

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ, ТЕХНИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

**Тезисы докладов 78-й международной
научно-технической конференции**

Том 1

Магнитогорск
2020

Редколлегия:

Главный редактор
Ответственный редактор

проф., д-р техн. наук О.Н. Тулупов
Н.А. Чурляева

канд. ист. наук О.А. Голубева; доц., канд. пед. наук Н.В. Кузнецова;
доц., канд. ист. наук Н.Н. Макарова; канд. техн. наук Е.Г. Нешпоренко;
доц., канд. техн. наук Н.А. Осинцев; доц., канд. техн. наук К.Г. Пивоварова;
доц., канд. техн. наук С.М. Андреев; канд. техн. наук Е.А. Москвина

*Тезисы докладов входят в базу данных
Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)*

Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 78-й международной научно-технической конференции. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2020. Т.1. 657 с.

ISBN 978-5-9967- 1937-2

ISBN 978-5-9967- 1937-2

© Магнитогорский государственный
технический университет
им. Г.И. Носова, 2020

Секция «Совершенствование открытой и подземной геотехнологии»

УДК 622.67

Пудовкин Н.Е., студ. каф. РМПИ,
Казыханов И.Э., студ. каф. РМПИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОТРАБОТКИ РУДНОЙ ЗАЛЕЖИ, ПРЕДСТАВЛЕННОЙ РАЗНОСОРТНЫМИ РУДНЫМИ ТЕЛАМИ

Реализация подземной физико-технической геотехнологии в непостоянных горно-геологических и горнотехнических условиях требует изначального применения нескольких систем разработки на месторождении или перехода от одной системы к другой [1]. Принадлежность данных систем к одному классу, опираясь на наиболее распространенную классификацию систем разработки проф. Именитова В.Р., обычно не вызывает технической и технологической сложности их совместной реализации. Применение в границах месторождения (рудного тела) систем разработки с различными способами поддержания очистного пространства, влечет за собой ряд вопросов по обеспечению безопасности и эффективности горных работ [2,3].

Развитие горных работ при совмещении систем разработки с закладкой выработанного пространства и с обрушением руд и вмещающих пород в пределах одного рудного тела осуществляется по трем разработанным в работе технологическим схемам.

Оставление барьерных целиков играет важную роль при переходе от одного класса систем разработки к другому. Целики предотвращают разрушение подготовительно-нарезных выработок вышележащих горизонтов при разработке участков залежей с небольшой мощностью и последующего перехода на другой класс систем, где происходит резкое увеличение мощности залежи с изменением угла падения залежи и роста ценности руд. Также оставление целиков предотвращает высокое разубоживание руд и способствует росту показателей выемки руд. Кроме того целики предотвращают преждевременное разрушение налегающих пород и рудного тела, что может вызвать процесс обрушения в выработанное пространство и соответственно высоких потерь при разработке месторождений.

Список литературы

1. Мажитов А.М., Волков П.В. Обрушение руды и вмещающих пород при разработке пологих месторождений. Магнитогорск: МГТУ, 2019.
2. Мажитов А.М., Голяк С.А. Перспективы применения системы разработки подэтажного обрушения в качестве альтернативы системам разработки с закладкой // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2015. № S4-2. С. 48-53.
3. Мажитов А.М., Мещеряков Э.Ю. Определение параметров и показателей адаптивного варианта системы разработки с площадно-торцевым выпуском для условий отработки пологих залежей // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2013. № 2 (42). С. 5-8.

Магафуров М.Р., студ. каф. РМПИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КОНЦЕПЦИЯ ВСКРЫТИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ С УЧЕТОМ СОКРАЩЕНИЯ СРОКА ОКУПАЕМОСТИ КАПИТАЛОВЛОЖЕНИЙ

Сокращение капитальных затрат является актуальной проблемой любого промышленного предприятия. Особо остро это прослеживается в горнорудной отрасли. Анализ экономической деятельности предприятий показывает длительные периоды окупаемости, что с учетом значительного срока строительства, обеспечивает возврат капитальных вложений не ранее чем через 10 – 15 лет. В современной нестабильной экономической ситуации такие периоды окупаемости капиталовложений не оправданы и не приемлемы.

Решение данной проблемы в работе осуществляется за счет разделения месторождения на участки по различным горно-геологическим и горнотехническим признакам [1]. Оработка участков в соответствии с выбранным порядком осуществляется поэтапно и дифференцированно. Обособленный порядок обработки участков обеспечивает возможность сокращения сроков строительства рудника за счет независимой схемы расположения вскрывающих выработок [2, 3]. При этом вскрывающие капитальные выработки не используются при обработке последующих этапов разработки месторождения.

Таким образом, в работе проведен анализ работы горнорудных предприятий и экономическая характеристика горного производства, позволяющие оценить необходимость значительного сокращения срока окупаемости капиталовложений. На основе этого разработана гипотеза и сформирована концепция вскрытия и обработки месторождений, позволяющая сократить сроки ввода рудника в эксплуатацию и, соответственно, ранний период возврата вложений. Такой подход сопровождается увеличением первоначальных капиталовложений. Однако, с учетом сокращения срока окупаемости наблюдается увеличение дисконтированного дохода, что позволяет получить значительную разницу в чистой прибыли в настоящий момент времени.

Список литературы

1. Обоснование параметров подземной геотехнологии освоения рассредоточенных рудных тел ярусного залегания / Мажитов А.М., Корнеев С.А., Доможиров Д.В., Волков П.В. // Известия Уральского государственного горного университета. 2019. № 1 (53). С. 121-127.
2. Проектные решения по доработке рудных тел № 3, 5 Камаганского месторождения подземным способом // Корнеев С.А., Мажитов А.М., Корнеева В.С., Клебан Б.Н. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2013. Т. 1. № 71. С. 35-38.
3. Выбор технологических схем обработки обособленных пологозалегających рудных тел Октябрьского месторождения // Рыльникова М.В., Корнеев С.А., Мажитов А.М., Корнеева В.С. // Маркшейдерский вестник. 2014. № 2 (100). С. 15-19.

Цыганов А.В., канд. техн. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» г. Магнитогорск, РФ

СИСТЕМНО-ПРОЦЕССНЫЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ КАРЬЕРОВ

Открытая разработка месторождений полезных ископаемых сопровождается формированием и совершенствованием технологических схем карьеров исходя из потребностей к качеству, объёмам и ценовым показателям добычи. При проводимых изменениях технологических схем путём перехода к новым типам оборудования, корректировки количества горнотранспортных машин и способа их взаимодействия повышается вероятность возникновения инцидентов, внеплановых остановок, аварий и несчастных случаев, что связано с возникновением диспропорций в интенсивности использования задействованных производственных ресурсов различного вида [1]. Неизменность требований по обеспечению безопасности производства, выражаемых через наличие определённого состояния производственных ресурсов, становится ограничивающим фактором роста эффективности и безопасности формируемых технологических схем.

Использование системного подхода при формировании технологической схемы карьера позволяет представить её как сложную техническую систему, имеющую структуру и выделить в ней основные элементы – технические, трудовые, информационные и организационные ресурсы, характеризующиеся функциями и взаимосвязями. Значительное количество и вариативность значений технико-эксплуатационных характеристик (параметров) элементов также является существенным ограничением формирования и функционирования технологической схемы. Поэтому формирование технологических схем карьеров необходимо рассматривать как непрерывный процесс обеспечения безопасности производства, основанного на оценке состояния производственных ресурсов, изменении их состояния и распределении ресурсов в качественном, количественном, временном и пространственном измерениях. Механизм управления процессом являются: модели и методы теории нечётких множеств для оценки параметров ресурсов, система инструментов улучшения их состояния по определённому параметру и математическое моделирование оптимального распределения ресурсов.

Применение системно-процессного подхода к формированию технологических схем карьеров позволяет осуществлять комплексное оперативное планирование, организацию, регулирование и контроль показателей технологических процессов и безопасности производства. Результат будет выражаться в достижении оптимального состояния производственных ресурсов, соответствующего выбранному варианту технологической схемы карьера.

Список литературы

1. Формирование технологических схем безопасной работы карьеров: монография / Цыганов А.В., Осинцев Н.А., Гавришев С.Е., Рахмангулов А.Н. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. 166 с. ISBN 978-5-9967-0566-5.

Волков П.В., канд. техн. наук, доцент,
Ильинов Н.Д., студ. каф. РМПИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ В УСЛОВИЯХ МЕСТОРОЖДЕНИЯ «ГРЕМЯЧИНСКОЕ»

Гремячинское месторождение – одно из четырех крупнейших месторождений калийной руды в России. Оно расположено в пределах Котельниковского района Волгоградской области, в 150 км к юго-западу от г. Волгограда и в 20 км к северо-востоку от районного центра г. Котельниково. Мощность рудного тела колеблется от 2,3 м до 21,5 м. Глубина залегания сильвинитового пласта от 1004 до 1295 метров.

Одной из самых важных проблем при отработке месторождения «Гремячинское» является газоносность соляных отложений. Газы в галогенной толще месторождения содержатся в нескольких состояниях: в рассеянном (связанном), в виде микровключений, поровом и сорбированном, а также в свободном, заполняя имеющиеся полости, пустоты и трещины. При ведении горных работ в местах наиболее вероятного скопления свободных газов, возможны суффлярные газовыделения и газодинамические явления в виде: внезапных выбросов соли и газа; обрушений пород кровли и разрушений пород почвы, газовыделениями; отжимами призабойной части пород, сопровождающихся разрушением и выносом разрушенной породы в выработку.

Для предотвращения газодинамических явлений предлагаются к применению следующие мероприятия по предупреждению газодинамических явлений:

- а) прогноз выбросоопасности;
- б) опережающая отработка защитных пластов;
- в) пересмотр системы разработки и технологии очистных и подготовительных работ, снижающих вероятность возникновения внезапных выбросов соли и газа.

Список литературы

1. Калмыков В.Н., Гибадуллин З.Р., Зубков А.А., Неугомонов С.С., Волков П.В., Пушкарев Е.И. Разработка технологии механизированного крепления горных выработок методом «мокрого» набрызгбетонирования на подземных рудниках ОАО «Учалинский ГОК» / Калмыков В.Н., Гибадуллин З.Р., Зубков А.А., Неугомонов С.С., Волков П.В., Пушкарев Е.И. // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2013. № 54. С. 64-70.

2. Кузьмин Е.В, А. Р. Узбекова. Самообрушение руды при подземной добыче. М.: МГТУ, 2006.

Волков П.В., канд. техн. наук, доцент,
Ишмуратов И.И., студ. каф. РМПИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПЕРСПЕКТИВЫ ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ НА МАЛЫХ ПЛАНЕТАХ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Освоение космоса - одна из наиболее актуальных тем в настоящее время. Из года в год появляются новые государственные и частные организации, нацеленные на космическую промышленность. Космос открывает бескрайние перспективы для любой производственной отрасли, важнейшей из которых является горнодобывающая.

Одними из объектов исследований были выбраны астероиды, называемые также малыми планетами. В Солнечной Системе насчитываются от 700 тыс. до 1,7 млн астероидов диаметром от 1 км, содержащих в себе огромные запасы воды, топлива, металлов и множества других ценных компонентов. По оценке американского финансового конгломерата Bank Of America, стоимость всех пригодных для добычи веществ составляет примерно 700 квинтиллионов долларов [1]. Такое значительное количество денег привлекает с каждым годом все больше и больше инвесторов, готовых вкладывать в данную отрасль.

При первичном анализе следует выделить следующие возможности, открывающиеся при промышленном освоении астероидов: несмотря на большое расстояние до большинства астероидов, однако некоторые из них достаточно близки к Земле, чтобы уже сейчас отправка пилотируемой или автоматической миссии не являлась непосильной для человека; полученные ресурсы можно использовать как топливо для ракет; астероиды содержат воду, которая может являться бесценным компонентом при колонизации Марса или изучении дальнего космоса; космос, в отличие от Земли, ничем не ограничен, что указывает на совершенно новый уровень экономического, промышленного и научного развития для человечества.

Представленные возможности указывают на то, что добыча полезных ископаемых на малых планетах солнечной системы имеет колоссальные перспективы. Если у Земли есть ресурсный предел, то в космосе нет никаких ограничений.

Список литературы

1. Отчет Bank of America: 700 квинтиллионов долларов из космоса [Электронный ресурс] // 2018. URL: <https://habr.com/ru/company/edison/blog/438184/> (дата обращения: 13.02.2020).

Калмыков В.Н., д-р техн. наук, проф.,
Кульсаитов Р.В., канд. техн. наук, ст. преп.,
Ишмуратов И.И., студ. каф. РМПИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ, КАК МЕТОД ПРИВЕДЕНИЯ МАССИВА В НЕУДАРООПАСНОЕ СОСТОЯНИЕ

Увеличение глубины ведения горных работ на Кочкарском жильном месторождении сопровождается усложнением геомеханической обстановки, которое выражается в увеличении числа проявлений горного давления в динамической форме и, главное, их интенсивности. Одним из вариантов нормализации геомеханической обстановки является изменение параметров систем разработки. В связи с вышеизложенным проводились разработка мероприятий против динамических форм проявления горного давления, натурные методы замеров напряженного состояния методом конечных элементов, моделирование геомеханической обстановки. В процессе исследований проводилась оценка параметров силовых полей на природных и техногенно-измененных участках месторождения и обоснование безопасных конструктивных параметров систем разработки.

Анализ данных результатов проведенных исследований напряженно-деформированного состояния массива методом щелевой разгрузки показал, что значения напряжений принимают высокий уровень и имеют тенденцию к повышению с увеличением глубины ведения горных работ.

Опережающая отработка сближенных жил позволяет отработать одну из них в «защищенной» зоне. При этом отработка второй жилы ведется в условиях повышенной удароопасности. Переход к схеме подготовки блока с одним рудоспуском в центре позволяет повысить безопасность ведения горных работ, за счет снижения уровня изрезанности пород.

Следует отметить, что локальные мероприятия по снижению уровня напряженности массива показали свою эффективность, но его уровень, по прежнему, остается достаточно высоким. Таким образом, необходимой задачей является изыскание мероприятий по снижению уровня напряженности массива, одним, и наиболее эффективным, из которых является применение систем разработки с закладкой.

Список литературы

1. Geomechanical features of underground mining at Kochkar deposit / Kalmykov V.N., Strukov K.I., Kulsaitov R.V., Esina E.N. // Eurasian mining. 2017. №2, с. 12-15.
2. Калмыков В.Н., Кульсаитов Р.В., Волков П.В. Об эффективности мероприятий по приведению массива в неудароопасное состояние // Известия Тульского государственного университета. Науки о земле. 2019. №3. с 71-81.

Калмыков В.Н., д-р техн. наук, проф.,
Кульсаитов Р.В., канд. техн. наук, ст. преп.,
Каримов Р.А., студ. каф. РМПИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПРИВЕДЕНИЮ МАССИВА В НЕУДАРООПАСНОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИ ОТРАБОТКЕ КОЧКАРСКОГО УДАРООПАСНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Кочкарское золоторудное месторождение, представлено свитой крутопадающих жил с большой глубиной по падению и мощностью от долей до нескольких метров. Добычные работы ведутся на глубинах 700, 750 метров, а подготовительные – на горизонте 800 метров. Увеличение глубины ведения горных работ существенно отразилось на эффективности освоения месторождения. С глубиной существенно осложняется геомеханическая обстановка, повышается частота и интенсивность проявления горного давления, так как руды и породы характеризуются высокой прочностью, склонностью к накоплению упругой энергии, а месторождение отнесено к удароопасным.

Таким образом, остро встал вопрос необходимости изыскания мер, обеспечивающих нейтрализацию негативных геомеханических факторов. Для этого был проведен анализ горнотехнической обстановки, методов приведения массива в удароопасное состояние.

Интенсивная эксплуатация Кочкарского месторождения привела к образованию большого объема пустот. Сложившаяся геомеханическая модель месторождения представлена сформированными по жилам очистными выработками, разделенных рудными и безрудными целиками. Значительная изрезанность горного массива, относительная низкая интенсивность горных работ способствуют активному проявлению горного давления, в том числе и в динамической форме. Оценка удароопасности пород по различным деформационным и энергетическим критериям, подтвердила, что породы Кочкарского месторождения способны к накоплению упругой энергии и являются потенциально удароопасными.

По результатам проведенных исследований были определены основные направления решения данной проблемы, суть которых состоит в уточнении параметров систем разработки, совершенствовании их конструкций. При этом обязательным является проведение профилактических мероприятий в виде разгрузки горного массива от накопленной энергии деформирования.

Проведенное моделирование мероприятий, направленных на приведение массива в удароопасное состояние, в программном комплексе, основанном на методе конечных элементов, показало их эффективность.

Список литературы

1. Geomechanical features of underground mining at Kochkar deposit / Kalmykov V.N., Strukov K.I., Kulsaitov R.V., Esina E.N. // Eurasian mining. 2017. №2, с. 12-15.

Бурмистров К.В., канд. техн. наук, доцент,
Юсупов М.Э., студ. каф. РМПИ,
Шавалиева А.Р., студ. каф. РМПИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ КОНВЕЙЕРНОГО ТРАНСПОРТА В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОЙ ДИНАМИКИ РАЗВИТИЯ КАРЬЕРА

Михеевское месторождение медно-порфировых руд входит в число 50 крупнейших месторождений мира. Эксплуатацию месторождения осуществляет «АО Михеевский ГОК», который входит в состав холдинга АО «Русская медная компания» и является его сырьевой базой. На Михеевском месторождении добывается ежегодно до 27 млн т сырой руды, основным полезным ископаемым является медь, попутно добываемое сырье – золото и серебро.

Карьер Михеевского ГОКа разделен на 2 участка - центральный и южный соединенный общими горизонтами, на 01.01.2020г. глубина карьера составляет 240 м, таким образом, средняя скорость углубки в год в период с 2011-2019 гг. составляла 30 м/год. Максимальное расстояние транспортирования руды с нижних горизонтов до дробильно-перегрузочной установки (ДПУ) уже сейчас составляет до 4500 м, максимальное расстояние транспортировки до отвалов составляет 4700 м. По действующему проекту глубина карьера достигнет 540 м при этом объем выемки горной массы в различные годы достигает 109855 тыс. т., процентное соотношение протяженности рудного конвейера и плеча откатки руды до ДПУ и пустых пород до отвалов составляют: до ДПУ автотранспортом – 76%; от ДПУ до СКДР конвейером – 24%; с карьера до отвалов автотранспортом 100%. С учетом того, что глубина карьера и расстояние транспортирования горной массы автосамосвалами во времени будет только расти (на конец отработки достигая по руде до ДПУ - 8000 м, по вскрышным породам до отвалов - до 9600 м), а также будет наблюдаться пропорциональный рост затрат на транспортирование. Данные обстоятельства определяют необходимость совершенствования технологических схем транспортирования.

Одним из перспективных видов оборудования для данных целей является развитие на карьере циклично-поточной технологии с использованием полустационарных дробильных установок. Однако, расширение области применения конвейерного транспорта и переноса перегрузочных пунктов осложняется высокой динамикой развития рабочей зоны. Задача адаптации схем циклично-поточного транспорта под динамику развития рабочей зоны высокопроизводительных карьеров на примере Михеевского карьера решалась в данных исследованиях. В ходе исследований были разработаны варианты формирования рабочей зоны с временно-нерабочими бортами. Данная технология позволяет ускорить срок ввода новых конвейеров в эксплуатацию и улучшение технико-экономических показателей использования циклично-поточной технологии путем увеличения объема перевозимой горной массы конвейерами.

Бурмистров К.В., канд. техн. наук, доцент,
Шарабасова Я.А., студ. каф. РМПИ,
Черненко С.Ю., студ. каф. РМПИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ВОВЛЕЧЕНИЯ В РАЗРАБОТКУ МАРГАНЦЕВЫХ РУД НА АККЕРМАНОВСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

Аккермановское месторождение расположено в Оренбургской области, в 1,5 км к западу от города Новотроицка. Разработку Аккермановского месторождения осуществляет ООО «Южно-Уральская ГПК». В настоящее время на месторождении производится добыча известняка, а так же попутная добыча глины для цементного производства. Помимо известняка и глины в пределах Аккермановского месторождения, имеются залежи железной руды и марганцевых руд. Железная руда попутно добывается и складирована в специальный склад, а марганцевые руды не разрабатываются. В связи со сложившейся конъюнктурой рынка сырья в настоящее время наблюдается рост цены и спроса на марганцевую руду в Российской Федерации. Поэтому была рассмотрена возможность вовлечения в разработку марганцевой руды.

Залежь марганцевой руды представлена семью рудными телами. Форма рудных тел разнообразна - от простой пласто- и линзообразной до сложной столбчатой и карманообразной с раздвоениями и пережимами. Мощность рудных тел колеблется от 1 до 20 м, в среднем составляет около 10 м. Общая протяженность рудной зоны составляет более 2 км.

Были разработаны четыре варианта карьера на месторождении, отличающиеся глубиной разработки и схемой вскрытия. Было определено, что все рассмотренные варианты характеризуются достаточно высоким средним коэффициентом вскрыши – от 9,62 до 17,16 м³/т. Для сокращения затрат на вскрышные работы были предусмотрены следующие решения: схема вскрытия, обеспечивающая минимальное расстояние транспортирования вскрышных пород на отвал; на подготовке горных пород к выемке предусмотрено применение безвзрывной технологии с использованием гидромолота НВ48; использование для выемки вскрышных пород более мощных экскаваторов Komatsu PC800-8E0 с объемом ковша 4,5 м³, по сравнению с имеющимися на предприятии типа, а также автосамосвалов грузоподъемностью 50 т.

В результате выполненных расчетов было определено, что наиболее перспективным к применению является вариант отработки до отм. +130 м, со схемой вскрытия, предусматривающей вскрытие с южной и северной частей карьера внутренними траншеями с петлевой трассы, уступы горизонтов +300, +290, +280, +270 м соединяются с действующими горизонтами Северо-Западного карьера. Начиная с горизонта + 260 м карьер имеет замкнутый контур. Срок отработки до данной глубины при заданной производительности по руде 300 тыс.т/год составит 5 лет. В перспективе, при положительной конъюнктуре рынка, месторождение может разрабатываться до большей глубины.

Симонов П.С., канд. техн. наук, доцент,
Тептеев Г.Н., студ. каф. РМПИ,
Игнатов Н.А., студ. каф. РМПИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ ПРИ ДЕМОНТАЖЕ ВЫСОТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

В современном мире происходит быстрая смена промышленных технологий. Что еще относительно недавно было востребованным производством уже через 10-15 лет может стать нерентабельным и устареть. Поэтому с каждым годом увеличивается объем демонтажных работ, связанных с прекращением работы убыточных или отработавших свой срок предприятий, отдельных цехов и инфраструктуры.

Высотные сооружения (трубы, башни, многоэтажные здания), вышедшие из строя, представляют потенциальную опасность внезапного обрушения, их нужно в кратчайшие сроки демонтировать. Наиболее предпочтительным, дешевым и быстрым методом является демонтаж направленным взрывом. Однако, несмотря на широкое применение, при использовании буровзрывного метода остаются актуальными вопросы по обеспечению безопасности производства работ.

Во-первых, необходима точная укладка трубы в заданном направлении. Это обеспечивается строго заданным расположением шпуровых зарядов, зависящим от характеристик взрываемого объекта. Поэтому при проектировании взрыва важно использовать достоверную информацию о трубах – знать геометрические размеры, объем, свойства материала, массу, высоту центра тяжести, время и скорость падения. Данные параметры рекомендуется рассчитывать при создании трехмерной твердотельной модели объекта в графических редакторах – Компас-3D, AutoCAD, 3ds-max, ANSYS и др.

Во-вторых, существует опасность повреждения близлежащих к обрушаемой трубе сооружений за счет вибраций от удара о поверхность грунта ее отдельных частей. Для решения этой проблемы необходимо предусматривать демпфирующие подушки различных форм и размеров, выполненные из различных материалов (грунт, снег, маты и др.) и смягчающие действие удара.

Доможиров Д.В., канд. техн. наук, доц.,
Угольников Н.В., канд. техн. наук, доц.,
Караулов Н.Г., канд. техн. наук, доц.,
Фомин В.А., студ. каф. РМПИ,
Ишмуратов Ч.А., студ. каф. РМПИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКОГО СПОСОБА ПОДГОТОВКИ ПОЛЕЗНОГО ИСКОПАЕМОГО НА НЕРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ

При разработке месторождений нерудных полезных ископаемых (известняк, доломит, мрамор, гранит и т.д.) одним из главных технологических процессов, обеспечивающих минимальные потери и максимальный процент щебня высоких сортов и как следствие требуемое качество товарной продукции, является процесс подготовки к выемке [1-3].

Так, основным товарным продуктом для производства мраморных и известняковых наполнителей является щебень различных сортов.

В настоящее время мрамор и известняк на многих горнодобывающих предприятиях подготавливается к выемке взрывным способом [1-3]. При подготовке к выемке взрывным способом происходят существенные потери полезного ископаемого (фракция 0-20 мм) до 30% и как следствие низкий процент щебня высоких сортов в товарном балансе.

В работе рассмотрен вариант изменения процесса технологии добычи на Еленинском месторождении мраморов (Челябинская область) и на месторождении известняка в карьере ООО «Восточные Берники» (Тульская область), позволяющий снизить потери полезного ископаемого и увеличить выход товарного продукта высоких сортов за счет применения гидромолота тяжелого класса.

Предложенный механический способ подготовки горной массы к выемке позволит использовать современное высокопроизводительное оборудование и снизить потери (фракция 0-20) до 5-10%.

Список литературы

1. Современные способы подготовки гранитных блоков к выемке / Першин Г.Д., Голяк С.А., Доможиров Д.В., Караулов Н.Г., Пшеничная Е.Г., Уляков М.С., Иштакбаев Р.Ф., Домнин В.Ю., Пивоварова К.А., Лобастов А.П. // Успехи современного естествознания. 2015. № 1-4. С. 655-658.
2. Доможиров Д.В., Караулов Н.Г., Прохоров А.А. Анализ способов подготовки блочного камня на карьерах Уральского региона // Добыча, обработка и применение природного камня / под ред. Першина Г.Д. Магнитогорск, 2018. С. 46-57.
3. Анализ способов подготовки блочного камня к выемке на месторождениях магматических горных пород / Доможиров Д.В., Караулов Н.Г., Косарев Л.В., Фомин В.А. // Добыча, обработка и применение природного камня / под ред. Першина Г.Д. Магнитогорск, 2019. С. 26-34.

Угольников Н.В., канд. техн. наук, доц.,
Доможиров Д.В., канд. техн. наук, доц.,
Тептеев Г.Н., студ. каф. РМПИ,
Игнатов Н.А., студ. каф. РМПИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ НА КРУТОРОЖИНСКОМ КАРЬЕРЕ ОАО «ОКУ»

В современных экономических условиях вопрос повышения эффективности деятельности горных предприятий является весьма актуальным. Одним из ключевых процессов являются буровзрывные работы (БВР), определяющие эффективность всего комплекса горных работ [1, 2].

На основании «Дополнения к горно-технологической части основного проекта открытой разработки Круторожинского месторождения» «Приращение площадей в северо-восточной части месторождения» необходим переход на новую технологию производства БВР, связанный с изменением параметров системы разработки месторождения, изменением бурового оборудования и применением новых типов взрывчатых веществ.

Расчеты параметров расположения скважинных зарядов на уступах более 10 м с использованием скважин малого диаметра 150 и 190 мм показали, что расчетная ЛСПП для крупноблочных горных пород не проходит по условию безопасности бурения первого ряда скважин [1].

Для определения рациональных параметров расположения взрывных скважин предлагается использование принципа автомодельности, основанном на учете критических скоростей смещения массива в зоне действия смежных скважинных зарядов [1, 2]. Предлагаемый принцип атомодельности хорошо зарекомендовал себя при расчете параметров расположения скважинных зарядов в подземных условиях [2].

В работе определены параметры буровзрывных работ при использовании парно-сближенных скважин, расширении нижней части скважин и использовании разно-плотностных ВВ при высоте уступа 15 м и диаметре скважин 150 мм.

Предложенный подход к определению рациональных параметров БВР позволит использовать современное высокопроизводительное буровое оборудование для бурения скважин малого диаметра при взрывании высоких уступов.

Список литературы

1. Угольников Н.В., Доможиров Д.В. Обеспечение безопасности буровзрывных работ при взрывании парно-сближенных скважин высоких уступов на карьерах // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2019. №3.С. 332-343.
2. Угольников Н.В., Доможиров Д.В., Генкель А.В. Анализ техники и технологии производства буровзрывных работ при применении эмульсионных ВВ на карьерах Южно-уральского региона // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2012. Т.1. С. 67-70.

Гоготин А.А., канд. техн. наук, доц.,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Тарабаев А.С., инженер,
 ООО «УралГеоПроект», г. Магнитогорск, РФ

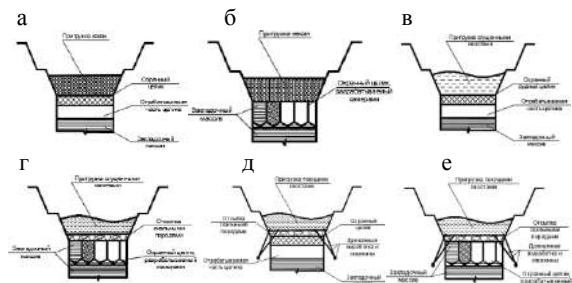
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ПРИ СОВМЕЩЕНИИ ПРОЦЕССА СКЛАДИРОВАНИЯ ОТХОДОВ В ВЫРАБОТОННОЕ ПРОСТРАНСТВА КАРЬЕРА И ДОРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОДЗЕМНЫМ СПОСОБОМ

Вопрос размещения отходов обогащения руд актуален, так как емкости существующих хвостохранилищ обогатительных фабрик исчерпаны, а выделение новых земель затруднено, назрела необходимость изыскания емкостей для размещения отходов, в качестве которых могут быть использованы пространства отработанных карьеров.

Существует несколько видов консистенций хвостов обогащения: текущие; в виде кека; сгущенные.

Помимо данной проблемы на рудниках РФ возникают сложности с отработкой охранных целиков, расположенных на дне карьера, что актуально для рудников Якутии, к примеру, рудники «Мир», «Айхал», «Удачный», на которых оставлены «потолочины», разделяющие открытые горные работы от подземных.

В связи с этим предложен ряд схем по размещению отходов обогащения в чаше отработанных карьеров и отработкой охранных целиков (см. рисунок).



Технологические схемы отработки охранных целиков в дне карьеров

Из рисунка видно, что на схемах «а» и «б» чаша карьера заполняется кеком, на схеме «а» охранный целик отрабатывается по восходящей схеме с использованием слоевой системы разработки, на схеме «б» – камерной системой разработки с закладкой. На схемах «в» и «г» карьер заполняется сгущенными хвостами обогащения, на схеме «в» целик отрабатывается аналогично схеме «а», с частичным оставлением целика, на схеме «г» целик отрабатывается аналогично схеме «б» и частичным оставлением целика. На схемах «д» и «е» заполнение чаши карьера осуществляется скальной породой, затем текущими хвостами, при этом происходит постоянная откачка воды по дренажным скважинам, на схеме «д» целик отрабатывается аналогично схеме «а», с частичным оставлением целика, на схеме «е» целик отрабатывается камерной системой разработки с закладкой.

Применение данных схем возможно в случае обоснования: размеров целика, параметров системы разработки, мощности и грансостава слоя отсева.

Воронов В.А., канд. техн. наук, доц. каф. ТХНГ,
Братских Д.С., студ.,
ФГБОУ ВО «СПГУ», г. Санкт-Петербург, РФ

ТРАНСПОРТИРОВКА ПГ АРКТИЧЕСКОГО ШЕЛЬФА В ЦЕНТРАЛЬНУЮ ЕВРОПУ

В сегодняшних реалиях все крупные нефтегазовые компании сталкиваются с проблемой выбора маршрутов и способов транспортировки углеводородов потребителям. Были рассмотрены три способа транспортировки и сопоставлены их преимущества и недостатки в рамках научной работы. Было выявлено, что наиболее экономически эффективный способ разработки и последующей транспортировки ПГ является непосредственное использование КПП-газовозов.

Суда транспортировки КПП могут быть по-разному спроектированы. Большой плюс КПП судов заключается в том, что они могут принимать и отдавать газ самостоятельно, для процесса не нужна предварительная обработка, а фильтры и компрессоры размещают на судне. Природный газ закачивается непосредственно в баллоны за счет пластового давления. Возможен вариант, когда разгрузка газа будет происходить через терминал в газораспределительную сеть, хранилище или в суда для дальнейшей речной транспортировки.

К другим преимуществам морской транспортировки КПП можно отнести:

- потери газа при морской транспортировке КПП значительно ниже (до 3 %), чем при морской транспортировке СПГ;
- исключение технологической необходимости закачки и откачки балластных вод, как в судах СПГ;
- более низкое энергопотребление (в 3 раза ниже по сравнению с СПГ);
- менее жесткие требования к подготовке сжатого газа для загрузки на газовозы КПП;
- использование существующих платформ и трубопроводных систем вместо строительства новых терминалов для разгрузки газа.

Основным отличием транспортировки ПГ судами-газовозами от морского трубопроводного транспорта является эксплуатационная гибкость системы.

Фактор реализации проектов транспортировки сжатого природного газа непосредственно с шельфовых месторождений на судах CNG – наличие освоенных технологий подводного обустройства и широкое применение в мировой практике технологии беспричальной загрузки углеводородного сырья на суда с терминалов, устойчивость КПП к изменению температуры во время транспортировки.

Отсюда следует, что самым выгодным с экономической точки зрения будет транспортировка ПГ с месторождения до потребителя с помощью судов CNG.

Список литературы

1. Эколого-экономическая оценка морской транспортировки сжатого газа / И.В. Степанов, И.Е. Валиуллина, А.Л. Новоселов, Е.В. Варфоломеев, О.В. Марьин, Л.В. Шарихина, Е.В. Косолапова, В.А. Лобковский. М., 2017. 248 с.
2. Власов А.А. Технология CNG / Проект CNG Offshore, ООО «ИНТАРИ», 2006-2015.

Секция «Управление транспортными системами»

УДК 622.7.017

Осинцев Н.А., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫХ ПОДХОДОВ К ПРИНЯТИЮ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В «ЗЕЛЁНЫХ» ЦЕПЯХ ПОСТАВОК

Сложность оценки логистических потоков в «зелёных» цепях поставок характеризуются не только множеством параметров и показателей оценки потоков, но и отсутствием комплексного подхода к оценке всех потоков (материального, финансового, информационного и потока услуг) на соответствие целям и принципам концепции устойчивого развития.

Эффективным инструментом решения проблемы оценки логистических потоков оценки является использование многокритериальных подходов к принятию управленческих решений MCDM (Multi-Criteria Decision Making). Кроме того, многообразие свойств логистических потоков, оценка которых может производиться количественными и качественными показателями, делает необходимым комбинирование MCDM с различными моделями и методами теории нечётких множеств. Это необходимо с целью учёта множества характеристик потоков и элементов логистической системы, определяемых спецификой их функционирования.

В настоящей работе выполнен анализ существующих MCDM и возможность их использование в области «зелёной» логистики и управления «зелёными» цепями поставок. На основе сравнительной характеристики различных методов MCDM обоснована эффективность использования того или иного метода в управлении цепями поставок. В результате анализа установлено, что основным недостатком большинства подходов к оценке логистических потоков в цепях поставок является отсутствие комплексного и системного подхода к оценке всех логистических потоков, недостаточный учёт взаимосвязей между показателями и параметрами потоков с позиции концепции устойчивого развития.

В качестве примера реализации MCDM для оценки логистических потоков в настоящей работе обосновано использование комбинированного метода fuzzy АНР-TOPSIS. Такая комбинация методов позволяет повысить качество оценок лицами, принимающими решения, при выборе и реализации «зелёных» технологий в управлении цепями поставок. Fuzzy АНР (Analytic Hierarchy Process) используется для определения веса параметров и показателей логистических потоков, а fuzzy TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) для ранжирования инструментов зелёной логистики с учётом степени влияния каждого инструмента на данные параметры и показатели.

Результатом применения MCDM в настоящем исследовании является определение веса параметров и показателей логистических потоков в цепях поставок, а также ранжирование инструментов «зелёной» логистики по степени их влияния на параметры логистических потоков. Полученные результаты могут быть использованы для принятия управленческих решений при выборе и практической реализации инструментов «зелёной» логистики в цепях поставок.

Плотников Е.И., студ. группы ГМп-16-2,
Рахмангулов А.Н., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЛИЯНИЕ СИСТЕМЫ «СУХИХ» ПОРТОВ НА КАЧЕСТВО ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОК КНР

На современном этапе развития экономической и транспортной систем КНР, в условиях непрерывного увеличения объемов производства и усложнения структуры грузовых перевозок, наблюдается спад качества и эффективности продвижения и переработки грузопотоков [1]. Увеличение численности «сухих» портов, ставших эффективным решением данной проблемы [2], делает актуальной задачу согласованного функционирования этих портов, а также рационального распределения между портами объёмов работы.

Целью данного исследования является обоснование необходимости рассмотрения множества «сухих» портов как элементов единой национальной или региональной транспортных систем для повышения эффективности перемещения товарных потоков, экономического роста регионов. Впервые вводится понятие «система «сухих» портов», раскрываются её основные преимущества, цели, задачи и функции. На основе анализа научных публикаций были сформулированы следующие выводы.

1. В условиях высокой динамики социально-экономической среды необходимо рассматривать «сухие» порты не только как узлы отдельных цепей поставок, но и как элементы единой транспортно-логистической системы.

2. Согласованное управление грузопотоками в такой системе способно повысить эффективность и качество процесса товародвижения в результате достижения синергетического эффекта и гибкого перераспределения потоков [3].

3. Система «сухих» портов создаёт условия для эффективной адаптации транспортных систем к изменениям в сфере международной торговли, повышению социально-экономического уровня регионов.

4. Оптимизация параметров грузопотоков в системе «сухих» портов позволит снизить вредное воздействие транспорта на окружающую среду, приведёт к снижению транспортных затрат.

Таким образом, актуальной научно-практической задачей является разработка моделей функционирования системы «сухих» портов.

Список литературы

1. Muravev D., Rakhmangulov A., Hu H., Zhou H. The Introduction to System Dynamics Approach to Operational Efficiency and Sustainability of Dry Port's Main Parameters // *Sustainability*. 2019. № 11. DOI: 10.3390/su11082413.

2. Khaslavskaya A., Roso V. Outcome-Driven Supply Chain Perspectives on Dry Ports // *Sustainability*. 2019. № 5. С. 1492. DOI: 10.3390/su11051492.

3. Деев Е.А., Корнилов С.Н. Методика оптимизации мультимодальных контейнерных перевозок // *Современные проблемы транспортного комплекса России*. 2015. Т.5. №1. С. 17-20.

Шевкунов Н.О., маг. группы ГТм-19,
Рахмангулов А.Н., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОГО ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ЛОГИСТИКЕ И НА ТРАНСПОРТЕ

В сфере логистики и транспорта зачастую требуется решать задачи управленческого характера, которые характеризуются множеством целей, ограничений, факторов и альтернатив. Для решения таких комплексных задач, требуются подходы, сочетающие в себе методы системного анализа и математического моделирования, применение которых позволяет получать наилучшие результаты в процессе принятия решений [1]. Одним из таких подходов основан на использовании методов многокритериального принятия решений (MCDM – Multiple-criteria decision-making) [2, 3].

Целью данного исследования является систематизация существующих методов принятия решения применительно к решению задач логистики, транспорта, экологии, а также в социальной и производственной сферах. Задача исследования состоит в описания содержания используемых методов, определении их достоинств и недостатков, а также в анализе частоты использования MCDM методов в различных областях. В ходе исследования было проанализировано 78 научных публикаций, а также проанализированы данные по частоте упоминания различных методов в научных публикациях в период с 2009-2019 гг. В качестве источника данных использовалась поисковая интернет-платформа Semantic Scholar.

В результате проведённого исследования установлено, что наиболее часто MCDM методы использовались для решения задач в области логистики и транспорта. Было выявлено, что в данной сфере предпочтение в использовании отдаётся методам АНР, ANP, DEMATEL, TOPSIS и PROMETHEE, а в последнее время – различным комбинациям этих методов. Комбинирование методов MCDM позволяет повысить точность и адекватность принимаемых управленческих решений.

Дальнейшее исследование связано с разработкой комбинированного метода многокритериального принятия решений для решения задач развития транспортно-логистической инфраструктуры Северного морского пути.

Список литературы

1. Боргоякова Т.Г., Лоцицкая Е.В. Системный анализ и математическое моделирование // Инженерный вестник Дона. 2018. №1. С. 1-8.
2. Анализ методов принятия решений при разработке сложных технических систем / Семенов С.С., Полтавский А.В., Маклаков В.В., Крянев А.В. // XII Всероссийское совещание по проблемам управления ВСПУ – 2014. М.: ИПУ РАН, 2014. С. 8101 – 8123.
3. Многокритериальная модель оценки и выбора автоматически управляемых транспортных средств (AGV) для складов / Стойчич М., Стевич Ж., Николич А., Божичкович З. // Современные проблемы транспортного комплекса России. 2019. Т. 9. №1. С. 4-12.

Гнедкова А.А., студ.,
Осинцев Н.А., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЫБОР «ЗЕЛЁНЫХ» СТАНДАРТОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СКЛАДОВ

Склады, как элементы цепей поставок, вносят значительный вклад в рост выбросов парниковых газов, являются основными потребителями электрической и тепловой энергии [1,2]. Увеличение объемов потребления в мировой экономической системе привели к растущей потребности в складских площадях и зданиях. Например, с 2007 по 2017 годы численность вновь построенных складов в США увеличилась на 143% [2]. В России, по оценке Knight Frank [3], на рынке складской недвижимости наблюдается рост объемов строительства и прогнозируется увеличение спроса в 2020 году. Перечисленные тенденции повышают актуальность научных исследований в области «зелёного» строительства применительно к логистическим системам и цепям поставок для достижения целей концепции устойчивого развития.

Целью настоящей работы являлось обоснование необходимости применения «зелёных» стандартов при проектировании складов для экологической и энергетической устойчивости зданий, при одновременном сохранении (повышении) качества зданий и комфорта их внутренней среды. В работе выполнен анализ международных стандартов оценки экологической и энергетической устойчивости зданий LEED (США), BREEAM (Великобритания), DGNB (Германия), Green Globes (США, Канада), CASBEE (Япония), BEAM (Гонконг), BCA Green Mark Scheme (Сингапур), Living Building Challenge (США) и др. По результатам анализа сформулированы основные задачи «зелёного» строительства и «зелёного» складирования, обоснованы преимущества применения «зелёных» стандартов для окружающей среды и общества, выявлены экономические выгоды при строительстве «зелёных» зданий по сравнению с традиционными сооружениями.

В настоящее время в России самыми распространёнными системами сертификации являются Leadership in Energy and Environmental Design (LEED), Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM). Однако, их применение нашло отражение в сфере строительства бизнес-центров и элитной недвижимости. В свою очередь, спрос на строительство «зелёных» складов остаётся на низком уровне.

Список литературы

1. Осинцев Н.А., Казармщикова Е.В. Факторы устойчивого развития транспортно-логистических систем // Современные проблемы транспортного комплекса России. 2017. Т.7. №1. С. 13-21.
2. Bartolini M., Bottani E., Grosse E.H. Green warehousing: Systematic literature review and bibliometric analysis // Journal of Cleaner Production. 2019. №226, pp. 242-258.
3. Рынок складской недвижимости Москвы 2019 год. Отчет Knight Frank Research. 2020. 8 с.

Александрин Д.В., директор УЖДТ,
Мишанихин О.Г., начальник отдела внешних перевозок,
ОАО «Ураласбест», г. Асбест, РФ
Рахмангулов А.Н., проф., д-р техн. наук,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПТИМИЗАЦИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СБЫТОВЫХ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Построение системы управления промышленного предприятия на логистических принципах предполагает ориентацию всего производственного процесса на удовлетворение спроса потребителей по своевременной поставке готовой продукции необходимого качества [1]. Однако специфика функционирования большинства крупных промышленных предприятий связана со значительной стоимостью основных средств и, соответственно, высокой себестоимостью часа работы производственного оборудования. Такая ситуация зачастую заставляет менеджмент предприятия ориентировать его работу на минимизацию операционных расходов в ущерб потребностям рынка.

Проведённое исследование показало, что на длительных периодах времени в условиях конкурентного рынка такая стратегия может привести к снижению доходов предприятия из-за сокращения спроса. Кроме того, при расчёте операционных расходов часто не учитываются логистические затраты и потери, связанные с хранением излишков продукции, произведённых с целью обеспечения максимальной загруженности производственных подразделений.

Для оптимизации взаимодействия сбытовых и производственных подразделений промышленных предприятий разработана математическая модель максимизирующая прибыль, получаемую в результате реализации готовой продукции определённого сортамента, и сокращения совокупных логистических издержек предприятия. Совокупные логистические издержки снижаются в результате расчёта и реализации параметров согласованных режимов работы подразделений предприятия.

Разработанная динамическая математическая модель основана на логистическом подходе, который предполагает учёт как производственных затрат, так и транспортно-складских потерь, возникающих в результате рассогласованного функционирования производственных подразделений предприятия.

Использование представленной модели позволяет разрабатывать оптимальную по критерию максимума прибыли производственную программу с учётом динамики спроса на готовую продукцию.

Список литературы

1. Корнилов С.Н. Логистические методы управления ресурсами системы ремонта подвижного состава промышленного железнодорожного транспорта // Современные проблемы транспортного комплекса России. 2016. Т.6. №2. С. 8-15. DOI: 10.18503/2222-9396-2016-6-2-8-15

Александрин Д.В., директор УЖДТ,
Мишанихин О.Г., начальник отдела внешних перевозок,
ОАО «Ураласбест», г. Асбест, РФ
Рахмангулов А.Н., проф., д-р техн. наук,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КОМБИНИРОВАННАЯ АНАЛИТИКО-ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ЛОГИСТИКИ

Функционирование подразделений промышленных и горнодобывающих предприятий характеризуется различием длительности производственных циклов, а также интенсивности потребления разнообразных ресурсов и производства готовой продукции. Согласование работы множества подразделений в оперативном режиме в таких условиях с целью сокращения суммарных операционных расходов представляет собой сложную оптимизационную задачу [1].

Современные производственные информационные системы обеспечивают сбор необходимого для решения такой задачи объёма данных. Для оперативного прогноза производственной ситуации, выработки и оценки эффективности принимаемых управленческих решений по согласованию функционирования производственных подразделений предлагается использовать комбинированную аналитико-имитационную модель, построенную с использованием системно-динамического и агентного подходов.

Разработана структура стандартных блоков аналитико-имитационной модели производственной логистики, описывающих функционирование и взаимодействие производственных подразделений по пропуску и переработке материальных потоков. Каждый блок такой модели содержит несколько накопителей, соединённых внутренними потоками. Накопители имитируют запасы сырья, готовой продукции и отходов, потоки – интенсивность производства готовой продукции и образования отходов. Блоки соединяются между собой потоками, имитирующими ресурсный обмен между подразделениями предприятия. Специфика функционирования каждого блока описывается множеством значений параметров и переменных, определяющих величины интенсивности внутренних потоков и значения производственных затрат.

Оптимизационная надстройка имитационной модели обеспечивает поиск значений параметров производственных процессов, например, продолжительности работы и численности работающих агрегатов, при которых достигается минимум суммарных операционных затрат по пропуску и переработке всех материальных (ресурсных) потоков предприятия.

Список литературы

1. Парунакян В.Э. Формирование логистической концепции (технологии) системного управления процессом материалодвижения на металлургических предприятиях // Современные проблемы транспортного комплекса России. 2018. Т.8. №2. С. 4-21. DOI: 10.18503/2222-9396-2018-8-2-4-21.

Семчук Д.Б., студ.,

Осинцев Н.А., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПТИМИЗАЦИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПОТОКОВ ПУТЕМ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЙ ИНДУСТРИИ 4.0

Эффективность функционирования современных предприятий зависит от потоковых явлений в экономике и методов управления этими потоками. В России управление экономическими потоками осложнено неравномерностью уровня цифровизации и автоматизации элементов производственной и транспортной инфраструктуры логистических систем, а также низким уровнем интеграции транспортной системы России в мировую транспортную систему. Решение данных вопросов является актуальной задачей экономического развития страны. Современный подход к решению вышеназванных проблем представлен в концепции «Индустрия 4.0» [1].

Целью настоящей работы являлся анализ практики управления и оптимизации логистическими потоками на основе реализации принципов и технологий концепции «Индустрия 4.0». В результате исследования были сформулированы следующие выводы:

- Использование идеи реализации киберфизических систем в логистических системах позволит согласовать между собой все виды логистических потоков (материальных, информационных, финансовых и потоков услуг).

- Реализация принципов Индустрии 4.0 позволяет значительно повысить эффективность функционирования логистической системы за счет совершенствования качества и оперативности работы с информационным логистическим потоком, повышая его прозрачность и управляемость.

- Использование технологий Индустрии 4.0 применительно к любому элементу логистической системы приводит к оптимизации работы оборудования, повышению уровня автоматизации и автономности процессов.

- Концепция «Индустрия 4.0» позволяет в полной мере реализовать комплексный и системный подход к управлению и оптимизации цепей поставок, так как внедряемые технологии воздействуют на логистические потоки и рассчитаны на изменение (улучшение) методов их управления вдоль всей цепи поставок.

Для успешной интеграции российской транспортной системы в мировую необходима комплексная цифровизация логистических систем. Первым шагом для этого должна стать реализация локальных решений по цифровизации и автоматизации каждого элемента цепи поставок (например, для накопительного – система управления складами, для транспортного – интеллектуальные транспортные системы) с целью их дальнейшей интеграции между собой.

Список литературы

1. Semchuk D.B. Industry 4.0 in international transportation: development prospects in Russia // Студенческий научный форум: Образование и технический прогресс: материалы межд. студ. науч.-прак. конф. 2019. С. 20-25.

Мишкурор П.Н., канд. техн. наук, доц.,
Захарченко А.С., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

К ВОПРОСУ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ

Основой повышения эффективности железнодорожного транспорта считается снижение эксплуатационных затрат и повышение пропускной способности. Именно на этих показателях ориентировано большинство мероприятий по ее модернизации. Важнейшим звеном перевозочного процесса на железнодорожном транспорте является сортировочная станция, вследствие чего проведение системного анализа работы сортировочной станции является наиболее актуальным [1].

Имитационное моделирование выступает как главная и наиболее эффективная технология системного анализа, применяемая при решении широкой группы управленческих задач. Исследования показывают, что непредусмотренные отклонения движения поездов от нормативного графика и сбои технических средств неизбежны. Информацией об условиях движения поезда по управляемому участку и способах достижения наилучших результатов работы владеет только маневровый диспетчер [2].

Однако, диспетчер часто не может проанализировать весь вагонопоток, поступающий на станцию и определить оптимальный вариант транспортного обслуживания грузовых дворов [3].

Предлагается имитационная модель, с помощью инструмента AnyLogic используется современный объектно – ориентированный подход, который позволит формировать и передавать рекомендации оперативным руководителям перевозочного процесса.

Исследования имитационной модели позволят снизить вероятность допущения ошибок и задержек при планировании технологических операций обработки поездов на железнодорожной станции в условиях нестабильной структуры, неравномерности и нерегулярности вагонопотоков [4].

Список литературы

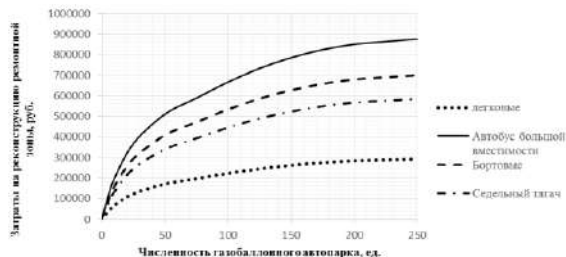
1. Железнодорожные транспортно-технологические системы: организация функционирования: монография / А.Н Рахмангулов, П.Н. Мишкурор, О.А. Копылова. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2014. 300 с.
2. Горбунов А.Р., Лычкина Н.Н. Парадигмы имитационного моделирования: новое в решении задач стратегического управления (объединенная логика имитационного моделирования). ИММОД, 2007. 60 с.
3. Интеллектуализация транспортного обслуживания металлургических предприятий / Рахмангулов А.Н., Осинцев Н.А., Копылова О.А., Мишкурор П.Н. // Сталь. 2014. № 4. С. 115-118.
4. Мишкурор П.Н., Рахмангулов А.Н. Динамическая оптимизация вагонопотоков. М.: РУСАЙНС, 2017. 110 с.

Грязнов М.В., д-р техн. наук, доц.,
Гиниятов М.З., маг.,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБОСНОВАНИЕ ЗАТРАТ НА ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКУЮ БАЗУ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗОДИЗЕЛЬНОГО ПАРКА

В настоящее время активное развитие получает использование газомоторного топлива, включая компримированный и сжиженный природный газ, сжиженный углеводородный газ. Правительством РФ принимаются меры по развитию нормативно-правовой базы для стимулирования использования битопливных автотранспортных средств, в частности газодизельных автомобилей [1]. Однако, в настоящее время не наблюдается бурного спроса на газодизельные транспортные средства у автотранспортных компаний.

Одной из причин этому является то, что при расчете экономического эффекта не учитываются затраты, связанных с реконструкцией элементов производственно-технической базы (ПТБ) автомобильного перевозчика, включая ремонтные и стояночные боксы, контрольно-пропускные пункты. В работе были расчетным способом установлены зависимости затрат на реконструкцию ремонтной зоны автотранспортного предприятия (АТП) в зависимости от численности эксплуатируемого автопарка (рисунок).



Зависимость затрат на реконструкцию элементов ПТБ АТП

Из рисунка видно, что затраты на реконструкцию ремонтной зоны для содержания газобаллонного парка непропорционально возрастают от его численности. Это объясняет стагнацию спроса на газодизельные автомобили среди крупных автотранспортных компаний.

Список литературы

1. Государственная политика в области применения газомоторного топлива на автомобильном транспорте / Грязнов М.В., Панова Е.С., Ключкин А.В. // Перспективы и технологии развития в области технических наук: сб. науч. трудов по итогам МНПК № 2. Нижний Новгород, 2017. С. 16-19.
2. Анализ технико-экономических ограничений в использовании газомоторных автомобилей на промышленном предприятии / Грязнов М.В., Ключкин А.В., Костенкова М.А. // Прогрессивные технологии в транспортных системах: сб. науч. трудов по итогам XIII МНПК. Оренбург, 2017. С. 93-96.

Грязнов М.В., д-р техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Мукаев В.Н., начальник управления эксплуатации,
ООО «Автотранспортное управление», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК НА КРУПНОМ ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

На крупных промышленных предприятиях перевозка разносортных материально-технических ценностей для производственных нужд, мелкопартионные отправки готовой продукции, а также доставка персонала осуществляется автомобильным транспортом. Организация перевозок в этом случае осложняется наличием организационно-технологической взаимосвязи основного заказчика и исполнителя транспортных услуг.

Транспортный процесс при этом имеет следующие признаки элемента производственной системы заказчика: большая часть автопарка состоит из специализированной или переоборудованной для нужд производственных цехов техники; выпуск автомобилей на линию и графики сменности водителей планируются исходя из ритма работы основного производства; бюджет перевозчика и стоимость транспортных услуг лимитируется заказчиком; инфраструктура перевозчика является частью производственной инфраструктуры заказчика [1].

Как правило, основная часть автомобильных перевозок крупного промышленного предприятия осуществляется одним из его структурных подразделений - автотранспортным цехом или организацией, работающей на условиях внутреннего аутсорсинга. Вложенность транспортного процесса в производственную систему основного заказчика и наличие организационно-технологической взаимосвязи является причиной постоянного конфликта интересов заказчика и исполнителя автотранспортных услуг.

Природа конфликта состоит в различии подходов участников транспортного процесса к выбору способов снижения затрат на перевозки [2]. Заказчик в выборе способа снижения затрат руководствуется возможностью максимального сокращения бюджета на транспортное обслуживание. Перевозчику, как структурному подразделению заказчика, такой подход не интересен, поскольку это ведет к потере его дохода, и он прилагает все усилия для минимизации подобных потерь. Таким образом, организация автомобильных перевозок на крупном промышленном предприятии требует обязательного учета обозначенного баланса интересов.

Список литературы

1. Курганов В.М., Мукаев В.Н. Конфликт интересов в оптимизации затрат на автотранспортное обслуживание промышленного предприятия // Транспортное обеспечение логистического комплекса в условиях Евразийского экономического союза: материалы ННТК 25.09.2019 г., МАДИ. М.: МАДИ, 2019. С. 155-156.
2. Курганов В.М., Грязнов М.В., Мукаев В.Н. Снижение затрат на автотранспортное обслуживание промышленного предприятия // Прогрессивные технологии в транспортных системах: сборник научных трудов по итогам XIV МНПК 20-22 ноября 2019 г. Оренбург: ОГУ, 2019. С. 576-585.

Грязнов М.В., д-р техн. наук, доц.,
Ручкина М.А., студ. гр. ГТм-18,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ СОГЛАСОВАНИЯ РАСПИСАНИЙ ДВИЖЕНИЯ ТРАМВАЕВ И МАРШРУТНЫХ ТАКСИ (НА ПРИМЕРЕ МАГНИТОГОРСКОГО ГОРОДСКОГО ОКРУГА)

В исследовании предлагается решение актуальной для настоящего времени научно-практической задачи увеличения популярности городского транспорта и увеличения объема перевозок в рассматриваемом секторе транспортного обслуживания пассажиров, за счет согласования расписаний движения трамваев и автомобильного транспорта общего пользования на примере Магнитогорского городского округа. Предлагаемая методика основывается на идее освоения дополнительного пассажиропотока маршрутными такси, который по ряду причин не обслуживается электротранспортом. Дополнительный пассажиропоток есть возможность сформировать исходя из потребностей работников промышленных предприятий, в трудовых поездках которые для этого используют личный автотранспорт.

Исследования основаны:

- на анализе нормативно-правовой литературы, регламентирующей транспорта на городских маршрутах;
- на методах исследования корреспонденций пассажиропотоков на городском транспорте;
- на статистической обработке информации, о работе городского транспорта;
- на технико-экономическом анализе, для выбора наилучшего расписания работы городского транспорта.

Результатом исследования является разработка расписания движения автомобильного транспорта общего пользования в соответствии с потребностями городского населения в трудовых перемещениях, обеспечивающих наращивание пассажиропотока и увеличения доходной части перевозчиков.

Список литературы

1. Результаты мониторинга организации дорожного движения по проспекту Карла Маркса в таблицах и графиках: сборник материалов / Грязнов М.В., Связинский А.А., Давыдов К.А. и др. Магнитогорск: Изд-во «Магнитогорский Дом печати», 2017. 350 с.
2. Анализ соответствия расписания трамвайного движения в г. Магнитогорске потребностям в перемещении работников ОАО «ММК» / Грязнов М.В., Связинский А.А., Пономарева Т.С. и др. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: материалы 75-й международной научно-практической конференции / под. ред. В.М. Колокольцева. Магнитогорск, 2017. Т. 1. С. 38-40.
3. Грязнов М.В., Связинский А.А., Тимофеев Е.А. О приведении расписания движения городского транспорта в соответствие с потребностями населения г. Магнитогорска // Прогрессивные технологии в транспортных системах: сборник научных трудов по итогам XIII международной научно-практической конференции. Оренбург, 2017. С. 86-89.

Грязнов М.В., д-р техн. наук, доц.,
Тимофеев Е.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ДОСТАВКИ ПТИЦЫ АВТОТРАНСПОРТОМ В ГРАНИЦАХ ПТИЦЕВОДЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Промышленное птицеводство является одной из самых автоматизированных отраслей сельского хозяйства. Вместе с тем, технологическая отлаженность производственных линий практически не влияет на эффективность птицеводческого комплекса в целом. Это объясняется высокой вариативностью факторов, определяющих скорость и эффективность доставки птицы в границах птицеводческого комплекса, вызванной особенностями российских дорожно-климатических условий и рассогласованностью во взаимодействии операционного персонала.

Неразвитость средств автоматизации управлением процессом доставки живой птицы, делает невозможным оперативную оптимизацию времени подачи автотранспорта под загрузку, что обуславливает большие потери в падеже в процессе ее отгрузки из цеха выращивания бройлеров на забой, простоями технологических линий, автотранспорта, снижением производительности труда персонала. [1].

Факторы, определяющие скорость и эффективность доставки живой птицы в границах птицеводческого комплекса, систематизируются по трем группам в привязке к его организационно-производственной структуре (бригада отлова птицы, автотранспортный цех, цех убоя) [2]. Оптимизацию параметров технологии доставки предлагается производить в три этапа, включающих определение оптимальной производительности линии убоя и переработки, расчет численности персонала на подвеске птицы, расчет требуемой численности птицевозов.

На производительность линии убоя и переработки влияет качество и скорость фасовке, разделке тушки, сбору субпродуктов в полном объеме. При расчете численности персонала на подвеске птицы следует учитывать, что разница в квалификации персонала сказывается на производительности его труда примерно на 30%. Скорость подвески птицы зависит от наличия резких колебаний численности персонала на конвейере. При расчете требуемой численности птицевозов, требуется определить плотность посадки птицы в контейнеры, исходя из показателей сохранности и среднего веса поголовья.

Список литературы

1. Грязнов М.В., Тимофеев Е.А. Оптимизация доставки живой птицы автотранспортом на птицеводческом комплексе // Транспортное обеспечение логистического комплекса в условиях Евразийского экономического союза: материалы национальной НТК 25 сентября 2019 г., МАДИ. М.: МАДИ, 2019. С. 155-156.
2. Грязнов М.В., Тимофеев Е.А. Организация автотранспортного обслуживания современного птицеводческого комплекса // Прогрессивные технологии в транспортных системах: сборник научных трудов по итогам XIV МНПК 20-22 ноября 2019 г. Оренбург: ОГУ, 2019. С. 207-213.

Грязнов М.В., д-р техн. наук, доц.,
Зубанова Д.Д., студ.,
Ивашкина А.Н., студ.,
Шевченко А.И., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АВТОМАТИЗАЦИЯ АНАЛИЗА СООТВЕТСТВИЯ РАСПИСАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ГОРОДСКОГО ТРАНСПОРТА ПОТРЕБНОСТЯМ НАСЕЛЕНИЯ В ТРУДОВЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЯХ

Возрастающая автомобилизация населения приводит к увеличению загруженности городской дорожной сети и к снижению объема перевозок городским транспортом, что негативно сказывается на доходе коммерческих перевозчиков и увеличивает нагрузку на городской бюджет вследствие роста дотаций муниципальных транспортных компаний [1].

В результате работа городского транспорта ухудшается, поскольку перевозчики вынуждены сокращать численность подвижного состава, что ухудшает качество перевозок [2]. За последние 10 лет рабочий парк трамваев в г. Магнитогорске сократился с 186 ед. до 128 ед., среднее число вагонов на маршруте сократилось в 1,6 раз, средний интервал движения возрос до 30 мин.

Повышение интереса населения к городскому транспорту требует скорейшего решения задач, связанных с повышением скорости доставки, снижением интервала движения и временем его ожидания на остановке. Для этого необходимо провести анализ соответствия расписания городского транспорта потребностям населения в перемещениях. Данная оценка производится посредством коэффициента адаптированности, который рассчитывается соотношением количества пассажиров, время ожидания транспорта которых на остановке не превышает 15 мин. к общему количеству потенциальных пассажиров на рассматриваемой остановке транспорта общего пользования.

Для автоматизации расчетов авторами разработанная компьютерная программа, которая путем анализа мест зарождения-погашения пассажиропотоков и обеспеченности их городским транспортом, определяет искомый коэффициент. Следует отметить, что проведение подобных расчетов вручную весьма трудоемкая задача. Наличие компьютерной программы сделает практически мгновенным проведение подобного анализа, обеспечив возможность оперативной корректировки расписания движения городского транспорта. Данная программа рассчитана на универсальное программное обеспечение.

Список литературы

1. Результаты мониторинга организации дорожного движения по проспекту Карла Маркса в таблицах и графиках: сборник материалов / Грязнов М.В., Давыдов К.А., Колобанов С.В., Мукаев В.Н., Связинский А.А., Тимофеев Е.А., Царицкий А.Г. Магнитогорск: Изд-во «Магнитогорский Дом печати», 2017. 350 с.
2. Грязнов М.В., Связинский А.А., Тимофеев Е.А. О приведении расписания движения городского транспорта в соответствие с потребностями населения г. Магнитогорска // Прогрессивные технологии в транспортных системах: сборник научных трудов по итогам XIII международной научно-практической конференции. Оренбург, 2017. С. 86-89.

Цыганов А.В., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПАРАМЕТРЫ ИНТЕРМОДАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ ЕДИНИЦ

В настоящее время эволюция транспортной отрасли, реализуемая через совершенствование транспортных систем и осуществляемая в рамках концепции устойчивого развития, предусматривает решение комплекса задач: экономических, социальных и экологических. Одним из основных планируемых результатов является формирование транспортных систем (цепей поставок) с меньшей ресурсоёмкостью, обеспечивающих снижение транспортных затрат и экологического воздействия транспорта. Поиск уменьшения ресурсоёмкости перевозок идёт как по пути создания инновационных транспортных технологий, так и сочетанием (интеграцией) имеющихся технологий. К числу последних относятся системы комбинированных перевозок, основанных на последовательном и/или параллельном продвижении грузопотоков несколькими видами транспорта. Дополнительное снижение ресурсоёмкости перевозки возникает при исключении операций перегрузки груза в другое транспортное средство при его передаче с одного вида транспорта на другой. Реализация идеи заключается в размещении грузов в интермодальных транспортных единицах (ИТЕ), способных к перевозке несколькими видами транспорта в пределах всей цепи поставки. Для комбинированных железнодорожно-автомобильных перевозок наиболее распространёнными ИТЕ являются контейнеры, съёмные кузова и полуприцепы, а для систем с участием морского транспорта – крупнотоннажные контейнеры ISO. Использование широкой и растущей номенклатуры ИТЕ повышает эффективность транспортировки в цепях поставок, но приводит к замедлению грузовых операций в терминалах, а также усложнению подбора подвижного состава для транспортировки ИТЕ и формирования парка ИТЕ транспортно-экспедиционными компаниями и провайдерами логистических услуг. Необходимым условием организации эффективных комбинированных перевозок является систематизация технико-эксплуатационных параметров ИТЕ для стандартизации и унификации ИТЕ.

При систематизации можно выделить и рассматривать взаимовлияние трёх групп параметров ИТЕ: конструктивной, габаритной и весовой [1]. Параметрами конструктивной группы являются: типоразмер – характеризующий конструкционные особенности, штабелируемость – способность укладки в штабель. Параметры габаритной группы: внутренний размер – определяющий вместимость укрупнённых грузовых мест, внешний размер – определяющий возможность перевозки различным подвижным составом и судами, объём кузова – характеризующий вместимость кузова, габарит погрузки – характеризующий зону и степень негабаритности. Параметры весовой группы: полезная нагрузка – определяющий грузоподъёмность, полная масса – формирующий провозную плату.

Список литературы

1. Tsyganov A.V., Osintsev N.A. Systematization of rolling-stock parameters in piggyback systems // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020. Vol. 709. Is. 2. 033010. DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/709/3/033010>.

Цыганов А.В., канд. техн. наук, доц.,
Пастухова В.О., студ. группы ГТм-19,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

УСЛОВИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МЕЖДУНАРОДНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ КОРИДОРОВ

В процессе экономической, политической и культурной интеграции, транспортные связи между странами выступают основой международной торговли и роста мирового товарооборота. За последние десять лет объёмы импорта и экспорта в денежном эквиваленте между странами Европы и Азии увеличились соответственно на 67% и 53%. Территориальная удалённость сформировавшихся центров производства и потребления продукции (США, Китай, страны Евросоюза) и положительная динамика показателей международной торговли определяют необходимость дальнейшего развития существующих и формирования новых транспортных коридоров с целью эффективного обслуживания возрастающих объёмов национальных и транзитных грузопотоков. В настоящее время основными действующими и перспективными международными транспортными коридорами, в которых помимо наличия транспортной инфраструктуры, реализуется совокупность технологических, организационных и правовых условий осуществления грузовых перевозок, являются панъевропейские, «Новый Шелковый путь» и «Север-Юг». Определяющая роль государств в формировании транспортных коридоров подтверждается международным опытом [1].

Панъевропейская система транспортных коридоров состоит из следующих компонентов: трансъевропейской транспортной сети (TEN-T), включающей девять коридоров, расположенных в Западной и Центральной Европе; десяти панъевропейских транспортных коридоров в Центральной и Восточной Европе; четырёх общеевропейских транспортных зон (PETGA); нескольких евро-азиатских связей. Панъевропейская система коридоров представляет спланированную сеть автомобильных и железных дорог, аэропортов и объектов водной инфраструктуры, оснащённую системами управления движением и определения местоположения и навигации. «Новый Шелковый путь» (OBOR) предусматривает создание единой экономической зоны в странах Азии, Африки, Ближнего Востока и Европы посредством формирования пяти стратегических экономических коридоров. OBOR состоит из двух отдельных маршрутов: сухопутного маршрута «One Belt», предполагающего использование преимущественного железнодорожного вида транспорта, и водного маршрута «One Road» проходящего по морским путям. «Север-Юг» (INSTC) представлен сетью водных, железнодорожных и автомобильных маршрутов. Целью является организация эффективных транспортных и торговых связей между Россией, Ираном, Индией, Центральной Азией и Европой.

Список литературы

1. Tsyganov A.V., Osintsev N.A. Systematization of rolling-stock parameters in piggyback systems // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020. Vol. 709. Is. 2. 033010. DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/709/3/033010>.

Пыгалева О.А., канд. техн. наук,
Мартьянова Д.Д., студ. гр. ГМп-19-1,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Транспортно-логистическое предприятие – это предприятие, оказывающее услуги по транспортировке, обработке и хранению грузов, содействуя своим клиентам в процессе продвижения товаров от производителя к потребителю. Услуги, которые может предоставить логистическая компания: обработка грузов (формирование партий товара, погрузка, выгрузка, сортировка, фасовка, упаковка, маркировка и так далее); перевозка грузов на любые расстояния, в любые страны, различными видами транспорта; ответственное хранение товаров на собственном складе; консигнация; таможенное оформление грузов; услуги дистрибьюции товаров; страхование грузов в страховых компаниях; предоставление различных информационных услуг; и многое другое. В процессе своей деятельности любое транспортно-логистическое предприятие оказывает воздействие на окружающую среду, а именно: на атмосферный воздух, на водные объекты, на земельные ресурсы, при складировании отходов производства, на растительный и животный мир [1]. При условном объеме перевозок 340 тыс. т в год требуется совершить 14783 рейса автопоездами, грузоподъемностью 23 тонны или 226 железнодорожными поездами, состоящими из 50 вагонов с контейнерами. Удельный выброс загрязняющих веществ при различных режимах работы тепловозов значительно выше автомобилей [2]. Однако при соотношении одного и того же объема перевозок суммарные годовые выбросы железнодорожного транспорта составят в среднем в 11 раз меньше. Таким образом, выбросы СО от использования автомобильного транспорта больше, чем от железнодорожного в 12,5 раз, сажи – в 31,8 раз, NO₂ – в 0,16 раз [3]. Рекомендуется при выборе видов транспорта для мультимодальных перевозок учитывать их различный вклад в загрязнение атмосферного воздуха.

Список литературы

1. Геоэкологическое проектирование: учеб. пособие / Кравчук И.Л., Кравчук Т.С., Пыгалев И.А., Пыгалева О.А. Челябинск, 2015.
2. Рахмангулов А.Н., Пыгалева О.А., Фридрихсон О.В. Модель оптимизации выбросов загрязняющих веществ от транспортных средств (на примере Магнитогорска) // Транспорт Урала. 2018. № 3 (58). С. 64-76.
3. Пыгалева О.А., Фридрихсон О.В., Бердашкевич С.М. Исследование экологического аспекта при организации транспортных потоков в городах (на примере города Магнитогорска) // Современные проблемы транспортного комплекса России. 2016. Т. 6. № 1. С. 58-64.

Фридрихсон О.В., канд. техн. наук, доц.,
Пенькова А.С., студ. группы ГМп-16-1,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ К УСТОЙЧИВОМУ РАЗВИТИЮ ТЕРРИТОРИЙ

На сегодняшний день Северный морской путь (СМП) является кратчайшей коммуникацией между странами Европы и странами Азиатско-тихоокеанского региона. Большая часть протяженности транспортного коридора проходит по водной акватории Северного ледовитого океана, омывающего северные границы Российской Федерации. Следовательно, интенсивность развития данного транспортного маршрута и его включение в мировую транспортную систему в большей степени зависит от позиции России в этом вопросе.

Для повышения привлекательности СМП потребуются в ближайшие 10-15 лет сформировать транспортно-логистическую инфраструктуру Арктического пояса России: определить рациональное местоположение и построить базовые порты, усилить атомный ледокольный флот, усовершенствовать гидрографическое, гидрометеорологическое оснащение, системы связи и оповещения, построить наземные транспортно-логистические комплексы и др.

Совершенствование инфраструктуры СМП является проектом, для осуществления которого потребуются не только значительные капитальные затраты, но и существенные усилия по формированию и реализации концепции устойчивого развития территорий, которые будут вовлечены в процесс функционирования транспортного коридора. Масштаб проекта, повлияет не только на экономическую ситуацию отдельных регионов и транспортной отрасли в целом, но и вызовет колоссальные изменения в экологическом и социальном аспектах.

В результате анализа исследований в области функционирования СМП, а также оценки показателей развития транспортного коридора, в том числе работы действующих российских арктических морских портов, были определены факторы, определяющие экономическое, социальное и экологическое состояние территорий влияния СМП (экономические, географические, инфраструктурные, природные, климатические, технологические и др.). На основе метода аналитической иерархии Т. Саати были определены факторы, имеющие максимальное влияние на определение местоположения базовых портов, обслуживающих грузопотоки, перемещаемые по СМП. Кроме того, были рассчитаны технико-экономические показатели проекта, определена последовательность строительства базовых арктических портов, обеспечивающая максимальную прибыль от функционирования СМП с учетом положений концепции устойчивого развития.

Сенина А.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫХ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ ВЫБОРЕ ТРАНСПОРТА

На сегодняшний день в мире наблюдается динамика роста объемов потребления, что вызывает рост спроса на транспортные услуги. Транспортный сектор играет большую роль выступая связующим звеном цепей поставок.

В результате анализа основных показателей функционирования транспортной системы России выявлено: транспорт оказывает вредное воздействие на воздушный бассейн, транспортная система характеризуется высокой степенью износа парка транспортных средств и недостаточно развитой транспортной и логистической инфраструктурой [1]. Среди секторов экономики на долю транспорта приходится до 30% потребления энергии, а наиболее энергоёмким является автомобильный транспорт (до 85% энергозатрат транспортной отрасли) [2]. Таким образом, увеличение показателей транспортной работы и интенсивное использование транспорта делает актуальной задачу устойчивого развития транспортных систем, а также соответствие их работы принципам и целям концепции устойчивого развития [2].

Для повышения устойчивого развития транспортной системы в работе предлагается использование многокритериальных методов принятия управленческих решений при выборе транспортных средств. В качестве сравниваемых методов принятия управленческих решений использованы метод анализа иерархий (МАИ, Analytic Hierarchy Process, AHP) и метод анализа сетей (МАС, Analytic Network Process, ANP) [3].

В соответствии с выбранными методами разработанная модель оценки выбора транспортного средства структурирована в виде сети из кластеров, узлов и альтернатив. В качестве кластеров выбраны три аспекта устойчивого развития (экономический, экологический и социальный) [2], в качестве узлов – комплекс показателей оценки выбора транспортного средства, в качестве альтернатив – модели транспортных средств.

Использование разработанной модели позволяет проводить оценку и выбор транспортных средств на соответствие требованиям концепции устойчивого развития при планировании и организации грузовых автомобильных перевозок.

Список литературы

1. Осинцев Н.А., Казармщикова Е.В. Факторы устойчивого развития транспортно-логистических систем // Современные проблемы транспортного комплекса России. 2017. Т.7. №1. С. 13-21
2. Осинцев Н.А., Сенина А.А. Совершенствование транспортных систем в соответствии с целями устойчивого развития // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 77-й международной научно-технической конференции. Магнитогорск, 2019. С. 20.
3. Саати Т.Л. Относительное измерение и его обобщение в принятии решений. Почему парные сравнения являются ключевыми в математике для измерения неосозаемых факторов // Cloud of Science. 2016 3 (2), с. 171-262.

Гарифуллина М.М., студ.,
Копылова О.А., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ АЗИАТСКОГО РЫНКА ПАССАЖИРСКИХ АВИАПЕРЕВОЗОК И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ РОССИЙСКИХ АВИАКОМПАНИЙ

Рынок авиаперевозок выступает одним из индикаторов развития экономики страны и быстро реагирует на изменения, происходящие в мировой политической и социально-экономической ситуации. В настоящее время динамично развивается азиатский рынок пассажирских авиаперевозок. В 2018 г. отрасль гражданской авиации Китая обслужила 610 млн пассажирских поездок, прогнозируется, что к 2037 году объем перевозок увеличится до 1,6 млрд человек [1]. Это обуславливает привлекательность азиатского рынка, в том числе и для крупных российских авиакомпаний, и требует разработки мероприятий по расширению активности компаний на азиатском рынке.

Для привлечения клиентов с азиатского рынка были выделены следующие основные задачи: определение перспектив развития рынка и оценка состояния его конкурентной среды, разработка маркетинговой стратегии по позиционированию и продвижению бренда авиакомпаний с учетом специфики азиатской культуры, менталитета и медиа-пространства.

В работе проведено исследование китайского рынка авиаперевозок, выявлены основные тенденции его развития, обозначены крупнейшие аэропорты. Проведен сравнительный анализ операторов авиаперевозок, по результатам которого определены основные преимущества для российской авиакомпании "Аэрофлот", это: поддержка со стороны государства, современный парк воздушных судов, высокое качество услуг и т.д. Выполнен SWOT-анализ для данной авиакомпании, который позволил определить слабые стороны и угрозы (валютные риски, повышение цен на топливо и т.д.). На основании проведенного исследования разработан план маркетинговых мероприятий, включающий в себя: контекстную рекламу, создание тематических площадок, участие в специализированных форумах, SEO-продвижение, контент-маркетинг, организация конференций, нетворкинг (с турфирмами), оффлайн реклама и другие.

Проведенный анализ показал, что в целом у компании "Аэрофлот" конкурентная стратегия на азиатском рынке пассажирских авиаперевозок. Для удержания лидирующих позиций среди иностранных авиакомпаний в Китае необходима реализация предложенных мероприятий и дальнейшее развитие внутренних перевозок на китайском рынке.

Список литературы

1. Прогноз IATA / Информационный портал Kussian.news.CN [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://russian.news.cn/2019-01/27/c_137778427.htm

Иванова Н.Д., студ.,

Копылова О.А., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КЛИЕНТООРИЕНТИРОВАННОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПассажиРОВ В ПРИГОРОДНОМ СООБЩЕНИИ

Современные условия ужесточения конкуренции со стороны автомобильного транспорта и повышение требований пассажиров к качеству перевозок обуславливают актуальность исследования способов повышения клиентоориентированности при организации железнодорожных пассажирских перевозок.

Клиентоориентированность – это способность компании и сотрудников вовремя определять желания клиентов, чтобы удовлетворить их своей продукцией или услугой с максимальной выгодой.

Вопросам организации клиентоориентированного подхода в ОАО «РЖД» в последние годы уделяется особое значение. В 2010 г. понятие «клиентоориентированность» было закреплено в Модели корпоративных компетенций ОАО «РЖД» в качестве одной из основных ценностей бренда в формате «5К+Л»: компетентность, клиентоориентированность, корпоративность и ответственность, качество и безопасность, креативность и инновационность, лидерство.

Новая бизнес-модель, определенная Стратегией развития холдинга «РЖД» на период до 2030 года [1], предусматривает трансформацию компании. В секторе пассажирских перевозок – это создание мультимодальности в рамках развития пригородного пассажирского сообщения – обеспечение безубыточности пригородного комплекса за счет реализации внутренних оптимизационных мер и выделения средств государственной поддержки в необходимых объемах.

Согласно данной Стратегии клиентоориентированная корпоративная культура – это один из факторов повышения эффективности функционирования компании [1]. При этом качество обслуживания пассажиров зависит от эффективности работы всех подразделений и сотрудников, в том числе работников локомотивных бригад, оказывающие непосредственно услуги по перевозке пассажиров.

В работе разработан комплекс мероприятий, направленных на повышение клиентоориентированности работников локомотивных бригад, которые объединены в следующие группы: обучение сотрудников, наработка навыков, мотивация, популяризация компании, диагностика клиентоориентированности, контроль соблюдения требований клиентоориентированности. Системная и комплексная реализация предложенных мероприятий обеспечит повышение качества обслуживания пассажиров и выполнение клиентоориентированной модели компании.

Список литературы

1. Стратегия развития холдинга "РЖД" на период до 2030 года (основные положения) // Стратегическое развитие пригородных пассажирских перевозок [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.rzd.ru>

Копылова О.А., канд. техн. наук, доц.,
Четвергова А.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПАРКИРОВАНИЯ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ В ГОРОДАХ

В развивающихся и экономически развитых странах наблюдается постоянный рост уровня автомобилизации населения. В Российской Федерации, например, за период с 2008 по 2018 гг. количество автомобилей на 1000 человек увеличилось с 212,3 до 309,1 [1]. Существующая система организации парковочных пространств постепенно не справляется с таким активным ростом уровня автомобилизации.

Проведен анализ положительных и отрицательных эффектов, которые возникают при парковании автомобилей на улично-дорожной сети. К положительным эффектам организованного паркования отнесены стимулирование экономического развития города и мест, вблизи которых размещены парковочные пространства, повышение безопасности движения за счет создания «буферной зоны» между пешеходной зоной и проезжей частью. Недостатками является снижение пропускной способности, увеличение аварийных ситуаций и т.д. При этом выявлено, что изменение схемы парковочного пространства с паркования «под углом» на параллельное паркование позволяет снизить количество аварий, по некоторым данным проведенных исследований, до 60% [2].

Изучение отечественного и зарубежного опыта создания организованных парковочных пространств позволило выделить три основных подхода: учет в рамках городского планирования новых районов города (например, паркинги типа «Шаттл»); развитие существующей городской застройки (многоуровневые паркинги, изменение назначения здания и переоборудование его под паркинг и т.д.); инновационные решения. Примерами последнего подхода является использование интеллектуальной системы «Умная парковка» (г. Москва), приложения по поиску парковочных мест во дворах с использованием видеонаблюдения, а также полная или частичная реорганизация политики паркования в городе.

Результаты анализа организации паркования легковых автомобилей в городах показали, что приведенные выше решения частично решают проблемы более рационального использования уже существующих парковочных мест или создания новых, но не позволяют системно оценить коммерческую и общественную эффективность. Необходима комплексная оценка подобных проектов и разработка методики, позволяющей определять выбор места размещения.

Список литературы

1. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики РФ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gks.ru>
2. Weant R.A., Levinson H.S. Parking. Eno Transportation Foundation. Westport, CT, 1990.

Борохович Б.А., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Жантурин М.Ж., канд. техн. наук, проф.,
«Алматинский Университет Энергетики и связи», г. Алматы, РК
Зарицкий Б.Б., преп.,
Ангольд К.В., студ.,
Сальников Г.Х., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ СТАЛЬНЫХ ПРИВОДНЫХ ЛЕНТ ДЛЯ ПОДВАГОННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ

Нормальная мощность подвагонных генераторов 5-8 кВт при движении поезда с цельнометаллическими вагонами с $V=100$ км/ч. Применяются также генераторы большой мощности – 38,4 кВт. На вагонах рефрижераторного подвижного состава и пассажирских вагонах прежних построек используется плоский ремень шириной 110-125 мм. При движении $V=100-160$ км/ч применяются клиновые ремни. Достоинства плоско-ременного привода – простота конструкции, небольшие затраты на изготовление. Недостатки – ограниченная приводная мощность ленты и быстрый износ, проскальзывание ремней, сложная регулировка натяжения (0.32-0.33) кН. Применение стальных ремней (лент) позволит передавать большие мощности (от 22 кВт и выше) практически ограниченные только коэффициентом трения и прочностными свойствами ленты. Для привода из стальных лент (марка стали 70С2ХА), временное сопротивление – 1600 МПа, предел выносливости при симметричном цикле нагружения 640 МПа допустимое напряжение для привода из стальной ленты – 203 МПа, запас усталостной прочности ленты $n = 2-3$ допускаемое напряжение на изгиб при переменной пульсирующей нагрузке – 310 МПа. Ленты работают в условиях отнулевого пульсирующего цикла напряжений (среднее напряжение цикла – 100 МПа).

Список литературы

1. Борохович Б.А., Еркегаев Е.С. Некоторые вопросы расчета привода с гибкой стальной лентой // Механика и актуальные проблемы металлургического машиностроения. 2014. 176 с.
2. Пат. 22375, КЗ, МПК F16G 3/00, Способ соединения концов гибкой стальной ленты ременной передачи / Б.А. Борохович, Е.С.Еркегаев, М.А.Токмашев. Заявл. 11.06.2007; Оpubл. 13.05.2010. Бюл. № 3.

Сафиуллин Р.Н., д-р техн. наук, проф.,
Беликова Д.Д., асп.,
Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург, РФ

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ВЕСОГАБАРИТНОГО КОНТРОЛЯ ТЯЖЕЛОВЕСНЫХ И КРУПНОГАБАРИТНЫХ ГРУЗОВ ПРИ ПЕРЕВОЗКАХ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ

В статье проведен анализ текущего применения комплексов весогабаритного контроля в тяжеловесных и крупногабаритных транспортных средств, способствующих повышению качества дорог и повышению уровня безопасности дорожного движения в транспортной логистике. Выявлены актуальные вопросы функционирования автотранспортной техники при использовании оперативно-технических средств весового контроля. Рассмотрены проблемы применения на практике мер административного воздействия на нарушителей правил перевозок грузов автомобильным транспортом. Результатом проведенного исследования являются выводы авторов, о необходимости внесения изменений в действующие нормативные акты РФ, а также закрепить внедрение усовершенствованных средств идентификации тяжеловесных и крупногабаритных транспортных средств.

Список литературы

1. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001г. №195-ФЗ (в ред. от 02.08.2019) // Справочно-правовая система «Консультант-плюс» (дата обращения 12.01.2020)
2. Федеральный закон №257-ФЗ от 08.11.2007 (в ред. от 02.08.2019) «Об автомобильных дорогах и дорожной деятельности в РФ и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ»// Справочно-правовая система «Консультант-плюс» (дата обращения 12.01.2020)
3. Постановление Правительства РФ №934 от 16.11.2009 (в ред. от 27.12.2014) «О возмещении вреда, причиняемого Транспортными средствами, осуществляющими перевозку тяжеловесных грузов по автомобильным дорогам РФ» // СПС «Консультант-плюс» (дата обращения 12.10.2019)
4. Приказ Минтранса РФ №10 от 12.01.2018 «Об утверждении требований к организации дорожного движения по автомобильным дорогам тяжеловесным и крупногабаритным транспортным средствам» // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «Кодекс» (дата обращения 01.02.2020)
5. Приказ Минтранса РФ №119 от 29.03.2018г. «Об утверждении порядка осуществления весового и габаритного контроля транспортных средств, в том числе порядок организации пунктов весового и габаритного контроля транспортных средств» // Справочно-правовая система «Консультант-плюс» (дата обращения 01.02.2020)

Секция «Обогащение полезных ископаемых и переработка техногенного сырья»

УДК 622.7.017

Горлова О.Е., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Синянская О.М., канд. техн. наук, специалист по обогащению,

ТОО «КазГидроМедь», г. Караганда, Республика Казахстан

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ ПЕРЕРАБОТКИ ТРУДНООБОГАТИМЫХ ОКИСЛЕННЫХ И СМЕШАННЫХ МЕДНЫХ РУД НА ПРИМЕРЕ ЖЕЗКАЗГАНСКОГО РЕГИОНА

В современных условиях развитие рудной базы медной отрасли связывается не только с введением в эксплуатацию новых месторождений, но и с активным вовлечением в переработку низкосортного медьсодержащего сырья – бедных сульфидных, окисленных и смешанных руд, в том числе заскладированных в отвалах, лежалых хвостов из хвостохранилищ и т.п. Разработка эффективных технологий переработки упорных окисленных и труднообогащаемых смешанных медных руд актуальна и для Жезказганского региона Республики Казахстан в связи с количественным и качественным истощением сырьевой базы действующих рудников и значительными объемами некондиционного медьсодержащего сырья ранее не перерабатываемого традиционными способами (окисленных и смешанных руд свыше 6 млн т с запасами меди около 60 тыс. т).

Проводимыми научно-исследовательскими работами, которые являются составной частью комплексной программы восполнения сырьевой базы Жезказганского месторождения, совершенствуются технологии флотационного обогащения, гидрометаллургической переработки окисленных руд и разрабатываются принципиально новые технологии переработки труднообогащаемых смешанных руд. Для флотационного обогащения окисленных медных руд разработаны схемы флотации и реагентные режимы с предварительной сульфидизацией окисленных минералов сернистым натрием, с использованием собирателей с гидроксаматной группой производства фирмы СУТЕК. Для смешанных медных руд разработана комбинированная флотационно-гидрометаллургическая технология переработки, позволяющая совместить процесс флотации сульфидной части медной минерализации с выщелачиванием ее окисленной части за счет добавления сульфата аммония в процесс измельчения.

Разработанные технологии обеспечивают получение кондиционного медного концентрата с массовой долей меди 23-27% и/или катодной меди с массовой долей меди 99,99% при достаточно высоком извлечении меди (не менее 83-87%) в готовую продукцию. Проведенные исследования показали, что выбор методов переработки труднообогащаемых окисленных и смешанных медных руд, построение технологических схем и параметры отдельных операций определяются, прежде всего, сложным и многообразным минеральным составом сырья, соотношением сульфидных и окисленных минералов медной минерализации, отличающимися флотационными свойствами различных минералов меди, тонкой структурой руд, составом породообразующих минералов.

Орехова Н.Н., д-р техн. наук, ведущий научный сотрудник
отдела Горной экологии,

ФГБУН «Институт проблем комплексного освоения недр
им. акад. Н.В. Мельникова РАН», г. Москва, РФ

Еремеев Е.В., асп.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ТЕРРИТОРИИ ВОДОСБОРА РЕКИ УЗЕЛЬГА

В данном исследовании выбрана территория площадью 157,215 км² вблизи пос. Межозёрный, ограниченная следующими характерными точками: высота Каменная 525м- высота Урлядинская 574м – высота Девья 475 м – высота Ялшанская 606 м – высота Утанкташ 698 м – высота Таштагыр 649 м – высота Табанды 873 м.

Оценка экологической устойчивости проведена с помощью коэффициента экологической устойчивости ($K_{ЭУ}$). Этот коэффициент даёт возможность оценивать ландшафтно-экологическую устойчивость, объединяя качественные и количественные параметры биотических и абиотических элементов природно-территориального комплекса. Согласно методике происходит разделение территории на две группы (стабильных и нестабильных) ландшафтов, расчет соотношения которых производится по формуле.

$$K_{ЭУ} = \frac{\sum S_{ст}}{\sum S_{нст}},$$

где $S_{ст}$ – площади, занятые стабильными элементами ландшафта (км²);

$S_{нст}$ – площади, занятые нестабильными элементами ландшафта (км²).

Расчет показал, что коэффициент экологической устойчивости. Таким образом, исследуемая территория является неустойчивой. Имеет ярко выраженную нестабильность территории с нарушением естественных структур, требующую незамедлительных систематических мероприятий по восстановлению. Основные экологические функции экосистем должны постоянно восполняться техническими мероприятиями.

Дополнительно был произведен анализ влияния горнодобывающей отрасли на исследуемую территорию с точки зрения экологической устойчивости. Данный анализ был основан на абстрагировании от текущей ситуации на исследуемом участке, а именно, было предположено, что на данном участке отсутствует горнодобывающая деятельность, следовательно, промплощадки, отвалы, карьеры, отстойники и т.д. отсутствуют, а на их месте расположены участки с естественной растительностью. По результатам проведенного исследования.

Таким образом, исследуемая территория имела бы характеристику как неустойчивая система. Однако данное предположение показало, что даже при отсутствии производства на данной территории экологическая устойчивость будет незначительной, хотя наличие производства ухудшает в два раза экологическую устойчивость данной территории.

Сабанова М.Н., канд. техн. наук, технолог обогатительной фабрики, АО «Томинский ГОК», Челябинская обл., РФ

ИЗУЧЕНИЕ ФЛОТИРУЕМОСТИ РУД ТОМИНСКОГО ГОКА

Цель работы – подобрать возможную замену собирателям Ксантогенату бутиловому калия (Россия) и Aerofin 3418A («Sytec»США) из образцов флотационных реагентов-собирателей производства ООО «Квадрат-Плюс»(аэрофлотов-af) для сульфидной медной и окисленной медной руды Томинского месторождения.

Технологическая проба сульфидной медной руды представляла собой сухие обломки керна различной длины. Медь представлена халькопиритом. Присутствие шламистой части незначительное.

Технологическая проба окисленной медной руды представляла собой влажную (содержание влаги более 6%) коалиновую глинистую массу с кусковыми включениями породы. Визуально в породе определяются включения малахита в виде прожилок и зерен. Также пленка малахита визуализируется на кусках глинистых составляющих.

Провели серии открытых тестовых опытов по схеме флотации рудного цикла. Схема флотации окисленной медной руды в проведенных экспериментах соответствует схеме флотации сульфидной руды, с предварительной сульфидизацией сернистым натрием (10 % раствор) и флотацией собирателем БКК (1% раствор). Весь флотационный эксперимент проводили на водопроводной воде с рН 7,1. Флотомашина «Механобр-Техника» ФМЛ- 3. Объем флотационной камеры 1500 мл, % твердого 27,5, рН на флотации 10,3, (содержание свободной СаО 120г/м³). Расход собирателя на основной флотации 36г/т руды, на контрольной флотации 16 г/т руды. Время основной флотации 2 мин, время контрольной флотации 2 мин.

Результаты испытания реагентов-собирателей на сульфидной медной руде показали, что все предоставленные на испытания реагенты обладают собирательными и пенообразующими свойствами. Применение испытываемых реагентов в чистом виде как основного собирателя возможно, но максимальные результаты по выходу металла в концентрат при повышении его качества получены с применением испытываемых реагентов в качестве дополнительного к БКК.

Окисленная руда требует отработки стабильной технологии режима сульфидизации. В проведенном эксперименте максимальные показатели получены на БКК при помоле 82% кл-74 мкм и термической сульфидизации при 40 град Цельсия. Отмечается длительное до 55 мин время флотации в рудном цикле. Из-за значительного содержания глинистых шламов требуются большие расходы сернистого натрия и БКК.

Результаты эксперимента показали отрицательное воздействие испытываемых реагентов БТФ-15171, ФРИМ -1000 и ФРИМ -2000 на процесс флотации окисленной медной руды Томинского месторождения в качестве дополнительного собирателя к БКК.

Орехова Н.Н., д-р техн. наук, ведущий научный сотрудник
отдела Горной экологии,

ФГБУН «Институт проблем комплексного освоения недр
им. акад. Н.В. Мельникова РАН», г. Москва, РФ

Глаголева И.В., асп.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИЗУЧЕНИЕ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА МЕДИСТЫХ ВЕЛЬЦКЛИНКЕРОВ

Для лабораторных исследований были взяты представительные пробы клинкеров различных цинковых заводов, обозначенные нами как: Челябинск (КЧ), Медногорск (КМ) и Казахстан (КК)

Рассмотрен фазовый и химический состав вельц – клинкера разных предприятий, проведен анализ основных компонентов клинкера. Установлено, что основными компонентами клинкера являются железо, цветные металлы (цинк, медь, свинец), заметные количества благородных металлов, а также пустая порода, в том числе, свободный углерод (коксик), кремнезем, оксид кальция, оксид магнезия, глинозем. Проанализировано возможное влияние опасных компонентов клинкера, находящихся в отвалах предприятий на окружающую среду.

Химический фазовый анализ и микроскопическое изучение форм нахождения меди в магнитной фракции клинкеров КЧ и КК показали, что техногенные минералы меди и металлическая медь находятся в окислах железа (гётите, гидротгётите, гематите), фаялите и ферритах. Техногенные минеральные фазы меди представлены халькопиритом, борнитом, халькозином и ковеллином.

Типичными для клинкеров являются минеральные, изоструктурные и входящие в состав минералов изоморфные формы нахождения основных ценных элементов: серебра, золота, меди, цинка, железа, никеля, кобальта, свинца, мышьяка и висмута. Благородные металлы в клинкерах находятся в основном в силикатных структурах и свободном состоянии.

Проведен гранулометрический и магнитный анализы. Определено, что для всех трех проб характерно разделение мелкой фракции на магнитную и немагнитную. При этом для клинкера КК разделение на магнитную и немагнитную фракцию во всех классах крупности происходит в соотношении близком к 1:1, а в случае клинкеров КЧ и КМ в классах крупностью -3+2, -2+1 и -0,5+0,074 разделение на магнитную и немагнитную фракцию происходит в отношении 1:3. В классах -1+0,5 и -0,074 для КЧ - в отношении 1:1 и 1:2 (1,5), для КМ наоборот в отношении 1:2 и 1:1.

Суммарный выход магнитной фракции из представленной пробы КЧ и КМ составил 29%, КК – 53%.

По полученным данным можно предположить, что в КЧ и КМ магнитная фракция как бы прорастает в немагнитную фракцию, в связи с этим суммарный выход магнитной фракции в этих пробах составляет 29%. В КК наоборот суммарный выход магнитной фракции составляет 53%, что говорит о том, что магнитная и немагнитная фракции в нем кристаллизуются отдельно.

Орехова Н.Н., д-р техн. наук, проф. каф. ГМДиОПИ,
Валишина А.В., студ.,
Янтилина Н.М., студ.,
Бугайцов Д.Е., студ.,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ СУЛЬФИДИЗАЦИИ ОКИСЛЕННОЙ МЕДНОЙ РУДЫ

Проблема разработки и введения новых, более эффективных, технологий обогащения в настоящее время стоит особенно остро, руды становятся все более труднообогатимыми. Так возникает необходимость в переработке окисленных медно-порфировых руд, образовавшихся в связи с окислением верхней части рудной залежи. Эффективным методом повышения показателей обогащения окисленных медных руд является сульфидизация.

Целью работы является изучение влияния расхода реагента и температуры пульпы на время полной сульфидизации окисленных медно-порфировых руд Томинского месторождения.

Для исследования эффективности сульфидизации и определения времени, через которое на поверхности появится пленка, свидетельствующая о гидрофобизации минералов, провели двухфакторный эксперимент с переменными параметрами температуры сульфидизации (T) и расхода реагента-сульфидизатора ($g_{\text{сульф}}$).

На первом этапе исследования определили кинетику измельчения, ориентируясь на заданное содержание класса $-0,074$ мкм в измельченном продукте, на втором — температуру пульпы и расход сульфидизатора Na_2S . Требуемое время измельчения определили по графику зависимости содержания класса $-0,074$ мкм в измельченных продуктах от времени измельчения. Время, при котором в измельченном продукте обеспечивается содержание класса $-0,074$ мкм в 90% при соотношении Т:Ж:Ш = 1:1:6 составило 18 минут.

Провели опыты по сульфидизации при разных расходах сульфидизатора и температуре пульпы. Результаты позволили определить нулевой уровень для проведения полного факторного эксперимента: расход Na_2S -665 г/т, температура 40 градусов Цельсия (таблица).

Результаты однофакторных опытов

x	y	x	y
$g_{\text{сульф}}$, г/т	Время, мин	T , °С	Время, мин
332	20	25	30
664	10	30	24
996	9	40	14
1328	8	50	7

В результате обработки результатов эксперимента получено уравнение регрессии, адекватно описывающее исследуемую область.

$$t = 0,233g_{\text{сульф}}T - 0,394T - 0,248g_{\text{сульф}} + 37,54.$$

Сединкина Н.А., канд. техн. наук,
Билалов А.Ф., студ.,
Мустафин А.Р., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА МАГНЕТИТОВОЙ РУДЫ МЕСТОРОЖДЕНИЯ МАЛЫЙ КУЙБАС

Магнетитовые руды месторождения Малый Куйбас относятся к рудам легкообогатимым. Технологическая схема переработки включает в себя сухую магнитную сепарацию кусков 50-15 мм, измельчение руды крупностью 15 -0 мм и две стадии мокрой магнитной сепарации. [1] Была рассмотрена возможность уменьшения крупности руды поступающей на измельчение, для чего проведено изучение состава проб, отобранных с конвейера, подающего руду на измельчение.

Макро- и микроскопическое изучение проб магнетитовой руды месторождения Малый Куйбас показало, что они, в основном, представлены магнетитом, кварцем и ильменитом, а также сульфидными минералами - пиритом, халькопиритом. Магнетит находится в сростках с пиротином, пиритом и ильменитом, а также с мельчайшими включениями нерудных минералов размером менее 0,02 мм. Размер зерен магнетита колеблется от 0,02 до 0,5 мм. [2]

Результаты химического анализа показали, что вредные примеси: фосфор, мышьяк, олово, цинк, свинец и медь находятся в пробах в незначительном количестве. Массовая доля серы в среднем составляет 1,75 %, что не препятствует их промышленному использованию, поскольку сернистые руды после обогащения подвергаются агломерации. Массовая доля общего железа в пробах колеблется от 37,6% до 43,89%.

Проведен ситовый анализ по стандартной методике с определением массовой доли железа в классах крупности для чего пробы дробились до 10 - 0 и 7 - 0 мм. Полученные результаты свидетельствуют о значительном различии состава проб и особенно количества в них класса крупности 0,5 - 0 мм, на долю которого приходится до 35,4 % от всей пробы. Так же этот класс оказался и самым богатым, массовая доля железа в пробах составляет от 44,52% до 50,94%. В результате дробления проб количество класса крупности 0,5 - 0 мм увеличивается незначительно. В то же время количество верхнего класса крупности при каждом дроблении проб резко увеличивается. Так, при дроблении пробы до 10 - 0 мм количество класса крупности 10 - 7 мм увеличивается на 8%. Значительных изменений массовой доли железа в классах крупности при дроблении проб не наблюдается.

Список литературы

1. Влияние крупности магнетитовой руды на показатели сухой магнитной сепарации / Чижевский В.Б., Горлова О.Е., Гришин И.А., Сединкина Н.А. // Научные основы и практика переработки руд и техногенного сырья: материалы Международн. науч.-практ. конф. Екатеринбург, 2006. С. 299-300.
2. Сединкина Н.А. Влияние различных параметров на сепарацию продукта ДОФ - 5 ОАО «ММК» // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2007. №3 (2). С. 22-25.

Яковлев С.В., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ ПРЕСС-ФИЛЬТРА НА ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКЕ АО «АЛЕКСАНДРИНСКОЙ ГК»

Влажность концентрата и содержание твердого в фильтрате после обезвоживания фильтрованием должна находиться в определенных пределах.

Целью проведения технологических испытаний является подтверждение контрактных показателей, путём подбора необходимой фильтроткани для работы на цинковом пресс-фильтре.

Перед началом испытаний были выполнены необходимые требования для их проведения: установка пластин в исходном положении; оптимизация времени работы фильтра во время разгрузки цинкового концентрата; установка рекомендованных фильтровальных тканей; достижение содержания твердых веществ 55-65% и гранулометрического состава питания фильтра по контракту; обеспечение давления пульпы на входе в фильтр 6,5 бар.

Для подтверждения контрактных показателей, были проведены технологические испытания с 9.01.2020 по 17.01.2020 при фильтрации цинкового концентрата (с применением реагента флокулянта при сгущении MegaFloc 1011), на гидравлическом пресс-фильтре модели APN16P8 TH TF установленном на обогатительной фабрике АО «АГК».

По результатам промышленных испытаний фильтрации в концентрате, среднее содержание влаги составило 10,96 - 11,00 %. За период промышленных испытаний не было достигнуто проектных показателей. (Кек цинкового концентрата с влагой не более 10 %).

Следует отметить, что при работе на цинковом пресс – фильтре (марка фильтроткани марки Sefar Texet Mono 0505-1010-SK11), содержанием твердого (потерь) в фильтрате цинкового концентрата составило 1,28 г/л. Проектных показателей по содержанию твердого в фильтрате цинкового концентрата, достигнуто не было (Содержание твердого в фильтрате 0...0,2 %).

В дальнейшем с 16.01.20 по 17.01.20 г. проводились работы по подбору оптимальных фильтровальных тканей на лабораторном фильтре периодического действия, моделирующем процесс пресс-фильтрации. Ткани для тестирования были отобраны на основе информации о процессах пресс-фильтрации.

В ходе лабораторных испытаний по подбору фильтровальных тканей было установлено, что образец ткани арт. РТ 4386 (образец № 8), по показателям влажности кека, по производительности кека и по чистоте фильтрата подходит больше, чем другие образцы.

Можно сделать вывод, что для более точной оценки влияния на влажность кека и содержания твердого в фильтрате (потерь), рекомендуется провести технологические испытания на образце ткани арт. РТ 4386 (образец № 8), в условиях Обогажительной фабрики АО «Александринская горно - рудная компания».

Фадеева Н.В., канд. техн. наук,
Голиков В.А., студ.,
Долгушев С.А., студ.,
Дроздов С.Б., студ.,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ И ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ ЖЕЛЕЗОГРАФИТОВЫХ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИИ

Графит является компонентом графитсодержащей пыли – одного из видов отходов, образующихся на металлургических предприятиях. В современном мире ощущается серьезный дефицит природного крупночешуйчатого графита. Вовлечение графитсодержащих отходов в переработку может обеспечить решение актуальных вопросов ресурсного, экономического и экологического значения. Поэтому необходимо научиться получать искусственный графит, который не уступает по своим свойствам природному.

Целью работы являлся обзор получения крупночешуйчатого графита из графитсодержащей пыли и изучение утилизации графитсодержащих отходов.

Объектом исследования выступала графитсодержащая пыль Магнитогорского металлургического комбината, отобранная на литейном дворе доменного цеха ПАО «ММК». Исследуемая проба является техногенной, тонкодисперсной, сухой графитсодержащей пыли темно-коричневого цвета.

Изучение проблемы утилизации графитсодержащих отходов показало отсутствие постоянной практики их переработки на отечественных металлургических предприятиях. Опыт переработки графитсодержащей пыли металлургического производства мог бы быть использован как при возобновлении работы графитового участка на ММК, так и на других предприятиях отрасли для получения товарной продукции высокого качества, способной удовлетворить требования не только металлургического производства, но и производства современных углеродных материалов.

В работе проведен рассев по классам крупности и определение зольности классов. Выявили, что пыль содержит 99% класса крупности - 0,5 мм.

Результаты определения зольности представлены в таблице

Результаты определения зольности

Класс крупности, мкм	Масса лодочки, г			Зольность, %
	пустой	с пылью	после обжига	
- 500+300	58,73	59,53	59,21	60
- 300+160	53,32	55,32	55,12	90
-160+100	61,09	61,61	62,98	94,5
-100+74	58,73	60,73	60,47	87
-74+0	53,32	55,32	55,17	92,5

Колесников С.В., маг.,
Фридрих Е.Е., студ.,
Колесников В.В., студ.,
Немцев Н.Ю., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИЗУЧЕНИЕ ОБОГАТИМОСТИ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ МАГНИТНЫМ МЕТОДОМ

В настоящее время на территории России под золоотвалы тепловых электростанций отчуждено более 220 км² земельных участков, на которых накоплено свыше 2 млрд т золы и шлаков и с каждым годом эта цифра увеличивается на 25-30 млн. т. Золошлаковые отходы энергоустановок представляют экологическую опасность, поэтому тепловым электростанциям ежегодно за размещение каждых 50 тыс. т. ЗШО в золоотвалах приходится платить от 15 до 20 млн. руб.

Изучив состав ЗШО Южноуральской ГРЭС пришли к выводу, что перспективным направлением утилизации, помимо строительной отрасли, может стать извлечение из них железа для получения железного концентрата для дальнейшей переработки на металлургическом заводе для выплавки чугуна.

Целью работы является изучение влияния напряженности магнитного поля и крупности исходного материала на массовую долю ценного компонента в продуктах обогащения. Предмет исследования — установление закономерности извлечения ценного компонента из техногенного сырья с учетом особенностей их состава и свойств.

На первом этапе исследования определили гранулометрический состав техногенного сырья, на втором — напряженность магнитного поля и крупность материала. Требуемую напряженность магнитного поля и крупность материала определили при помощи выполнения однофакторных экспериментов. Результаты представлены в таблице.

Результаты обогащения на индукционном роликовом сепараторе 138Т при разной напряженности магнитного поля (Н) и крупности исходного материала (d)

Н	γ	β	ϵ	d	γ	β	ϵ
кА/м	%	%	%	мм	%	%	%
28	0,97	8,25	1,8	-2	4,95	27,17	31,3
42	3,06	19,77	14,0	-1	4,55	26,8	28,4
56	4,12	31,06	29,7	-0,5	4,32	31,6	31,7
72	4,4	32,1	32,8	-0,25	5,60	47,65	62,1
80	5,51	33,38	42,7	-0,16	6,08	41,78	61,9

Определили, что оптимальная напряженность магнитного поля составляет 70 кА/м., крупность — 0,25мм. При этом массовая доля железа в концентрате (β) составила 47,65% при извлечении (ϵ) 62,1%.

Демьяненко П.Ю., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОБИЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ШЛАКОВЫХ ОТВАЛОВ

В настоящее время определилось следующее направление создания безотходных (или малоотходных) производств – создание системы переработки отходов производства, которые рассматриваются как вторичные материальные ресурсы, с организацией крупных региональных территориально-промышленных комплексов с замкнутой структурой потоков сырья для глубокой переработки.

В перспективе в результате разработок, удастся не только сформулировать новую концепцию глубокой безотходной переработки техногенных месторождений, но и разработать методы и технические средства ее реализации. Предлагаемый в настоящее время технологический комплекс, сегодня включает проверенное на практике уникальное, не имеющее мировых аналогов оборудование.

Для рационального использования вторичных ресурсов на металлургическом производстве цветной металлургии необходима переработка шлаков и шлаковых отвалов. Главной задачей, стоящей при переработке шлаковых отвалов, является наиболее полное извлечение ценных компонентов, используемых для повторного производства.

Большое внимание разработке технологии переработки шлаков уделяется в США, Великобритании, Японии. При измельчении шлака до 90 % класса –0.063 мм извлечение меди повышается до 70 %, а наиболее эффективными методами является выщелачивание и флотация. Как для достижения рентабельности технологий переработки техногенного сырья, так и с экологической точки зрения необходимо организовывать три основные стадии переработки шлака: 1) предварительное извлечение цветных и редких металлов; 2) выделение железа; 3) использование силикатного остатка шлака для производства строительных материалов. Однако, как показывает практика, чаще всего переработка шлака заканчивается первой или второй стадией.

Технологический процесс разработки шлаков, с помощью средств механизации должен включать процессы сортировки, дезинтеграции, радиометрической сепарации и обогащения методами гравитации, флотации или выщелачивания. На стадии дезинтеграции перспективно применение центробежно-ударной техники.

С целью снижения затрат на перевозку исходного материала стационарные комплексы для переработки текущих шлаков располагаются вблизи отделений первичной переработки. Установки открытого типа размещают обычно в зоне отвалов.

Гмызина Н.В., канд. техн. наук,

Таскаранов А.С., студ.,

Хайретдинов Э.Р., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ МЕДНО-НИКЕЛЕВОГО ФАЙНШТЕЙНА НА АО «КОЛЬСКАЯ ГМК»

В настоящее время стоит вопрос о совершенствовании технологии, внедрение новых процессов, которые позволят получать более качественные продукты.

Файнштейн является продуктом конвертирования медно-никелевого штейна, получаемого при плавке шихты в руднотермических печах. Извлечение металлов из руд осуществляется в основном с помощью процессов пирометаллургии и гидрометаллургии. Основой этих процессов является электролиз. Электролиз играет большую роль в производстве таких металлов, как медь, цинк, никель, марганец, кадмий, свинец, хром, олово, висмут и др. До настоящего времени катодный никель в Кольской ГМК производился по классической технологии электрорафинирования, которая в силу «возраста» практически исключала возможность повышения эффективности производства и увеличения его объемов. К тому же была трудоемкой, с заметной долей ручного труда.

Новая технология стала настоящим прорывом в металлургии - она позволяет отказаться от плавки никелевых анодов. Вместо них сырьем для выпуска товарного металла стал никелевый порошок, получаемый в трубчатых печах. Такой метод не только сокращает операционные затраты и потери металла при его производстве, но и повышает качество продукции. Одно из важных преимуществ технологии электроэкстракции – высокая производительность. Но самое главное - позволяет снизить выбросы в атмосферу диоксида серы и никельсодержащей пыли: из технологической цепочки исключается целый пирометаллургический передел - анодная плавка никелевого огарка. Не только реализовывать проекты в части модернизации производства, но и улучшать его экологические характеристики - одно из ключевых направлений стратегии «Норникеля».

Внедрению технологии электроэкстракции из растворов хлорного растворения никелевого порошка трубчатых печей предшествовала многолетняя исследовательская и проектная работа специалистов «Норникеля» и Кольской ГМК в сотрудничестве с учеными института «Гипроникель». Они разработали технологию и предложили ее поэтапную интеграцию в действующее производство. Это было грамотным решением, позволившим провести реконструкцию и модернизацию, не снижая объемов выпуска товарной продукции.

Уже летом 2013 года в Кольской ГМК началось строительство сооружений для основных переделов нового технологического цикла. Для перехода на производство никеля методом электроэкстракции компании понадобилось 20 новых производственных участков. Одни реконструировали, другие построили, что называется, с нуля.

Гмызина Н.В., канд. техн. наук, доц.,
Естауова Ж.К., студ.,
Мигранова Э.Н., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОБЛЮДЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ОКАТЫШЕЙ – ЗАЛОГ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИИ АО «ТНК «КазХром» ДОНСКОГО ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА

Быстрое развитие производства окатышей связано с необходимостью окисления тонких концентратов магнитной сепарации и флотации, спекание которых связано с получением низкокачественного агломерата. Запуск на комбинате участков по производству окатышей (УПО-1, УПО-2), который может отрицательно повлиять на экологическую ситуацию и на организм людей, работающих на предприятии по производству хромовых окатышей, является основной проблематикой проекта.

При обжиге хромитовых окатышей при температуре 1400°C образуется не большое количество шестивалентного хрома, который содержится в сточных водах и пыли, улавливаемого рукавными фильтрами. А при промывке капиллярных дисковых керамических фильтров применяется азотная кислота. Таким образом, в ходе работ по производству окатышей работающий персонал может подвергаться воздействию пыли, содержащей соединения трехвалентного и шестивалентного хрома, а также паров азотной кислоты, её оксидов, серного ангидрида и оксида углерода (при сжигании кокса).

Если изменить отношение (ответственность) работников участка производства окатышей к соблюдению технологии и к собственному здоровью, то можно сделать технологический процесс производства хромовых окатышей экологически безопасным.

Для развития ответственности – технологи на производстве, должны научиться не только обслуживать оборудование, но и научиться выявлять причины, приведшие к простоям, к снижению качества продукции, нарушение ТБ и экологии. Тем самым они сознательно будут осваивать технологический процесс и оборудование.

Благодаря проведению ряда исследований на конкретном участке предприятия (УПО-2, ФООР, ДГОКа) делаем выводы, что основными причинами запыленности и загазованности на участках производства окатышей ДГОКа являются:

- низкая квалификация работающего персонала;
- отсутствие опыта по обслуживанию оборудования;
- частичный износ оборудования.

Предлагаемые решения: своевременно производить очистку и осмотр АТУ, заменять фильтры; проводить профилактические мероприятия, направленные на сохранение здоровья персонала, работающего на предприятии; и самое главное установить дополнительно аспирационно-технические установки.

Гришин И.А., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БУРОЖЕЛЕЗНЯКОВЫХ РУД ЮЖНОГО УРАЛА

Развитие минерально-сырьевой базы черной металлургии, за счет вовлечения новых видов сырья, именно в области получения кускового богатого продукта (аглоруды), представляется весьма актуальным.

Балансовые запасы железных руд на Туканском месторождении по состоянию на 01.01.2006 г. по категориям А+В+С1 составляют 28230 т.т. и 3595 тыс.т. по категории С2. Среднее содержание железа в балансовых запасах руд составляет 39,0%. Представлены они в основном гидрогетитом с подчиненными количествами гидрогематита и гематита; в отдельных типах руд в небольших количествах распространены гематит и гидрооксиды марганца. В карбонатных рудах, кроме сидерита и анкерита, присутствует акцессорный пирит. Содержание железа в рудах в среднем по месторождению 41,7% марганца 1,37% серы 0,012% и фосфора 0,059%. Ценные попутные компоненты, кроме марганца отсутствуют.

Целью работы было изучение элементного состава проб и изучение их обогатимости методом сухой магнитной сепарации.

Были отобраны три пробы руды. Пробы подверглась сушке на воздухе, после чего был проведен элементный анализ, ситовый анализ и сухая магнитная сепарация на лабораторном сепараторе 138 СЭМ. Все три пробы представляют из себя плотные бурые железняки. Вкрапленность минералов составляет от 0,5мм до 0,02 мм. По данным отчетов, проведенных ранее (1-3), средний элементный состав плотных бурых железняков: Fe – 46%, Mn – 0,69%, P – 0,07%, S – 0,02%. Результаты анализа свидетельствуют о более высоком качестве материала, представленного пробами серии 1 – достаточно высокой содержание железа при низком содержании серы и фосфора (среднее содержание фосфора в трех пробах составило около 0,03%).

С целью повысить массовую долю железа были проведены опыты по сухой магнитной сепарации. Анализ результатов показывает, что сухая магнитная сепарация может повысить содержание железа в магнитном продукте до требуемых значений (выше 52%), но при этом его выход не превышает 42,3%. В оставшийся немагнитный продукт извлекается от 17 до 82% железа при его содержании до 44,63%. Данный продукт возможно подвергнуть измельчению и мокрой магнитной сепарации.

Для уточнения обогатимости хвостов СМС требуется провести исследование по раскрываемости сростков минералов и влиянию напряженности магнитного поля на показатели мокрой магнитной сепарации. Возможно установление применимости гравитационных процессов – обогащении на винтовых аппаратах и отсадочных машинах.

Гришин В.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИЗУЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ТЯГОВЫХ ОРГАНОВ ЛЕНТОЧНЫХ КОНВЕЙЕРОВ В УСЛОВИЯХ ГОП ПАО «ММК».

На горно-обогатительных предприятиях основным видом транспорта являются ленточные конвейеры. От надежности данного транспортного оборудования и его элементов во многом зависит стабильность работы обогатительных и агломерационных фабрик и, в конечном итоге, их производительность.

Основным элементом конвейера является его тяговый орган – лента. На горно-обогатительных предприятиях преимущественно используют резинотканевые ленты общепромышленного назначения и теплостойкие. По правилам безопасности в подземных галереях должны использовать трудновоспламеняющиеся ленты.

Особенности вертикальной компоновки оборудования на фабриках предполагает использование конвейеров с большим числом криволинейных и наклонных участков для уменьшения количества перегрузок, что негативно сказывается на сроке службы ленты. Также существенным фактором, влияющим на надежность лент, оказывается применение минимально допустимых диаметров барабанов и минимального числа прокладок ленты. Повышенные требования к надежности и долговечности электродвигателей зачастую удовлетворяются за счет установки двигателей повышенной мощности. Все это также ведет к уменьшению срока службы лент.

Были проанализированы данные ходимости лент в различных цехах ГОП ПАО «ММК» и установлена прямая зависимость между числом прокладок ленты, диаметром приводного барабана, мощности двигателя и сроком службы ленты и ее стыков.

По результатам анализа выявлено, что срок службы стыковых соединений «заклепка косого ступенчатого стыка внахлест» не превышает 1 года. Коэффициент запаса прочности лент на конвейерах в среднем составляет 7,5. Данное низкое значение также не способствует увеличению срока службы ленты.

Таким образом, следует продолжить изучение влияния конструктивных параметров ленты и ее соединения на надежность работы этого тягового органа. В качестве рекомендаций можно рассмотреть предложение об использовании лент с повышенным запасом прочности (не менее 10) и применении других способов стыка – склейки с последующей вулканизацией или без таковой. Конечные рекомендации можно принять после экономической оценки данных предложений.

Дегодя Е.Ю., канд. техн. наук, доц.,
Шавакулева О.П., канд. техн. наук, доц.,
Андреева О.С., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБОГАЩЕНИЯ ХРОМСОДЕРЖАЩИХ РУД НА ОФ ДОНСКОГО ГОКА

Повышение эффективности обогатительного производства требует разработки и внедрения новых технологических процессов и оборудования, обеспечивающих получение высоких технико-экономических показателей в условиях постепенного снижения качества исходного минерального сырья. Технологические процессы должны совершенствоваться в направлении сокращения энергозатрат и материалов на производство концентратов, обеспечения наиболее полного использования в производстве всех компонентов сырья, устранения вредного влияния обогатительного производства на окружающую среду.

Согласно проекту, разработанному институтом «Уралмеханобр», обогатительная фабрика Донского ГОКа предусматривает технологию обогащения крупных классов крупностью 10-160 мм с применением тяжелосредней сепарации и мелких классов крупностью 0-10 мм с применением отсадки и винтовой сепарации. Следует отметить, что по классу 10-160 мм эффективность операции тяжелосредней сепарации достаточно высокая и составляет более 70 % по сравнению с эффективностью работы отсадочных машин, работающих на руде крупностью – 10-0 мм (менее 30 %). Также для обогащения класса 5-10 мм применяют процесс отсадки, промпродукт которой сначала поступает на операцию обесшламливания с целью удаления тонких зерен серпентина в хвосты и затем обесшламленный продукт на обогащение на винтовых сепараторах. По применяемой технологии получают шламовые хвосты с достаточно высокой массовой долей оксида хрома – 20,59%, которые отправляют в хвостохранилище. В настоящее время главной задачей Донского ГОКа является снижение массовой доли оксида хрома в шламовых хвостах до 11% при одновременном повышении извлечения ценного компонента в объединенном хромовом концентрате до 82%.

Основной класс крупности, которым представлены шламовые хвосты является класс крупности -0,074 мм, выход которого составляет 90,0%. Исследования на обогатимость шламовых хвостов показали, что данный класс крупности характеризуется как труднообогащаемый и для его эффективного извлечения в концентрат рассмотрена целесообразность и изучена эффективность применения операций гидравлической классификации и высокоинтенсивной магнитной сепарации на сепараторе ЭРМ с выбором наиболее эффективной и менее энергозатратной.

В результате дообогащения шламовых хвостов возможно получение хромового концентрата с массовой долей оксида хрома 49,88 % при извлечении до 90 % и хвосты с массовой долей оксида хрома менее 11%.

Дегодя Е.Ю., канд. техн. наук, доц.,

Янтурина Л.Н., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ НА ОБОГАТИМОСТЬ ПРОМПРОДУКТОВ ФЛОТАЦИИ МЕДНО-ЦИНКОВЫХ РУД ЧЕБАЧЬЕГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

В связи с актуальностью задачи повышения качества медного концентрата на Александринской обогатительной фабрике были проведены испытания по введению пятой стадии доизмельчения концентрата первой медной перечистки при обогащении шахтных руд Чебачьего месторождения (массовая доля в исходной руде: меди-1,58%, цинка-2,65%). Данное технологическое решение было направлено на повышение эффективности флотации колчеданных медно-цинковых руд, так как они отличаются тонкой взаимной вкрапленностью сульфидных минералов.

Минералогическое изучение вещественного состава черного медного концентрата показало, что оптимальное раскрытие минеральных сростков возможно лишь при его измельчении до 93,88% класса -0,045 мм (табл.1 и 2). Данная тонина помола позволяет повысить степень раскрытия халькопирита с пиритом, сфалеритом и минералами вмещающей породы.

Таблица 1

Ситовой анализ черного медного концентрата 1 перечистки

Класс крупности	Выход		Содержание		Извлечение	
	г	%	Cu	Zn	Cu	Zn
- 0,045 + 0,032	27,20	27,78	5,99	2,52	28,63	16,59
- 0,032 + 0,020	30,00	30,64	3,47	2,60	18,29	18,87
- 0,020 + 0,0	28,30	28,91	5,83	8,13	28,99	55,67
Итого:	97,9	100,0	5,81	4,22	100,0	100,00
- 0,045 + 0	85,50	87,33	5,05	4,40	75,91	91,13

Таблица 2

Ситовой анализ после доизмельчения черного медного концентрата

Класс крупности	Выход		Содержание		Извлечение	
	г	%	Cu	Zn	Cu	Zn
- 0,045 + 0,032	21,60	22,02	6,74	2,45	20,96	9,73
- 0,032 + 0,020	33,80	34,45	5,11	3,05	24,86	18,96
- 0,020 + 0,0	36,70	37,41	8,21	10,05	43,37	67,82
Итого:	98,1	100,0	7,08	5,54	100,0	100,00
- 0,045 + 0	92,10	93,88	6,73	5,70	89,19	96,50

Целесообразность применения доизмельчения черного медного концентрата в технологической схеме позволяет повысить его качество до 3%. При этом массовая доля меди в конечном медном концентрате составляет 20,59%.

Секция «Геология, маркшейдерское дело»

УДК 622.1:528.484.321

Литвиненко Н.В., ст. преп.,

Ишкинин Е.В., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ПОГРЕШНОСТИ ПРИМЫКАНИЯ К ОТВЕСАМ ОДНОСТОРОННИМ СОЕДИНИТЕЛЬНЫМ ЧЕТЫРЁХУГОЛЬНИКОМ ПРИ ОРИЕНТИРНО-СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ СЪЁМКЕ ЧЕРЕЗ ОДИН ВЕРТИКАЛЬНЫЙ СТВОЛ

Ориентирно-соединительная съёмка является одной из ответственных задач маркшейдерской службы при разработке месторождений подземным способом. От того с какой погрешностью будет получен дирекционный угол первой стороны подземной опорной маркшейдерской сети и определены координаты начального пункта данной сети будет зависеть правильное и безопасное ведение горных работ.

Центрирование и ориентирование подземной опорной маркшейдерской сети через один вертикальный ствол выполняют с помощью двух отвесов опущенных с поверхности или с вышележащего горизонта на ориентируемый. На поверхности или вышележащем горизонте выполняют примыкание к отвесам способом соединительного треугольника, а на ориентируемом горизонте примыкание возможно производить способами как соединительного треугольника, так и четырёхугольника.

Чаще всего на практике примыкание к отвесам на ориентируемом горизонте выполняют способом соединительного треугольника, так как данный способ подразумевает более простые вычисления при камеральных работах, а также меньшие трудозатраты при выполнении измерений. Считается что способы одностороннего и двухстороннего примыкания соединительным четырёхугольником менее распространены в силу большей трудоемкости измерений и большей сложности расчетов, однако по точности примерно равнозначны способу соединительного треугольника.

В работе выполнено исследование зависимости средней квадратической погрешности (СКП) определения дирекционного угла первой стороны подземной маркшейдерской опорной сети при одностороннем примыкании к отвесам способом соединительного четырёхугольника от геометрической формы четырёхугольника. Так же выполнено сравнение СКП вычисленных для четырех типов четырёхугольников по методикам описанным в учебной и справочной литературе под редакцией проф. Д.Н. Оглоблиным и проф. А.Н. Омельченко.

В результате исследования определена наиболее выгодная геометрическая форма соединительного четырёхугольника для одностороннего примыкания к отвесам при ориентирно-соединительной съёмке через один вертикальный ствол.

Анализ способа примыкания односторонним соединительным четырёхугольником показал, что при правильном проектировании он не уступает в точности способу примыкания соединительным треугольником, а использование современных маркшейдерско-геодезических приборов для выполнения измерений позволяет свести практически к незначительной величине разницу в трудоемкости данных способов.

Литвиненко Н.В., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Маврин Ю.Д., инженер,
ООО «ММГК», г. Магнитогорск, РФ

СЪЕМКА СКЛАДОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ АЭРОФОТОГРАММЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ ПРИ ПОМОЩИ БПЛА

Согласно статье 23 Закона Российской Федерации «О недрах», определение остатков полезного ископаемого на складах является составной частью одного из основных требований по рациональному использованию и охране недр – требованию о достоверном учете извлекаемых полезных ископаемых и попутных компонентов при разработке месторождений полезных ископаемых, поэтому съемка складов полезных ископаемых является важной задачей маркшейдерской службы на любом горнодобывающем предприятии.

Принцип производства маркшейдерских измерений заключается в фиксации геодезическим прибором фактического положения объекта в начале и в конце контролируемого периода. Камеральную обработку измерений выполняют в различных программных комплексах обработки геодезических измерений, а подготовку маркшейдерской графической документации в геоинформационных системах (ГИС) или системах автоматизированного проектирования (САПР).

Объемы складов полезных ископаемых, в зависимости от сложности геометрической формы, определяют рулеточным замером или тахеометрическим методом съемки и методом спутниковой геодезии, с использованием современных маркшейдерско-геодезические приборов – электронные тахеометры, лазерные сканеры, спутниковые приемники и др.

Согласно Инструкции по производству маркшейдерских работ съемка складов полезного ископаемого так же может выполняться аэрофотограмметрическим методом. С развитием технологий, для выполнения съемок различных объектов на горнодобывающем предприятии, стало возможным применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Для выполнения аэрофотосъемки существует большой выбор специализированных и неспециализированных БПЛА, точность которых позволяет выполнять съемки в масштабе 1:500 и 1:1000. Внедрение технологии аэрофотограмметрической съемки с помощью БПЛА не требует привлечения дополнительных специалистов, так как создание топографических планов производится автоматически при помощи программного обеспечения.

Сравнивая результаты съемки открытых складов полезных ископаемых полученные традиционно используемым тахеометрическим методом съемки или методом спутниковой геодезии с аэрофотограмметрическим методом съемки получаем более точные данные с меньшими затратами и обеспечением безопасности ведения работ.

Таким образом, для определения объемов складов полезных ископаемых возможно применение БПЛА, что позволит выполнять маркшейдерские съемки с требуемой точностью и большей производительностью, при относительно небольших затратах.

Литвиненко Н.В., ст. преп.,
Нурсултанова А.Ж., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Маврин Ю.Д., инженер,
ООО «ММГК», г. Магнитогорск, РФ

ВЫЧИСЛЕНИЕ ОРИЕНТИРНО-СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ СЪЕМОК В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ CREDO

Под ориентирно-соединительными съемками понимают осуществление связи между подземными съемками и съемками на земной поверхности. Целью съемок является создание на каждом горизонте горных работ шахты (рудника) опорной маркшейдерской сети в системе координат, принятой на поверхности.

Ориентировки на горных предприятиях осуществляются двумя принципиально отличными методами: геометрическим и гироскопическим. При первом методе выполняется решение задачи геометрического примыкания к отвесам, а во втором пользуются свойствами магнитного поля Земли.

Ориентирно-соединительные съемки могут проводиться через вертикальный ствол (через один или два) и через наклонный ствол или штольни. При этом ориентирно-соединительные съемки относятся к капитальным маркшейдерским работам. Они выполняются эпизодически, требуют высокой точности работ и соответствующей их организации. Поэтому чаще всего, при ориентировании требуется останавливать производственный процесс, поскольку на период производства работ будут заняты ствол или несколько стволов шахты.

Согласно инструкции по производству маркшейдерских работ ориентирование подземной маркшейдерской опорной сети должно проводиться независимо дважды. Расхождение в результатах ориентирования одной и той же стороны не должно превышать 3'. За окончательный результат принимают среднее значение.

Применение современных программных комплексов для производства камеральных работ при ориентирно-соединительной съемке способно ускорить выполнение расчетов, без потери точности. Одним из таких программных комплексов является продукт компании «Кредо-Диалог» Credo Dat, с помощью которого возможно выполнить уравнивание плановых, высотных и спутниковых маркшейдерских сетей, а так же программы Credo Dat MOBILE, предназначенной для оперативной камеральной обработки в полевых условиях геодезических измерений одного класса точности. Credo Dat MOBILE обеспечивает получение результатов обработки измерений и оценки точности непосредственно при выполнении работы, что позволяет вести оперативный контроль результатов измерений и своевременное решение различных расчетных задач. Программный комплекс не требует приобретение дополнительного оборудования, и может быть использовано на любых портативных устройствах.

Полученные результаты ориентирно-соединительной съемки подтверждают возможность применения современных программных комплексов для повышения скорости выполнения работ при сохранении требуемой точности.

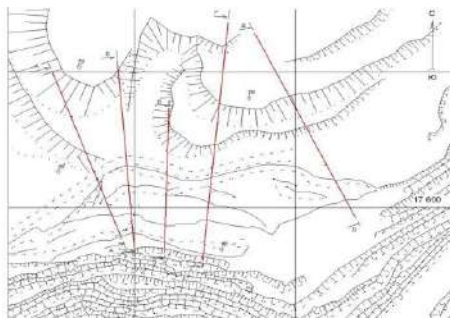
Картунова С.О., ст. преп.,
Биктеева Н.С., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОНИТОРИНГ РАЗВИТИЯ ОПОЛЗНЯ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ МАЛЫЙ КУЙБАС

В условиях современного горного производства, характеризующегося неуклонным ростом мощности предприятий, интенсификацией производственных процессов, увеличением глубины и сроков службы карьеров, особенно важное значение приобретают вопросы обеспечения устойчивости карьерных откосов, которые влияют на эффективность и безопасность ведения горных работ, на полноту извлечения полезных ископаемых из недр и экологическую безопасность.

Активное развитие оползневых явлений на северо-западном борту месторождения Малый Куйбас было зафиксировано в августе 2014 года. Скорость движения глинистых пород составляла 0,002-0,04 м/сут. Объем оползневого массива на 01.01.2016 г. составлял 350 тыс.м³. В 2014 году на северо-западном борту была осуществлена зачистка предохранительной бермы. После зачистки заложены рабочие реперы (маяки) наблюдательной станции.

Профильная линия состоит из опорных и рабочих реперов. Опорные реперы профильных линий закладываются вне зоны деформаций в количестве не менее двух на каждой стороне. В качестве опорных реперов были использованы репера, находящиеся за пределами зоны сдвижения, положение которых неизменно в течение всего времени производства наблюдений. После закрепления опорных реперов составлен подробный абрис. План оползневого участка показан на рисунке.



План оползневого участка

На данном участке осуществляется мониторинг деформаций, по данным которого устанавливается величина коэффициента запаса устойчивости борта карьера методом алгебраического сложения сил. Установлено наименьшее значение коэффициента запаса устойчивости в 0,40. Для обеспечения устойчивости борта необходимо разработать противодеформационные мероприятия, наиболее экономически приемлемым является выполаживание откоса и дренирование.

Картунова С.О., ст. преп.,
Самуйленко В.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» г. Магнитогорск, РФ

ТОПОГРАФИЧЕСКАЯ СЪЕМКА МЕСТНОСТИ СИСТЕМОЙ GPS

Для проведения топографической съемки на местности необходимо в первую очередь создать опорные сети, т.е. определить плановое и высотное положения пунктов опорной геодезической сети. Для определения планово-высотных координат широко используются спутниковые приемники.

Работы выполняются в три этапа: анализ, обследование и спутниковые измерения, камеральная обработка полевых измерений.

При создании опорных сетей используют статический метод. Он предполагает, что измерения выполняются одновременно между двумя и более неподвижными приемниками продолжительный период времени. При этом, необходимо измерить высоту антенн, измеряют рулеткой дважды: до и после наблюдений. В ходе наблюдений работу приемников проверяют каждые 15 минут по следующим характеристикам: интервал записи измерений 15 с, ограничения по возвышению спутников от 5 до 13°, время набора не менее 1 часа, длина базовых линий не более 30 км. Обработку результатов спутниковых измерений выполняют на ПЭВМ с применением программного пакета MAGNET Tools.

После создания планово-высотного обоснования приступают к топографической съемке. Топографическая съемка в районе изысканий выполняется GNSS-приемниками в RTK-режиме с пунктов опорной сети. Определение выполнялось каждую эпоху наблюдений. Мобильный приемник вводит принимаемые поправки в измеряемые им псевдодальности, исправленные значения дальностей использует для вычисления своего положения. Координаты определялись немедленно в полевых условиях. Схема выполнения топографической съемки в RTK-режиме представлена на рисунке.

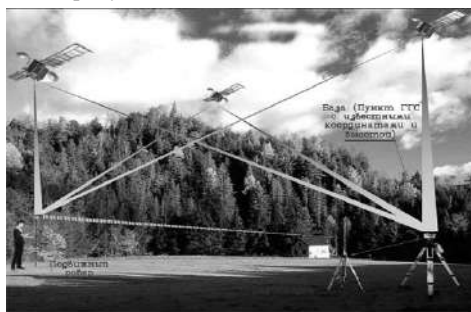


Схема выполнения топографической съемки в RTK-режиме

Съемка рельефа и контуров ситуации выполнялась одновременно. При выполнении съемки велись абрисы, в которых фиксировались элементы снимаемой ситуации, характеристики растительности, лесных угодий, все наземные и подземные коммуникации.

Романько Е.А., канд. техн. наук, доц.,
Клынина Д.С., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», Магнитогорск, РФ

НОРМИРОВАНИЕ ПОТЕРЬ И РАЗУБОЖИВАНИЯ РУДЫ ПРИ ОСВОЕНИИ ЗАПАСОВ РАССВУМЧОРСКОГО ПОДЗЕМНОГО РУДНИКА КФ АО «АПАТИТ»

Показатели извлечения полезных ископаемых определяют экономическую эффективность разработки запасов месторождения. Установление нормативной их величины, обеспечивающей максимальный уровень прибыли, является актуальной задачей горнодобывающей промышленности.

Запасы Рассвумчорского месторождения апатито-нефелиновых руд отрабатываются подземной геотехнологией. Вскрыты главным скиповым стволом, двумя вспомогательными стволами, восточным вентиляционным стволом, штольнями, автосъездом. На руднике применяется система разработки с поэтажным обрушением и торцевым выпуском руды. Проветривание Рассвумчорского рудника осуществляется нагнетательным способом по фланговой схеме.

Нормированию подлежат следующие виды потерь: потери руды в массиве и потери отбитой руды, разубоживания: породы, смешивающиеся с рудой при выпуске; породы, смешивающиеся с рудой при проходке; вмещающие пустые породы, включаемые в контур отбойки и выемки по лежачему боку; забалансовые руды, включаемые в контур отбойки и выемки по лежачему боку.

Методика расчёта состоит в установлении оптимальных величин вышеперечисленных видов потерь и разубоживания.

Так, величина проектных потерь руды в массиве осуществляется по аналитическим зависимостям установленным на основе теории выпуска руды. Полученную величину данного вида потерь руды по блоку сравнивают со средневзвешенным значением норматива потерь. В случае, если относительная величина проектных потерь руды в массиве превышает средневзвешенное значение норматива потерь, необходимо осуществлять корректировку границ блока. Величина потерь отбитой руды определяется аналитически по каждому буродоставочному горизонту. Общая величина норматива потерь руды по блоку определяется суммированием.

Расчёт всех видов разубоживания осуществляется аналитически и графически с учетом конструкции блока и границ запасов руды с балансовым содержанием полезного компонента. Оптимизация осуществляется установлением границы блока по висячему и лежачему бокам залежи. Итоговая нормативная величина разубоживания определяется суммированием его видов.

Список литературы

1. Романько Е.А. Влияние расстояния между выпускными выработками на оптимальные показатели извлечения в условиях подземной разработки месторождений технологиями с обрушением // Рациональное природопользование: сб. науч. тр. Магнитогорск: изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. С. 46-51.

Романько Е.А., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», Магнитогорск, РФ
Платоненко С.М., гл. маркшейдер,
АО «Учалинский ГОК», г.Учалы, РФ

ОСОБЕННОСТИ НОРМИРОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ДЛЯ УСЛОВИЙ МЕСТОРОЖДЕНИЯ НОВО-УЧАЛИНСКОЕ

Ново-Учалинское месторождение обрабатывается Учалинским подземным рудником АО «УГОК». В разработку запасы вводятся в три этапа. На сегодняшний день горные работы выполняются в пределах первого этапа разработки. Запасы месторождения вскрываются Скипо-клетевым стволом и Вентиляционным наклонным съездом. Схема вентиляции – фланговая, способ проветривания всасывающий. Для освоения запасов месторождения приняты варианты камерной системы разработки: подэтажно-камерная система разработки с восходящей выемкой подэтажей и подэтажно-камерная система разработки с нисходящей выемкой подэтажей.

На основании опыта обработки Учалинского месторождения установлены виды потерь и разубоживания руды, которые подлежат обязательному нормированию. То есть установлению такого уровня потерь и разубоживания, при котором разработка месторождения будет обеспечивать максимальную величину прибыли.

Так, выделены следующие виды потерь руды: потери полезного ископаемого в массиве и в отбитом виде. В первый вид потерь входят потери из-за сложности и контакта рудного тела, потери в углах камеры. Во второй вид – потери руды на днище камеры и в «плинтусах». К группе разубоживания полезного ископаемого вмещающими породами или материалом закладки относят: разубоживание из-за сложности контакта рудного тела, от сводообразования в кровле камеры, закладкой со стороны соседних камер, от примешивания породы в породных дайках.

Величина перечисленных видов потерь и разубоживания устанавливается аналитическим и графо-аналитическим способом. Рассматриваемые виды потерь и разубоживания суммируют, в результате получая их нормативную величину.

По результатам исследований установлены нормативные величины потерь и разубоживания руды для всех выемочных единиц Ново-Учалинского месторождения. Их величина не превышает проектных показателей извлечения.

Список литературы:

1. Романько Е.А. О нормировании показателей извлечения полезных ископаемых // Маркшейдерское и геологическое обеспечение горных работ: сб. науч. тр. по материалам III междунар. науч.-практич. конф. Магнитогорск: Магнитогорский Дом Печати, 2015. С.164-169
2. Романько Е.А. Методика оптимизации показателей извлечения руды из недр при подземной разработке запасов месторождения технологиями с обрушением руды // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2014. S2-4. С. 52-56.

Тулубаева М.Ф., ст. преп.,
Шарипова Э.И., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СЪЕМКА ОЧИСТНОГО ПРОСТРАНСТВА СКАНИРУЮЩЕЙ СИСТЕМОЙ НА УЗЕЛЬГИНСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

Узельгинское месторождение расположено в северной части Верхнеуральского района Челябинской области. На месторождении выделено 9 рудных тел, залегающих на глубине от 100 до 640 метров. Месторождение медно-цинковых колчеданных руд обрабатывается подземным способом. Применяются система разработки с закладкой выработанного пространства и система разработки с обрушением вмещающих пород.

При подземной разработке месторождения маркшейдер производит съемку горных выработок и элементов залегания полезного ископаемого. На основании результатов съемки маркшейдер осуществляет контроль за правильным ведением горных работ и следит за полнотой извлечения полезного ископаемого.

Применение традиционного оборудования не позволяет с достаточной точностью решать поставленные задачи, создает небезопасную обстановку для работников, производящих съемку очистного пространства. Одним из способов решения проблем является применение новых современных технологий съемок.

Лазерное сканирование - метод отображения реальной поверхности пространства в цифровой вид и представление результата набором точек в пространственной системе координат; трехмерное моделирование рельефа, местности.

Маркшейдерская служба Узельгинского рудника для съемки очистного пространства камер применяет лазерную сканирующую систему Void Scanner Mk3. Камеральная обработка производится в программе Mainframe.

Применение лазерной сканирующей системы позволяет повысить скорость определения объемов добычи горной массы; определить потери и разубоживание; определить объем камеры. Внедрение сканирующих систем в разы повышает безопасность ведения работ при съемке очистных камер, что имеет большое значение при принятой системе разработки на подземном руднике.

Список литературы

1. Тулубаева М.Ф., Горбатова Е.А., Колесатова О.С. Анализ качественных показателей Учалинского месторождения // Проблема освоения недр в XXI веке глазами молодых: материалы 10 междунар. науч. школы молодых ученых и специалистов. М.: ИПКОН РАН, 2013. С. 47-50.

2. Тулубаева М.Ф., Горбатова Е.А., Колесатова О.С. Геометризация качественных показателей для обеспечения рационального освоения медно-колчеданных месторождений месторождения // Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики: сборник науч. тр. БНТУ. Минск, 2013. Т.1. С. 316-321.

Секция «Горные машины и транспортно-технологические комплексы»

УДК 622.1:[658. 512. 2:331.101.1]

Великанов В.С., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАСЧЕТ УСТОЙЧИВОСТИ КАРЬЕРНОГО ЭКСКАВАТОРА С ИЗМЕНЯЕМЫМ ПОЛОЖЕНИЕМ КАБИНЫ

Обзорность, как один из наиболее важных показателей эргономичности, оказывает значительное влияние на управляемость карьерного экскаватора. Подготовка машиниста карьерного экскаватора к принятию решений и его информационная поддержка напрямую находятся в непосредственной зависимости от значения показателя обзорности.

Актуальность работы обусловлена необходимостью повышения визуальной информативности машиниста карьерного экскаватора при выполнении операций экскаваторного цикла за счет внедрения перспективного технического решения по изменению пространственного положения кабины относительно рабочего оборудования. Поворотная платформа карьерного экскаватора приводится в уравновешенное положение за счет выбора массы противовеса и компоновки на платформе всех механизмов. Реализация технического решения по изменению положением кабины определяет необходимость в оценке на устойчивость.

Цель исследований: оценка устойчивости карьерного экскаватора с изменяемым положением кабины.

Методология исследования. Использован системный подход, включающий статический метод расчета одноковшовых карьерных экскаваторов, а также классических положений теоретической механики.

Теоретически установлены расчетные значения коэффициента устойчивости для разных моделей карьерных экскаваторов. Произведен расчет массы противовеса, оценка уравновешенности поворотной платформы и устойчивости карьерного экскаватора ЭКГ -10.

Доказана полная обоснованность принятого оригинального технического решения, так как полученные значения коэффициента устойчивости соответствуют нормативным требованиям, а именно коэффициент устойчивости должен быть не менее 1,4, ПАО «Уралмашзавод». С использованием стандартных средств «MS Excel» получены расчетные значения коэффициента устойчивости для разных моделей карьерных экскаваторов которые находятся в диапазоне 1,38-1,42. Представленное конструктивное решение позволит добиться увеличения фактической производительности экскаваторов на 10-15%.

Список литературы

1. Казаченко Г.В., Басалай Г.А. Способ оценки устойчивости одноковшовых экскаваторов // ГИАБ. 2014. № 3. С. 89–96.
2. Velikanov V.S., Ilina E.A., Dyorina N.V. Structural and circuit design solution arguments of mine excavators ergonomics management // Procedia Engineering. 2016. С. 1215-1220.
3. Великанов В.С., Шабанов А.А. Оценка одиночных и групповых эргономических показателей горнотранспортного оборудования на основе нечетких моделей // Перспективы развития горнотранспортного оборудования: сб. ст. Отдельный выпуск Горного информационно-аналитического бюллетеня. М.: Изд-во «Горная книга», 2011. S №5. С. 326-332.

Великанов В.С., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА НЕЧЕТКОЙ МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НАГРУЗОК В РАБОЧЕМ ОБОРУДОВАНИИ КАРЬЕРНЫХ ЭКСКАВАТОРОВ

В РФ на железорудных карьерах эксплуатируется около 490-500 единиц гидравлических экскаваторов и карьерных мехлопат. В 90% случаев эти машины изготовлены отечественными производителями. Этот парк экскаваторов на 80% состоит из мехлопат с объемом ковша 5 м³ и более [1, 2]. Производительная работа карьерных экскаваторов составляет порядка 65-70 % общего рабочего времени, 30-35 % времени составляют простои по различным причинам, в том числе 45-50% времени теряется в результате различного рода неисправностей и аварий [1].

В силу того, что нагрузки, возникающие в рабочем оборудовании карьерных экскаваторов, определяются большим числом различных факторов, сложно представляемых аналитическими формулами, т.е. эти факторы, в основном, являются случайными, необходимо реализовывать модели с использованием нестандартных подходов. В исследованиях использована методология теории нечеткой логики, позволяющая преодолеть трудности, которые связаны с неполнотой и расплывчатостью данных при оценке о прогнозировании усилий, возникающих в рабочем оборудовании карьерных экскаваторов [3].

Процесс создания нечеткой модели выполняется в четыре этапа: структуризация предметной области и построение нечеткой модели; выполнение вычислительных экспериментов с нечеткой моделью; применение результатов вычислительных экспериментов; коррекция и доработка нечеткой модели [4].

В результате практического моделирования на ЭВМ в пакете fuzzyTECH для определения уровня нагруженности основных элементов рабочего оборудования карьерных экскаваторов получены сопоставимые с экспериментальными исследованиями данные. На основе репрезентативной выборки произведен статистический анализ данных, в результате которого получено уравнение линейной множественной регрессии напряжений в рукояти карьерных

Список литературы

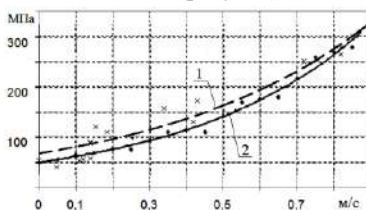
1. Шабанов А.А., Великанов В.С. О перспективах исследований в области эргономического обеспечения отечественных карьерных экскаваторов // Известия ТулГУ. Технические науки. Вып. 4. Тула: Изд-во ТулГУ, 2012. С. 19-29.
2. Великанов В.С., Шабанов А.А. Оценка одиночных и групповых эргономических показателей горнотранспортного оборудования на основе нечетких моделей // Перспективы развития горнотранспортного оборудования: сб. ст. Отдельный выпуск Горного информационно-аналитического бюллетеня. – М.: Изд-во «Горная книга», 2011. S №5. С. 326-332.
3. Комплексная оценка факторов, определяющих наработку экскаваторов ЭКГ новой продуктовой линейки производства ИЗ-КАРТЭКС / Шибанов Д.А., Шишлянников Д.И., Иванова П.В., Иванов С.Л. // Горное оборудование и электромеханика, 2015. № 9. С. 3-9.
4. Velikanov V.S., Ilina E.A., Dyorina N.V. Structural and circuit design solution arguments of mine excavators ergonomics management // Procedia Engineering. 2016. С. 1215-1220.

Великанов В.С., канд. техн. наук, доц.,
Панфилова О.Р., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

О СОПОСТАВИМОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ НЕЧЕТКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПАРАМЕТРОВ НАГРУЖЕНИЯ РУКОЯТИ ЭКСКАВАТОРА

Установлено, что коэффициент управления и скоростные режимы подъема ковша являются одними из определяющих факторов, влияющих на изменения усилий в подъемных канатах и, соответственно, напряжений в рукояти, и во многом зависят от уровня квалификации машиниста карьерного экскаватора. Для надежной работы карьерных экскаваторов максимальная скорость подъема ковша при черпании горной массы в зависимости от условий эксплуатации не должна приводить к возникновению нагрузок, превышающих допустимые значения [1].

Для установления зависимости между ними предлагается использование математического аппарата теории нечеткой логики и нечетких множеств. Для реализации процесса нечеткого моделирования использована программа MatLab. В разработанной модели определены две входные лингвистические переменные – «коэффициент управления» и «скорость подъема ковша» и одна выходная лингвистическая переменная – «напряжения в рукояти». В результате процесса нечеткого моделирования представлен расчет, при котором значение скорости подъема ковша 0,9 м/с, коэффициент управления – 0,61, в результате значение выходной переменной напряжения в рукояти составит 316 МПа, что сопоставимо с результатами экспериментальных исследований (рисунок) [2, 3].



Напряжения в рукояти карьерного экскаваторов при черпании взорванных скальных пород: 1 – результаты моделирования; 2 – эксперимент по тензометрическому измерению напряжений в металлоконструкции рукояти

Список литературы

1. Velikanov V.S., Ilina E.A., Dyorina N.V. Structural and circuit design solution arguments of mine excavators ergonomics management // Procedia Engineering. 2016. С. 1215-1220.
2. Шабанов А.А., Великанов В.С. О перспективах исследований в области эргономического обеспечения отечественных карьерных экскаваторов // Известия ТулГУ. Технические науки. Вып. 4. Тула: Изд-во ТулГУ, 2012. С. 19-29.
3. Великанов В.С., Шабанов А.А. Оценка одиночных и групповых эргономических показателей горнотранспортного оборудования на основе нечетких моделей // Перспективы развития горнотранспортного оборудования: сб. ст. Отдельный выпуск Горного информационно-аналитического бюллетеня. М.: Изд-во «Горная книга», 2011. S №5. С. 326-332.

Великанов В.С., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МАТРИЦА СОСТОЯНИЯ ПОДСИСТЕМЫ «МАШИНИСТ-ЭКСКАВАТОР»

В настоящее время на карьерах и разрезах РФ происходит постепенное переоснащение парков современными экскаваторами нового поколения, а также зарубежных производителей. Поэтому успешное функционирование горного предприятия зависит не только от инновационного потенциала и высокого технического оснащения, но и от квалифицированных кадров [1].

Недостаточная проработанность и наметившийся временной «лаг» позволили определить цель исследований - обобщить и систематизировать современные исследования, связанные с квалификацией технологического персонала решения и минимальным затратам на оценку и подбору персонала.

Используя системный подход, разработана многофакторная модель подсистемы «машинист-экскаватор». В разработке модели учтены основные принципы создания многофакторных моделей, заключающиеся в систематизации факторов и выражении их с помощью математического аппарата, определении характеристик показателей с выделением их весомости, разработка систем связей, обеспечивающих поэлементное взаимодействие, разработка траектории управления на основе целевой функции: $ЭУЭ = f\{K_{техн}, TC_{экс}, K_{эрг}, P_{эф}\}$, где ЭУЭ – обобщенный показатель эффективности управления и эксплуатации подсистемы «машинист-экскаватор», $K_{техн}$ – комплексный показатель технических характеристик экскаватора, $TC_{экс}$ – показатель текущего технического состояния экскаватора, $K_{эрг}$ – обобщенный эргономический показатель, $P_{эф}$ – комплексный показатель эффективности и продуктивности труда машиниста [2, 3].

Разработанный методический инструментарий для проведения оценки компетентности персонала горнодобывающих предприятий позволил осуществить практическую реализацию на базе горных предприятий Южного Урала. Рекомендации по результатам исследований могут быть использованы для разработки траектории дальнейшего внутрифирменного обучения с учетом существующего рынка труда и специфики горного производства.

Список литературы

1. Великанов В.С. Повышение эффективности эксплуатации карьерных гусеничных экскаваторов с оборудованием «прямая механическая лопата»: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Екатеринбург, 2009. 18 с
2. Великанов В.С., Шабанов А.А. Метод анализа иерархий в установлении значений весовых коэффициентов эргономических показателей карьерных экскаваторов // Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики: сб. науч. тр. Тула: ГОУ ВПО «ТулГУ», 2012. Т. 1. С. 238-244.
3. Великанов В.С., Великанова С.С. Исследование связи между коэффициентом управления и квалификацией машиниста экскаватора // Технологическое оборудование для горной и нефтегазовой промышленности: сборник докладов VII международной научно-технической конференции «Чтения памяти В.Р. Кубачека». 2009. С. 24-28.

Великанов В.С., канд. техн. наук, доц.,
Панфилова О.Р., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МОБИЛЬНЫХ ПУНКТОВ УПРАВЛЕНИЯ ГОРНЫМИ МАШИНАМИ С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Одной из значимых проблем открытого способа добычи на территории Российской Федерации в последнее время является усложнение горно-геологических и горнотехнических условий разработки месторождений полезных ископаемых. Перспективным направлением развития открытой геотехнологии в области повышения полноты освоения запасов, безопасности и эффективности горных работ является полное исключение персонала рудника при их осуществлении за счет применения роботизированного горнотранспортного оборудования, эксплуатируемого в совокупности с автоматизированными системами управления горнодобывающим предприятием [1, 2].

Необходимо отметить, что разработка и развитие научно-методологических подходов к созданию комплексных автоматизированных систем управления в горнодобывающей промышленности приходится на начало 90-х годов XX века. Научно-методическое обеспечение пилотных проектов по реализации возможностей развития и практического применения новейших информационных и геоинформационных технологий осуществлялось под руководством академика К.Н. Трубецкого.

На сегодняшний день разработан прототип и опытный образец дистанционно-управляемого автосамосвала «БелАЗ-75131». Испытания и совершенствование самосвала-робота и технологий роботизированных грузоперевозок проводятся в условиях полигона завода «БелАЗ».

Разработка методологических основы проектирования мобильных пунктов управления горными машинами направленных на обеспечение конкурентоспособности и соответствие требованиям эргономических стандартов современных образцов традиционного (механизированного) горного оборудования позволит повысить надежность деятельности человека - машиниста. При этом позволит реализовать создание комфортабельных и безопасных условий для операторов устройств дистанционного управления горными машинами и диспетчерских центров по управлению роботизированным горным оборудованием [3].

Список литературы

1. Трубецкой, К.Н. Перспективы применения роботизированной техники / Трубецкой К.Н. Н Горный информационно-аналитический бюллетень. Труды научного симпозиума «Неделя горняка-2013». Отдельный выпуск № 1. 2013. с. 354-363.
2. Великанов В.С., Шабанов А.А. Оценка одиночных и групповых эргономических показателей горнотранспортного оборудования на основе нечетких моделей // Отдельный выпуск Горного информационно-аналитического бюллетеня. М.: Изд-во «Горная книга», 2011. S №5. С. 326-332.
3. Velikanov V.S., Pina E.A., Dyorina N.V. Structural and circuit design solution arguments of mine excavators ergonomics management // Procedia Engineering. 2016. С. 1215-1220.

Великанов В.С., канд. техн. наук, доц.,
Панфилова О.Р., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ГОРНЫХ МАШИН ЗА СЧЕТ РАЗРАБОТКИ МЕТОДИКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАСЧЕТА МЕЖРЕМОНТНЫХ ПЕРИОДОВ

Длительная и надежная работа горных машин возможна только при условии систематического и качественного проведения мероприятий по техническому обслуживанию и ремонту. Под техническим обслуживанием понимают комплекс работ или операций по поддержанию исправности или работоспособности горных машин при использовании по назначению, при хранении и транспортировании [1, 2].

Организационные формы производства технического обслуживания и ремонта горных машин и оборудования устанавливаются в зависимости от технологии производств, размеров и территориального расположения цеховых подразделений ГОКа и мощности ремонтной базы, когда ремонт оборудования выполняется силами ремонтных служб предприятия с привлечением специализированных ремонтных организаций.

Годовое количество ремонтов определяется следующими методами: расчетно-аналитическим методом с учетом и без учета времени отработанного машиной с начала эксплуатации, графическим методом и по методу номограмм. Расчет годового количества ремонтов и технических обслуживаний горных машин и оборудования для вновь проектируемого горного предприятия выполняется расчетно-аналитическим методом без учета времени отработанного машинами с начала эксплуатации.

Для повышения эффективности организации технического обслуживания и ремонта горных машин разработана программа автоматизированного расчета межремонтных периодов.

Программное обеспечение позволяет пользователю автоматизировать процесс расчета необходимого количества ремонтов, а также технических обслуживаний для всей номенклатуры горного оборудования с возможностью определения годового объема ремонтных работ и необходимого количества ремонтного персонала. По итогам расчета составляется годовой график ремонтов для электромеханического оборудования. Программное обеспечение может быть использовано при подготовке специалистов по эксплуатации горнотранспортных машин в курсовом и дипломном проектировании, а также быть полезным и для практических работников инженерной службы горных предприятий занятых эксплуатацией горных машин и технологического транспорта.

Список литературы

1. Олизаренко В.В., Великанов В.С. Основы эксплуатации горных машин и оборудования: учебное пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г. И. Носова, 2014. 184 с.
2. Великанов В.С. Повышение эффективности эксплуатации карьерных гусеничных экскаваторов с оборудованием «прямая механическая лопата»: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Екатеринбург, 2009. 18 с.

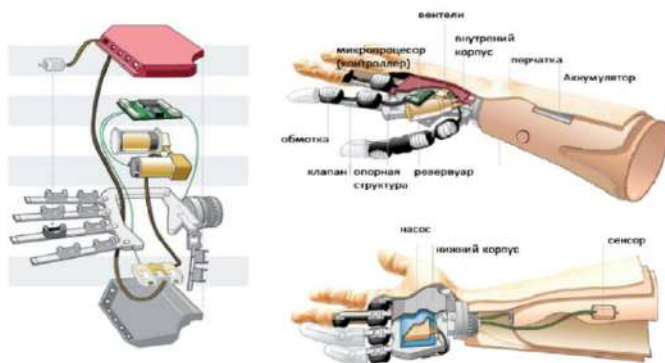
Великанов В.С., канд. техн. наук, доц.,
Засов Н.А., студ. гр. ГД-15-5,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В ПРОТЕЗИРОВАНИИ

Протезирование – замена утраченных или необратимо повреждённых частей тела искусственными протезами.

Первое упоминание о протезе встречается в писаниях, которая сообщает, что воительница в бою потеряла ногу, и для нее изготовили железную замену. Древние египтяне были знакомы с протезированием, о чем свидетельствует мумия Нового Царства с деревянным пальцем. Долгое время протезирование развивалось слабо. Знаменитые пиратские крюки и деревянные ноги - ранние формы протезов. В СССР работы по созданию протезов верхних конечностей, управляемых биоэлектрическими сигналами от культи, были начаты в 1956 году. Промышленный выпуск протезов предплечья с биоэлектрическим управлением в СССР был начат в 1961 году. Примером современного бионического протеза руки, разработанного в США в 2014 году, является DEKA Arm - 3.

С развитием науки и техники появляется возможность в использование современных технических средств, в протезировании, а именно: датчики давления, контроля и обработки, легко сплавные материалы, механика, силиконовые перчатки как на приведенном рисунке ниже.



Строение современного протеза

Список литературы

1. Биопротезирование. История и современность / Морозов А.М., Кадыков В.А., Любский И.В., Аскеров Э.М., Пахомов М.А., Городничев К.И., Пельтихина О.В., Хорак К.И. // Современные проблемы науки и образования. 2019. № 4.
2. Разработка и реализация макета бионического протеза кисти руки / Афонин А.Н., Алейников А.Ю., Гладышев А.Р., Попова А.В. // Робототехника и техническая кибернетика. 2016. № 3 (12). С. 68-71.

Великанов В.С., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЫЯВЛЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ОТКАЗОВ КАРЬЕРНЫХ ЭКСКАВАТОРОВ С УЧЕТОМ ВОЗДЕЙСТВИЯ ФАКТОРА УПРАВЛЕНИЯ

Карьерные гусеничные экскаваторы остаются основным видом экскавационного оборудования и продолжают интенсивно эксплуатироваться на железорудных и угольных предприятиях. Рост количества проблем, связанных с повреждением базовых элементов и металлоконструкций, выходом из строя электромашин, систем управления главными приводами и др., указывает на необходимость обновления парка экскаваторов в течение ближайших лет [1]. Анализ эксплуатационной надёжности показывает, что в общей структуре потока отказов экскаваторов доля отказов механического оборудования составляет 50-70%, значительную часть (35%) занимают отказы металлоконструкций.

Известно, что функциональность любой машины, конструктивно закладываемая производителем, реализуется машинистом в мере его мастерства и опыта работы, а также психофизической совместимостью с системным элементом «машина», которой можно выразить показателем уровня комфортности. Уровень комфортности управления экскаватором для машиниста характеризуется многими признаками. Поддержание уровня комфортности машиниста находится в прямой зависимости от уровня потери функциональности экскаватора, уменьшение данного показателя компенсируется пропорциональным повышением нагрузки на машиниста, предел которого находится в рамках психофизического состояния человека.

В существующих методиках при определении забойной производительности режимы управления карьерным экскаватором оцениваются только с помощью коэффициента управления, который рекомендуется определять как отношение технической производительности экскаватора за 1 ч исправной работы к теоретической производительности, либо отношение теоретической продолжительности цикла экскавации к фактической продолжительности цикла в заданных условиях эксплуатации. Теоретическую продолжительность цикла экскавации принято определять для нормальных условий эксплуатации при высоте забоя, соответствующей технической характеристики карьерного экскаватора, угле поворота 90^0 , выгрузке горной массы в отвал и максимальным совмещением рабочих операций. Фактическая продолжительность цикла определяется как среднестатистическая продолжительность цикла экскавации при работе карьерного экскаватора в конкретных горнотехнических условиях с учетом квалификации машиниста [2, 3].

Список литературы

1. Великанов В.С. Повышение эффективности эксплуатации карьерных гусеничных экскаваторов с оборудованием «прямая механическая лопата»: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Екатеринбург, 2009. 18 с
2. Великанов В.С., Великанова С.С. Исследование связи между коэффициентом управления и квалификацией машиниста экскаватора // Технологическое оборудование для горной и нефтегазовой промышленности. Сборник докладов VII международной научно-технической конференции «Чтения памяти В.Р. Кубачека». 2009. С. 24-28.

Кубаев К.А.-З., студ.,

Габбасов Б.М., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МЕРОПРИЯТИЯ ПО УДАЛЕНИЮ ШАХТНОГО ШЛАМА С ГЛУБОКИХ ГОРИЗОНТОВ

Шахтный шлам (нем. буквально - грязь) – это осадок водосборных емкостей, содержащий в гидросмеси (шламо-иловой пульпе) взвешенные и твердые частицы горных пород (размером до $2\div 3$ мм и более).

Шахтный шлам подразделяется на два типа: оседающий и на не оседающий, в зависимости от различных параметров.

Источниками шламообразования на подземных рудниках в основном являются: буровая мелочь, получаемая в процессе бурения горных пород при мокром пылеподавлении, часть закладочной смеси от промывки закладочных трубопроводов, просыпь горной массы из кузовов транспортных средств и т.д.

Высокие объемы шламов, поступающих в главные водосборники, и низкая интенсивность их очистки приводят к увеличению длины водосборников до 250 м, росту затрат на очистку шламов на 30 %, снижению ресурса насосов в 1,5-4 раза, что сдерживает рост производственной мощности подземных рудников.

Вода собирается в шламоотстойниках, устроенных на горизонтах, где происходит осаждение твердой фракции и вследствие чего, осветленная вода вытесняется на поверхность и перепускается в водосборники, расположенные на этих же горизонтах для последующей ее откачки насосами на вышележащий горизонт или на «гора».

Во избежание зашламовывания водосборников и, как следствие, преждевременного выхода из строя насосов водоотливных станций шлам из шламоотстойников регулярно удаляется.

Эту операцию при чистке водосборников и шламоотстойников главного водоотлива на горизонте выполняют при помощи передвижной насосной установки на базе ПДМ ЛК-1М, на площадке которой смонтирован специальный кран, с закрепленным на нем, погружным шламовым насосом Flugt 51/50.

Шламовая смесь при чистке данным способом от шламового насоса подается по закладочному трубопроводу в закладочные скважины и непосредственно в выработки, подлежащие заполнению закладочными смесями. Заполнение выработок производится поэтапно, в соответствии с технологией ведения закладочных работ. По мере водоотдачи сформированного массива отфильтрованная вода дренирует на нижележащие горизонты, а отстоявшаяся вода вытесняется наверх массива, в результате чего формируется массив, по плотности и прочности не уступающий закладочной смеси.

Список литературы

1. Габбасов Б.М., Назаров О.В. Мероприятия по осветлению шахтной воды для глубоких подземных рудников // Актуальные проблемы горного дела: научно-технический журнал. 2016.

2. SlurryHandbook. Шламы. Руководство по перекачиванию шламов. «Flygt», 2012.

Альтяпов М.И., студ.,

Габбасов Б.М., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА РЕЗЕРВОВ ПО ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И НАПОРУ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ ШАХТНОГО ВОДООТЛИВА

Необходимость определения действительного резерва производительности и напора центробежных насосов вызвана тем, что имеющиеся мощности системы водоотведения из подземных горных выработок не всегда соответствуют показателям, заложенным в проектной и рабочей документации.

На сегодняшний день наблюдается тенденция увеличения производительности добычи полезного ископаемого, что в свою очередь ведет к увеличению существующих водопритоков в подземные горные выработки.

При принятии решений по наращиванию мощностей системы водоотведения для минимизации капитальных и эксплуатационных затрат в первую очередь необходимо определение действительной производительности и напора центробежных насосов шахтного водоотлива.

Для этого необходима информация содержащая следующие сведения это водопритоки нормальный и максимальный геодезическая разность высот от оси насоса до точки слива на поверхности, схема соединения, расположения, длин и внутренних диаметров трубопроводов всасывания и нагнетания, которая определяется непосредственно на исследуемом объекте. Далее рассчитывается характеристика трубопроводов нагнетания с учетом линейных и местных сопротивлений. Графическим методом наложения характеристики трубопровода и кривой насоса определяется действительный режим работы центробежного насоса. Данные показатели являются исходными для определения действительной производительности и напора, которые необходимо сопоставить с величинами имеющихся и планируемых с учетом повышения производительности водопритоков в подземные горные выработки.

Резерв по производительности определяется во временном промежутке для нормального это не более 20 ч, а для максимального не более 24 ч в сутки, согласно Федеральные Нормы и Правила в области промышленной безопасности приказ 599, если эти показатели превышены, то необходимо принять меры по увеличению количества насосов и трубопроводов нагнетания.

Список литературы

1. Нормы технологического проектирования горнодобывающих предприятий металлургии с подземным способом разработки (ВНТП 13-2-1993, Санкт-Петербург, 1993 г.).

2. ФНиП «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых».

3. Габбасов Б.М., Рыбаков А.Н. К вопросу о рациональном способе осветления шахтных вод // Технологическое оборудование для горной и нефтегазовой промышленности: сб. науч. тр. XII междунар. науч.-техн. конф. «Чтения В.Р. Кубачека». Екатеринбург: ФГБОУ ВПО «УГГУ», 2014.

Габбасов Б.М., канд. техн. наук, доц.,
Хакимуллин Б.Ш., студ. гр. ГД 15-5,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАБОТЫ НАСОСОВ ШАХТНОГО ВОДООТЛИВА НА ГРЯЗНОЙ ВОДЕ

В зависимости от типа добываемого полезного ископаемого, глубины разработки месторождения, гидрогеологических условий залегания рудного тела, системы разработки и прочих факторов энергопотребление на долю водоотлива может достигать от 20 до 40 процентов расхода всей электроэнергии горного предприятия.

Источниками шламообразования на подземных рудниках в основном являются: буровая мелочь, часть закладочной смеси от промывки закладочных трубопроводов, просыпь горной массы из кузовов транспортных средств и т.д.

Анализ результатов гранулометрического состава проб шлама показал содержание значительного объема высокоабразивных примесей горных руд и пород, по классу крупности от 0,2 мм до 0,5 мм.

Со временем водосборники заиливаются и абразивные частицы вместе с водой непосредственно поступают в насос и ставы, вызывая этим износ оборудования и снижение эффективности шахтного водоотлива.

Как показала практика, фактическая наработка до капитального ремонта насосов ЦНС(К) – 300 – 360, составила от 6 до 450 часов, в то время как заводом-изготовителем, в «Руководстве по эксплуатации» указано время 6500 ч.

В результате проведенного исследования получены следующие результаты:

- ситовый анализ показал многократное превышение содержания механических примесей по объему и по размеру механических частиц, допускаемых заводом изготовителем;

- в результате наблюдений за работой насосов ЦНС на «неосветленной» воде выявлено трехкратное снижение производительности (с 280 до 90 м³/час);

- при таком снижении производительности увеличивается время работы всех насосов шахтного водоотлива (в 2-3 раза), т.к. величина водопритока, относительно, постоянная;

- при работе на «неосветленной» воде горное предприятие имеет потери электроэнергии в размере снижения КПД в 2 раза (с 58% до 29%) при потребляемой мощности одного насоса 420 кВт потери мощности составят 201,6 кВт.

Список литературы

1. Габбасов Б.М., Рыбаков А.Н. К вопросу о рациональном способе осветления шахтных вод // Технологическое оборудование для горной и нефтегазовой промышленности: сб. науч. тр. XII междунар. науч.-техн. конф. «Чтения В.Р. Кубачека». Екатеринбург: ФГБОУ ВПО «УГГУ», 2014. С. 316–318.

2. Габбасов Б.М., Назаров О.В. Мероприятия по осветлению шахтной воды для глубоких подземных рудников // Актуальные проблемы горного дела: научно-технический журнал. 2016. С. 43–48.

Кувшинкин С.Ю., канд. техн. наук, доц.,

Иванова П.В., канд. техн. наук,

ФБГОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНЫХ ДЛИН СТРЕЛЫ, РУКОЯТИ И ВМЕСТИМОСТИ КОВША КАРЬЕРНОГО ЭКСКАВАТОРА

Методика предназначена для оценки конструкции рабочего оборудования карьерного экскаватора по величине суммарных удельных энергозатрат на экскавацию и транспортирование горной массы на этапах проектирования или модернизации машин, находящихся в эксплуатации.

Оценка величины суммарных удельных энергозатрат осуществляется с использованием математической модели экскаваторно-транспортного комплекса путем проведения вычислительных экспериментов с использованием ЭВМ.

Объектом моделирования являются экскаваторно-транспортные комплексы, применяемые при циклической технологии ведения добычных работ. Математическая модель и программное обеспечение детально разработаны для экскаваторно-железнодорожных комплексов, но после незначительной корректировки могут быть использованы и для экскаваторно-автомобильных комплексов.

Модель экскаваторно-транспортного комплекса представляет собой ряд последовательно оцениваемых взаимосвязанных функциональных блоков.

1. Определение геометрических параметров, необходимых для расчета усилий и мощностей основных приводов экскаватора.

2. Расчет подъемных и напорных усилий в каждом периоде цикла экскавации и сравнение их с допустимыми.

3. Расчет времени цикла экскавации.

4. Расчет средневзвешенных мощностей двигателей механизмов подъема, напора, поворота, сетевого двигателя и сравнение их с паспортными величинами.

5. Расчет технически обоснованной производительности экскаватора и расхода энергии на экскавацию.

6. Расчет удельных энергозатрат на экскавацию, транспортирование и суммарных.

7. Проверка по условию уравновешенности поворотной платформы.

Для определения рациональных длин стрелы, рукояти и вместимости ковша на основании разработанного алгоритма составлена и запатентована компьютерная программа OPENCAST.

Список литературы

1. Свид. 2018614385 РФ. Определение рациональных длин стрелы, рукояти и вместимости ковша карьерного экскаватора (программа OPENCAST) / Кувшинкин С.Ю., Иванова П.В. Заявл. 20.02.2018; Опубл. 04.04.2018. Бюл. № 4.

2. Kuvshinkin S.U., Zvonarev I.E., Ivanova P.V. Relationship of dynamic properties of mine excavator hoisting mechanism versus design parameters of operating equipment // Journal of Physics: Conference Series, 2018. 1118(1), 012054

Азимов А.М., маг.,

Бабиков А.И., маг.,

Дмитриев А.С., асп.,

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СИСТЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Анализ существующих стратегий технического обслуживания и ремонта показал, что каждая из существующих стратегий имеют свои преимущества и недостатки. Перемены в философии конструирования и усовершенствования технологий и материалов, необходимость сокращения расходов на эксплуатацию заставляют искать новые пути совершенствования системы ТОиР. При этом применение какой-либо одной стратегии для единой системы технологического оборудования не является рациональным, т.к. это приведет либо к снижению надежности системы, либо к неоправданно высоким затратам на ТОиР, поэтому есть необходимость рассмотреть возможность применения смешанной системы. Такая система предполагает совмещение планово-предупредительной системы ТОиР, аварийно-восстановительной, по техническому состоянию [1, 2, 3].

Практика применения смешанной стратегии технического обслуживания и ремонта показывает, что при внедрении этой стратегии можно сократить затраты на обслуживание, снизить их количество, повысить надежность системы в целом. Необходимые условия применения такой системы технического обслуживания и ремонта следующие: экономическая целесообразность; наличие диагностической базы (в нее включаются средства диагностирования и инфраструктура); объем и качество диагностической информации; наличие методик определения технического состояния и прогнозирование остаточного ресурса, позволяющее определять периодичность, виды, объем ТО и ремонта системы; наличие обученного персонала; контролепригодность объекта. При этом гарантированный уровень технической готовности машин системы достигается путем проведения целенаправленных ежегодных корректирующих ремонтов и применением в системе технического обслуживания оригинального электронного технического руководства, которое позволяет оперативно определять прогнозные сроки замены быстро изнашиваемых деталей.

Список литературы

1. Обоснование интегрального диагностического комплекса для оценки технического состояния приводов проходческо-очистных комбайнов / С.А. Асонов [и др.] // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2017. № 1. С. 18-26.

2. Принципы построения модели технического состояния трансмиссии горной машины при ее эксплуатации. / С.А. Асонов [и др.] // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2017. №3. С.15-27.

3. Ivanov S.L., Shishkin P.V. Integral criterion of mining machines technical condition level at their operation // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science **87** (2017) 022009. doi:10.1088/1755-1315/87/2/022009.

Вихляев Д.В., маг.,

Якупов Д.Р., асп.,

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

ДОБЫЧА ТОРФЯНОГО СЫРЬЯ НА ЕСТЕСТВЕННЫХ ТОРФЯНЫХ ЗАЛЕЖАХ, СПОСОБЫ И СРЕДСТВА ИХ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

В естественном виде торф имеет большое влагосодержание от 88% до 96%. Вызовы сегодняшнего дня все острее ставят вопрос о разработке новых, инновационных технологий добычи и переработки торфяного сырья и, вместе с тем, о создании соответствующего горного оборудования для их реализации. Такая технология должна быть минимально погодозависимой, позволяющей перейти на круглогодичную добычу торфа, комплексной и инновационной, а также климото-сберегающей. Существующие технологии, как правило, затратны и не экологичны, предполагают для своей реализации узкоспециальное агрегируемое оборудование, а поддержания его в работоспособном состоянии требует проведения ремонтных и регламентных работ. Анализируя способы добычи торфа, следует отметить, что в современных условиях рыночной экономики наиболее предпочтительным представляется экскаваторный способ добычи торфяного сырья, который не требует использования больших площадей и, следовательно, значительных затрат на покрытие арендной платы за использование месторождения, однако при требует подготовки месторождения и водопонижения, что резко увеличивает эффект негативного антропогенного воздействия на окружающую среду, значительных вложений на рекультивацию отработанных площадей [1].

Для создания таких технологий и обоснованного выбора соответствующего оборудования, проанализируем достижения в этой области. Способ круглогодичной добычи предполагает проведение работ по добыче, и переработке в специальном передвижном ангаре установленным непосредственно над драгой и перемещающейся вместе с ней (пат. РФ 2614337). Похожее решение реализованы в добычном комплексе по пат. РФ 2655235, 2672366 и 2637346.

Комплекс для добычи торфа по патенту РФ 2304721 на неосушенных, естественных торфяных залежах позволяет добиться сокращения сроков ввода площадей в эксплуатацию, удлинение сезона добычи торфа и перехода на круглогодичное производство. Весь комплекс оборудования смонтирован на платформе в виде понтона. Близкие решения, но плавучих комплексов представлены в пат. РФ 2599117.

Как показывает краткий анализ способов и конструкций для работы на неосушенных, естественных торфяных залежах лежит в применении понтонных средств для размещения универсального добычного оборудования.

Список литературы

1. Худякова И.Н., Резванова Э.А., Иванов С.Л. Выбор и обоснование параметров технологического оборудования комплекса добычи торфяного сырья из натуральной залежи // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2019. № 3 (специальный выпуск 4). С. 3-15. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-3-4-3-15.

Емельянов А.А., асп.,

Мотяков Н.Ю., маг.,

Шибанов Д.А., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

СНИЖЕНИЕ РИСКА ОТКАЗОВ ЭКСКАВАТОРОВ КАК ЭРГАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Для получения достоверной оценки влияния машиниста на работу экскаватора, был проведен учет случайных внешних факторов [1] и созданы условия для максимального их нивелирования путем наблюдения за одним экскаватором с разными машинистами. Как показал анализ роль квалификации косвенно учитываемая через производительность не дает объективной картины влияния ее на деградационные процессы и выработку ресурса машины.

Оценить вклад машиниста в интенсивность деградационных процессов при работе экскаватора можно, используя в качестве инструмента тренажер оператора [2], например, экскаватора ЭКГ-18Р, состоящий из модуля инструктора и модуля машиниста. Модуль имитирует кабину и условия работы экскаватора, включая возможность оперативного управления им и реакцию машины от любого его действия при управлении экскаватором. Имитатор кабины экскаватора оснащен имитаторами контрольно-измерительных приборов, приборов наблюдения и сигнализации соответствующие их размещению в отделении управления кабины реального экскаватор.

Тренажер выполняет три функции – измерительную, (в ходе выполнения учебных заданий происходит непосредственный замер выходных величин), обучающую (работа с тренажером повышает навык управления реальным экскаватором), имитационная (тренажер создан для того, чтоб сымитировать для оператора нестандартную ситуацию для оценки его квалификационных навыков без риска ущерба для техники). Результаты численных экспериментов по оценке энергосиловых характеристик приводов экскаватора, проводимых на модуле-тренажере, сравнивают с соответствующими характеристиками идеального цикла, что дает возможность оценить работу машиниста как качественно, так и дать соответствующую количественную оценку.

Результаты численных экспериментов по оценке энергосиловых характеристик приводов экскаватора, проводимых на модуле-тренажере, сравнивают с соответствующими характеристиками идеального цикла, что дает возможность оценить работу машиниста как качественно, так и дать соответствующую количественную оценку.

Список литературы

1. Анализ структуры и надежности современного парка карьерных экскаваторов / П.В. Иванова [и др.] //Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2017. №7. С. 51-58.
2. Великанов В.С., Гуров М.Ю. Развитие научно-методологических основ совершенствования карьерных экскаваторов на базе нечетко-множественного подхода: монография. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. 217 с.

Иванов А.С., канд. техн. наук,

ООО «Джуг Ру Групп», г. Санкт-Петербург, РФ,

Иванов С.Л., д-р техн. наук, проф.,

Иванова П.В., канд. техн. наук, асс.,

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОЦЕНКИ НАРАБОТКИ КАРЬЕРНЫХ ЭКСКАВАТОРОВ

Для прогнозирования и оценки величины наработки карьерных экскаваторов предложен алгоритм и разработана «Программа расчета наработки карьерного экскаватора ЭКГ-32» № 2018618377. Посредством данного инструмента, возможно установить вклад в интенсификацию расходования ресурса и изменение наработки экскаватора каждого из факторов: качества подготовки забоя и горной массы, горно-геологических условий, погодных условий, принятой стратегии ТО и Р.

Прогноз годовой наработки карьерного экскаватора в реальных условиях эксплуатации определяется формулой:

$$Q=3600t_{ц}^{-1}ETK_{3}K_{ТОиР}K_{НГБ}K_{УП}K_{ИП}(1-5\cdot 10^{-4}Y^2+6\cdot 10^{-4}Y),$$

где $t_{ц}$ – время цикла, с; E – вместимость ковша, м³; T – фонд времени, час; коэффициенты K_{3} – экскавации, $K_{ТОиР}$ – стратегии ТО и Р, $K_{НГБ}$ – выхода негабарита, $K_{УП}$ – угла наклона рабочей площадки, $K_{ИП}$ – индекса жесткости погоды; Y – текущее значение года эксплуатации экскаватора.

Для реализации программы была получена непрерывная функция изменения K_{3} в зависимости от категории горных пород. Все входящие в формулу коэффициенты, также являются непрерывными функциями. Влияние стратегий ТОиР определяется отношением разности времени производительной работы и суммарного времени восстановления после отказа к фонду календарного времени при реализации конкретной стратегии ТОиР. При этом $K_{НГБ}$ оценивает влияние качества подготовки забоя и горной массы, учитывая влияние гранулометрического состава на величину наработки. Коэффициент $K_{УП}$ был получен на основании анализа зависимостей количества отказов и времени восстановления от угла наклона рабочей площадки. $K_{ИП}$ определяют согласно индексу жесткости погоды для конкретных условий эксплуатации. В отличие от показателя технической жесткости по П.И Коху, единый интегральный показатель – индекс жесткости погоды учитывает влияние параметров, как холодного, так и жаркого климата на протяжении всего календарного времени работы машины. В итоге структура ремонтного цикла должна быть скорректирована с учетом уменьшения наработки экскаватора от факторов природно-техногенного характера по сравнению с номинальными условиями эксплуатации и коэффициента естественного старения машины.

Список литературы

1. Оценка влияния погодно-климатического фактора на отказоустойчивость оборудования минерально-сырьевого комплекса / С.Л. Иванов [и др.] // «Ресурсы Европейского Севера. Технологии и экономика освоения» [Электронный ресурс]: Полнотекстовая база (электрон. журн.) / Ухтинский государственный технический университет. Ухта: № 04 (14), 2018 – С. 17-27 URL: <http://resteo.ru/ivanov-14/> (дата обращения 23.11.2019).

Князькина В.И., асп.,

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

ПОВЫШЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ТРАНСМИССИЙ КАРЬЕРНЫХ ЭКСКАВАТОРОВ УЛУЧШЕНИЕМ СМАЗКИ РЕСУРСОопРЕДЕЛЯЮЩИХ СОПРЯЖЕНИЙ

На сегодняшний день развитие горнодобывающей отрасли невозможно представить без эксплуатации и применения горных машин повышенной надежности и мощности горнодобывающего оборудования. Как показал анализ опыта эксплуатации основной причиной отказа карьерных экскаваторов является повышенный износ ресурсоопределяющих трибосопряжений трансмиссий. Инновационным решением в этом вопросе является обеспечение доставки лубриканта в трибосопряжение по каналам системы смазки, по его состоянию, определяемому величиной акустико-эмиссионного сигнала трения [1].

В рамках стратегии технического обслуживания и ремонта по фактическому состоянию, осуществляя технологию регламентных работ по техническому обслуживанию горной техники и выявлению дефектов ресурсоопределяющих соприжений возможно осуществлять эффективную очистку и восстановление свойств, как масел и смазок, так и рабочих жидкостей гидравлических экскаваторов [2, 3]. Для чего целесообразно применение регенерационных установок и бортовых системам диагностики, позволяющие фиксировать сигналы акустико-эмиссионного диапазона для оценки состояния систем карьерных экскаваторов при его работе. Данное устройство автономно, что служит преимуществом для использования на карьерной горнодобывающей технике и не требует больших затрат времени на настройку. Кроме того, может успешно применяться при проведении технического обслуживания и ремонта при проведении как регламентных, так и сезонных работ. Предложенный подход обеспечивает проведение работ по замене и очистки масел в безопасном режиме, снижает риски разливов нефтепродуктов и аварийных отказов карьерных экскаваторов.

Список литературы

1. Князькина В.И., Иванов С.Л. Диагностика и продление срока службы трансмиссий карьерных экскаваторов // Научно-технические ведомости СПбПУ. Естественные и инженерные науки 2019. Т. 25. № 2. С. 141–148. DOI: 10.18721/JEST.25211
2. Knyazkina V I About possibility of immediate evaluation of technical condition of mining equipment using signal value of acoustic emission friction // V I Knyazkina, K A Safronchuk and S L Ivanov / IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 560 (2019) 012068 IOP Publishing doi:10.1088/1757-899X/560/1/012068
3. Safronchuk K A Mobile lubrication and filling units to reduce mining machines and equipment downtime when providing maintenance //K A Safronchuk, V I Knyazkina and S L Ivanov / IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 560 (2019) 012088 IOP Publishing doi:10.1088/1757-899X/560/1/012088

Корогодин А.С., маг.,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА ЦАПФ БАРАБАННОЙ МЕЛЬНИЦЫ БЕЗ ЕЕ ДЕМОНТАЖА

В горно-металлургической промышленности шаровые барабанные мельницы являются основным звеном в технологических линиях обогащения. Техническое состояние шаровых мельниц характеризуется высоким уровнем износа их элементов и узлов. Особое место среди них занимают базовые ресурсопределяющие узлы – подшипниковые гидростатические опоры скольжения [1]. В результате их изнашивания на рабочих поверхностях цапф корпуса мельницы возникают повреждения, приводящие к потере работоспособности мельниц [2, 3]. Поддерживать технологическое оборудование в работоспособном состоянии, частично восстанавливая его ресурс, возможно в рамках проведения мероприятий по его техническому обслуживанию и ремонту.

Существующие технологии ремонтного восстановления цапф опорных подшипниковых узлов барабанных мельниц, связаны с необходимостью остановки всей технологической цепи оборудования. При ремонтном восстановлении крупногабаритных опорных деталей мельницы их демонтируют для обработки цапф. При этом возникают трудности с перевозкой их на соответствующие промышленные площадки, что требует больших временных затрат и является весьма трудоемким процессом. Поэтому целесообразно производить обработку цапф мельницы без ее демонтажа на месте установки. В настоящее время, с целью восстановления рабочей цилиндрической поверхности цапф по месту эксплуатации мельниц используют приставные технологические модули или станки. Их конструкции запатентованы: способ по пат РФ № 2242346 предполагает применять специальные опоры и собственный привод, приставной станок по пат. РФ № 2364487 с копирующим устройством, А.С. № 611720 с кольцевым суппортом, а также ряд полезных моделей на соответствующие устройства – № 8915, № 31116, № 31347, № 48291, № 165774, № 166870. Однако к настоящему времени так и не решен вопрос восстановления поверхности цапф при обеспечении необходимой точности их обработки, что требует своего решения.

Список литературы

1. Ревенко Н.Ф., Семенов В.В., Схиртладзе А.Г. Экономика ремонта и обслуживания оборудования предприятий. М.: ООО «ТНТ», 2012. 456 с.
2. Ivanov S.L., Shishkin P.V. Integral criterion of mining machines technical condition level at their operation / S.L. Ivanov, P.V. Shishkin // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 87 (2017) 022009. doi:10.1088/1755-1315/87/2/022009
3. Ivanov S.L., Shishkin P.V. Manufacturing and design technology of Combined corrected gearing and nonstandard Radial clearance/ S.L. Ivanov, P.V. Shishkin// IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 194 (2018) 022013. doi:10.1088/1755-1315/194/2/022013.

Мякотных А.А., маг.,

Князькина В.И., асп.,

Падучин Д.А., студ.,

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург РФ

К ОЦЕНКЕ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ РАБОЧИХ СРЕД ТРАНСМИССИЙ ПО ИХ АКУСТИЧЕСКОМУ СИГНАЛУ

Анализ эксплуатации трансмиссий технологических машин показал, что их работоспособность во многом зависит от качества и загрязненности смазки трансмиссий [1, 2]. При этом, существующими методами сложно оценить состояние их рабочих сред. Пробы масла, требуют больших трудозатрат и занимают большую часть времени технического обслуживания, определение загрязненности по фильтрам требует остановок машины и замены самих фильтров. А загрязненная абразивом и продуктами износа рабочая жидкость трансмиссий приводит к отказу ее узлов и деталей [3]. В связи с этим создание простой и эффективной бортовой системы мониторинга рабочих сред трансмиссий является весьма актуальной.

Для выявления возможностей оценки загрязненности рабочих сред трансмиссий при их функционировании по величине акустического сигнала был создан стенд гидравлической и механической трансмиссий и проведены лабораторные эксперименты на рабочих жидкостях различной загрязненности твердыми частицами с одновременной оценкой акустического сигнала при их работе [4, 5]. Максимальная концентрация твердых загрязнений не превышала 3% по массе. Анализ результатов экспериментов показал, что изменение акустического сигнала в диапазоне от 30кГц до 300кГц четко отражают уровень загрязненности и пропорциональны нагрузке в элементах и площади контакта при работе трансмиссий.

Список литературы

1. Князькина В.И., Иванов С.Л. Диагностика и продление срока службы трансмиссий карьерных экскаваторов // Научно-технические ведомости СПбПУ. Естественные и инженерные науки 2019. Т. 25. № 2. С. 141–148. DOI: 10.18721/JEST.25211
2. Методы контроля и результаты исследования состояния трансмиссионных и моторных масел при их окислении и триботехнических испытаниях : монография / В. И. Верещагин, В. С. Янович, Б. И. Ковальский [и др.]. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2017. – 208 с.
3. Ivanov S.L., Shishkin P.V. Integral criterion of mining machines technical condition level at their operation / S.L. Ivanov, P.V. Shishkin // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science **87** (2017) 022009. doi:10.1088/1755-1315/87/2/022009
4. Knyazkina V.I. About possibility of immediate evaluation of technical condition of mining equipment using signal value of acoustic emission friction // V.I. Knyazkina, K.A. Safronchuk and S.L. Ivanov / IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering **560** (2019) 012068 IOP Publishing doi:10.1088/1757-899X/560/1/012068
5. Safronchuk K A Mobile lubrication and filling units to reduce mining machines and equipment downtime when providing maintenance // K.A. Safronchuk, V.I. Knyazkina and S.L. Ivanov / IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering **560** (2019) 012088 IOP Publishing doi:10.1088/1757-899X/560/1/012088

Пермякова Е.К., асп.,

Иванова П.В., канд. техн. наук, асс.,

Королев И.А., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

ТОРФОДОБЫЧА ИЗ ОБВОДНЕННОЙ ЗАЛЕЖИ, ВАРИАНТЫ РЕШЕНИЯ

Новые требования времени к широкому применению технологий в рамках экологически-нейтральной хозяйственной деятельности и технологичности полного цикла освоения месторождения от подготовки до рекультивации, делают привлекательными способы добычи торфа, не предусматривающие мероприятий водопонижения при освоении месторождений [1, 2, 3]. При таком подходе возможными к применению остаются только два метода – экскавации и гидромеханизации. При этом реализация известных способов в новых условиях требует создания и нового, инновационного оборудования. Известны ряд комплексов, использующих плавучие основания в виде платформ, оснащенных добычным оборудованием и средствами по переработке добытого торфяного сырья. При этом их конструкции обеспечивают круглогодичную добычу, создавая необходимые искусственные условия функционирования оборудования и персонала. Такие проекты весьма привлекательны, они могут реализовывать способы добычи и разработанные на их основе технологии основанные как на методе экскавации, так и гидромеханизации.

Другим привлекательным схемным решением являются способы задействования подвижных или передвигаемых платформ или специальных устройств, с размещенным на них оборудованием для добычи методами как экскавации, так и гидромеханизации. Еще одним перспективным направлением являются устройства с точечными опорами – это шагающие и мостовые комплексы. Основная идея состоит в том, что ферма, оснащенная технологическим оборудованием, опирается по краям на механизмы её передвижения по путевой структуре. Использование мостовых агрегатов позволяет увеличить площадь полезного поля, а также исключает надобности использования большого количества технологических машин и их передвижения по труднопроходимой территории.

Список литературы

1. Вагапова Э.А., Худякова И.Н., Иванов С.Л. Обоснование и выбор оборудования для первичного обезвоживания торфяного сырья при его гидромеханизированной добыче из неосушенной залежи // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). № 7 (специальный выпуск 18), 2019. С. 3-12. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-7-18-3-11.

2. Худякова И.Н., Резванова Э.А., Иванов С.Л. Выбор и обоснование параметров технологического оборудования комплекса добычи торфяного сырья из натуральной залежи // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2019. № 3 (специальный выпуск 4). С. 3-15. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-3-4-3-15.

3. Experimental estimation of specific heat of combustion of agglomerated peat fuel / AA Kokonkov, DD Lyah, SL Ivanov, GA Stroykov, PV Ivanova // IPDME 2019 IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 378 (2019) 012046 doi:10.1088/1755-1315/378/1/012046.

Пумпур Е.В., асп.,

Шибанов Д.А., канд. техн. наук, доц.,

Иванов С.Л., д-р техн. наук, проф.,

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ АНТИДЕГРАДАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ЭКСКАВАТОРА

На интенсивность деградационных процессов старения и изнашивания оборудования и, как следствие, его технический возраст в конкретный момент времени периода эксплуатации, оказывают факторы как природно-техногенного воздействия: горно-геологические и горно-технические, погодно-климатические, качество подготовки забоя и горной массы, так и организационно-эксплуатационные факторы – управление экскаватором и организация ведения горных работ. [1] Как альтернатива деградационным факторам выступает «Стратегия ТО и Р» и процессы ею формируемые, носящие по своей природе антидеградационный позитивный характер, направленные на восстановление ресурса, снижения интенсивности процессов старения и изнашивания, устранения последствий отказов и повреждений, апокатастасис технического состояния [2, 3, 4].

Антидеградационные процессы не компенсируют суммарного влияния природно-техногенных и технико-организационных факторов, но способны значительно их затормозить. Так принятая стратегия технического обслуживания, подразумевает под собой применение системы ТО и Р, от совершенства применяемой системы будет зависеть $K_{дстрг}$. Стратегия диктуется политикой компании и определяет совершенство эргатической системы, при изменении базовой стратегии эксплуатации Preventive maintenance, на стратегию Reactive maintenance составит $K_{дстрг}=1,13$, применив комбинированную стратегию CM&R возможно достичь $K_{дстрг}=0,89$, при этом стратегия технического обслуживания, будет являться антидеградационным фактором.

Список литературы

1. Великанов В.С., Гуров М.Ю. Развитие научно-методологических основ совершенствования карьерных экскаваторов на базе нечетко-множественного подхода: монография. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. 217 с.
2. Князькина В.И., Иванов С.Л. Диагностика и продление срока службы трансмиссий карьерных экскаваторов // Научно-технические ведомости СПбПУ. Естественные и инженерные науки 2019. Т. 25. № 2. С. 141–148. DOI: 10.18721/JEST.25211.
3. Knyazkina V. I. About possibility of immediate evaluation of technical condition of mining equipment using signal value of acoustic emission friction // V.I. Knyazkina, K.A. Safronchuk and S.L. Ivanov / IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 560 (2019) 012068 IOP Publishing doi:10.1088/1757-899X/560/1/012068.
4. Safronchuk K.A. Mobile lubrication and filling units to reduce mining machines and equipment downtime when providing maintenance //K.A. Safronchuk, V.I. Knyazkina and S.L. Ivanov / IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 560 (2019) 012088 IOP Publishing doi:10.1088/1757-899X/560/1/012088

Пумпур Е.В., асп.,

Шибанов Д.А., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ДЕГРАДАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ЭКСКАВАТОРА

Основным, определяющим наработку машины фактором, является технический возраст экскаватора. Как показывает анализ литературных источников с увеличением срока службы годовая наработка экскаваторов имеет тенденцию к снижению. Используя алгоритм и разработанную программу, удалось оценить весомость влияющих факторов. Так, коэффициент деградационных процессов по фактору технический возраст при его отклонении от номинала на 10% составляет $K_{дтв}=1,02$ и имеет максимальное значения 1,9 для технического возраста в 14 лет. Коэффициент деградационных процессов горно-геологического и горнотехнического фактора влияния при его отклонении от номинала, соответствующего III группе пород, на 10% составляет $K_{дгг}=1,1$ и при максимальном значении 1,5 для V группы пород. В свою очередь, коэффициент деградации для погодноклиматического фактора при его отклонении от номинала, соответствующего индексу погоды равного 25, на 10% составляет $K_{дпп}=1,01$ и при максимальном значении 1,11 для индекса погоды 91 для северных регионов страны. При учете климатического фактора наибольшее влияние оказывают: солнечная радиация, низкие и высокие температуры, влажность воздуха, скорость ветра. Коэффициент деградации для фактора, характеризующего подготовку горной массы и забоя при его отклонении от номинала, соответствующего проценту негабарита равного 2% и угол наклона площадки 5 градусов, на 10% составляет $K_{дппг}=1,02$ и при максимальном значении 1,21 для 10% негабарита и наклоне площадки в семь градусов. С увеличением выхода негабарита количество отказов увеличивается по экспоненциальному закону. Фактор управление экскаватором существенно зависит от надежности управления, опыта и навыков машиниста. Коэффициент деградации для этого фактора, при его отклонении от номинала, соответствующего стажевой группе с опытом работы более 10 лет на 10% составляет $K_{дм}=1,2$ при максимальном значении 1,9 для машиниста с опытом работы в один год. Организационный фактор влияет на работоспособность экскаватора, с точки зрения организации ведения горных работ, в основном оказывает интенсивность производственной загрузки оборудования, отражающейся на скорости деградационных процессов. Под интенсивностью работы карьерного экскаватора понимают такие организационные мероприятия как: обеспечение периодичности взрывных работ, ритмичность подачи транспорта, количество перегонов экскаватора, расстояние перегона и прочие мероприятия. Потери рабочего времени, связанные с организацией работ, компенсируются интенсификацией работы оборудования для выполнения заданного объема работ, что ведет к увеличению скорости деградационных процессов. Коэффициент деградации для организационного фактора, при его отклонении от номинала, соответствующего 12% непроизводительных потерь рабочего времени в 10% составляет $K_{дорг}=1,18$ при максимальном значении 1,46 для 26% потерь рабочего времени, связанных с организацией ведения работ.

Сафрончук К.А., асп.,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

МОБИЛЬНЫЕ САМОХОДНЫЕ МАСТЕРСКИЕ КАК ОДИН ИЗ ЭТАПОВ НА ПУТИ МОДЕРНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ КАРЬЕРНОЙ ТЕХНИКИ

Огромные площади месторождений полезных ископаемых и удалённость работающей двадцать четыре часа в сутки горнодобывающей техники и оборудования от пунктов технического обслуживания или центральных мастерских хозяйств все больше требуют применения мобильных передвижных мастерских для проведения технического обслуживания и ремонта, включающие в себя смазочно-заправочные работы.

Стоит отметить, что на проведение смазочно-заправочных работ, в среднем приходится 20-30 % от общего времени, отведенного на техническое обслуживание. Значительный объем работ проводится при сезонных обслуживаниях (СО), где предусмотрено и полное удаление старой смазки, и промывка систем машины с заменой рабочей жидкости и т.д. [1, 2].

Применение самоходных мобильных мастерских на горнодобывающих предприятиях существенно позволяет снизить простои техники в период карьерных работ.

Создание новых и совершенствование комплектаций существующих отечественных мастерских положительно влияют на оперативное восстановление и поддержание в работоспособном состоянии горных машин и оборудования, улучшают экологическую обстановку прилегающих территорий, а также напрямую отображаются на экономических затратах – приводят к их прямым снижениям [3, 4].

Список литературы

1. Сафрончук К.А., Князькина В.И., Иванов С.Л. Автоматическая система смазки – способ снижения простоев горно-шахтного оборудования // Актуальные проблемы повышения эффективности и безопасности эксплуатации горно-шахтного и нефтепромыслового оборудования: материалы V Международной научно-практической конференции «Горная и нефтяная электромеханика – 2018». Пермь, 2018.
2. Иванов С.Л. Изменение наработки современных отечественных экскаваторов ЭКГ от условий их функционирования // Записки горного института. 2016. Т. 221. С.692-700.
3. Князькина В.И., Иванов С.Л. Диагностика и продление срока службы трансмиссий карьерных экскаваторов // Научно-технические ведомости СПбПУ. Естественные и инженерные науки 2019. Т. 25. № 2. С. 141–148. DOI: 10.18721/JEST.25211
4. Safronchuk K.A. Mobile lubrication and filling units to reduce mining machines and equipment downtime when providing maintenance // K.A. Safronchuk, V.I. Knyazkina and S.L. Ivanov / IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 560 (2019) 012088 IOP Publishing doi:10.1088/1757-899X/560/1/012088.

Хромова Т.П., маг.,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ МАШИН ИХ РАЦИОНАЛЬНОЙ СМАЗКОЙ

Повышение износостойкости зубьев крупномодульных колес тяжело нагруженных передач является весьма сложным и взаимосвязанным комплексом различных задач [1]. Недооценив факторы, влияющие на срок службы колес на всех этапах изготовления и эксплуатации, можно резко снизить срок службы оборудования в целом. Существует большой арсенал технологических средств с помощью которых обеспечивается высокое качество рабочих поверхностей: термическая и химикотермическая обработка, упрочнение поверхностного слоя посредством наклепанного слоя, пластическое деформирование, вибрационные технологии и применение рациональных параметров систем смазки и т.п. [2, 3].

Для металлургических машин и оборудования, трансмиссии которых испытывают большие динамические нагрузки очень важен правильный выбор смазочных материалов. Во время проведения многочисленных испытаний и наблюдений за эксплуатацией установлены основные причины выхода из строя зубчатых колес: хранение и обслуживание 2,8%, неправильный монтаж 17,7%, перегрузка во время работы 6,9%, недостаточная смазка 34,4%, попадание загрязнений 19,6%. По результатам данной статистике видим, что 54% неисправностей связаны с их смазкой. Для улучшения эксплуатационных свойств масел тяжело нагруженных передач вводятся функциональные присадки. При этом масла с присадками, если сравнивать с обычными, нелегированными, наряду с повышенной несущей способностью имеют антиокислительные, антикоррозионные и дисмульгирующие свойства [1].

Применение таких масел позволяет увеличить ресурс работы зубчатых передач, так как они обеспечивают плавность работы, нивелируя микрорельеф поверхности трения.

Применяя легированные масла в сочетании со своевременным обслуживанием систем смазки, снижается вероятность внезапных отказов сборочных единиц и длительные простои, что приводит к экономии денежных средств предприятий.

Список литературы

1. Иванов С.Л., Кузькин А.Ю., Скутельник В.В. Допустимый угол перекоса осей зубчатых передач механических трансмиссий машин // ВЕСТНИК ИрГТУ. 2017. Т. 21. № 9. С. 210-217.

2. Князькина В.И., Иванов С.Л. Диагностика и продление срока службы трансмиссий карьерных экскаваторов // Научно-технические ведомости СПбПУ. Естественные и инженерные науки 2019. Т. 25. № 2. С. 141–148. DOI: 10.18721/JEST.25211.

3. Safronchuk K.A. Mobile lubrication and filling units to reduce mining machines and equipment downtime when providing maintenance // K.A. Safronchuk, V.I. Knyazkina and S. L. Ivanov / IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 560 (2019) 012088 IOP Publishing doi:10.1088/1757-899X/560/1/012088.

Худякова И.Н., асп.,

Вагапова Э.А., асп.,

Иванова П.В., канд. техн. наук, асс.,

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ КОМПЛЕКСА ДЛЯ ДОБЫЧИ ТОРФА НА ОБВОДНЕННОЙ ЗАЛЕЖИ

При добыче торфяного сырья комплексами горного оборудования на основе плавучих платформ предполагается вести добычу, как с поверхности, так и из воды. Использование традиционных методов экскавации весьма эффективны на глубинах до 4-5 метров. При этом необходимо применение модернизированного надежного и ремонтпригодного оборудования, не допускающего размыва отделенного от массива торфяного сырья из рабочего органа экскавирующей горной машины. Либо использование непрерывного процесса создания гидроторфяной пульпы с доставкой ее на плавучую платформу гидротранспортом и последующим центрифугированием или отжимом излишней влаги, что наиболее затратно по сравнению с обычной экскавацией [1, 2, 3].

В общем случае комплекс горного оборудования может быть представлен блоками: добычи, сепарации, механического обезвоживания, сушки, товарной продукции, электрогенерации, транспортировки, объединенные в единую цепочку посредством связей. При этом, в каждом из них присутствуют модули горного оборудования, также объединенные в единое целое. В этом случае, изменяя параметры каждой отдельной машины, модуля, блока можно анализировать показатели функционирования и оптимизировать параметра всего комплекса и его составляющих.

Учитывая, что единый комплекс оборудования на плавучей платформе по добыче и переработке торфяного сырья требует значительных площадей целесообразно на платформе оставить лишь оборудование для добычи, сепарации и первичного обезвоживания, а основную часть оборудования по переработке и генерации энергии сосредоточить на берегу, доставляя первично обезвоженное торфяное сырье плавучими контейнерами типа shuttle, работающими в челночном режиме.

Список литературы

1. Вагапова Э.А., Худякова И.Н., Иванов С.Л. Обоснование и выбор оборудования для первичного обезвоживания торфяного сырья при его гидромеханизированной добыче из неосушенной залежи // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). № 7 (специальный выпуск 18). 2019. С. 3-12. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-7-18-3-11.

2. Коконков А.А., Северикова Д.Д., Иванов С.Л. Оценка нагрузок при измельчении торфяного сырья естественного влагосодержания роторной дробилкой // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал) 2017. №10. С.43-48.

3. Худякова И.Н., Резванова Э.А., Иванов С.Л. Выбор и обоснование параметров технологического оборудования комплекса добычи торфяного сырья из натуральной залежи // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2019. № 3 (специальный выпуск 4). С. 3-15. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-3-4-3-15.

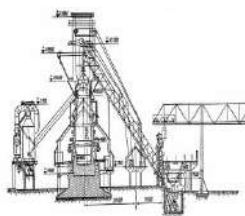
Олизаренко В.В., канд. техн. наук, доц.,
Медведев Д.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Аллабердин А.М., канд. техн. наук, доц.,
Сибайский институт БГТУ, г. Сибай, РФ

ОБОБЩЕНИЕ ОПЫТА ЭКСПЛУАТАЦИИ СКИПОВЫХ НАКЛОННЫХ УСТАНОВОК ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Обобщение опыта эксплуатации включал изучение работы электропривода доменных наклонных скиповых подъемных установок, надежности рельсового пути и эксплуатации 21-ой однотипной шахтной подъемной установке типа 2БМ, применяемых на ММК и шахтах «Челябинскуголь».



а



б

Общие виды доменных скиповых подъемных установок

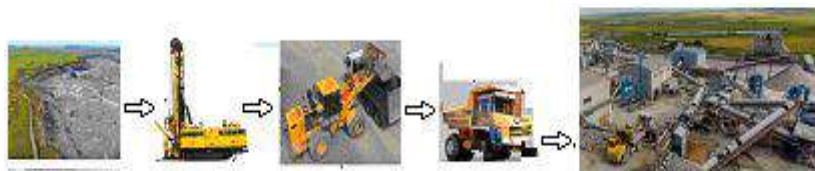
Особое место среди агрегатов доменной печи занимает электропривод скипового подъемника доменной печи на ПАО ММК. В результате выполненного расчета требуемой мощности двигателей скипового подъемника было подтверждена правильность выбора двигателя серии ДП 74/34 - 6К на номинальное напряжение 330 В. Двигатели проверены по нагреву и перегрузочной способности. С учетом номинальных данных двигателей и требований технологического процесса выбран тиристорный преобразователь серии 6РА8093-4GS22-0АА0. Электропривод - реверсивный с шестипульсной схемой выпрямления и раздельным управлением группами вентиляей. Тиристорный преобразователь, применяющийся для питания якорной цепи двигателей, подключается к сети переменного тока 10 кВ через трансформатор серии ТСЗПЛ 1600/10-УЗ. Обмотки якорей электродвигателей серии ДП 74/37-6К соединены последовательно. Двигатели получают питание от одного тиристорного преобразователя. В качестве системы автоматического регулирования скорости используется система подчиненного регулирования координат с последовательной коррекцией.

Надежность и эффективность эксплуатации наклонной скиповой подъемной установки определяется как надежностью рельсового пути, так и системы защит шахтных подъемных установок для которых были собраны статистические данные, обработаны и по ним определены время безотказной работы и рассчитаны количественные показатели.

Олизаренко В.В., канд. техн. наук, доц.,
Зубков А.А., канд. техн. наук, ст. преп.,
Арсланбаева А.Ч., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Аллабердин А.М., канд. техн. наук, доц.,
Сибайский институт (филиала) БГТУ, г.Сибай, РФ

ОБЕСПЕЧЕНИЕ СБАЛАНСИРОВАННОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ МОДУЛЕЙ КОМПЛЕКСА НА ДОБЫЧЕ И ПЕРЕРАБОТКЕ ГРАНИТА НОВО-БУРАНОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

В работе решена задача обоснования структурной систематизации средств механизации и определения параметров карьерного и дробильно-сортировочного оборудования сбалансированного по производительности (рисунок).



Функциональная схема функциональных технологических машин и оборудования Гумбейского щебеночного комплекса

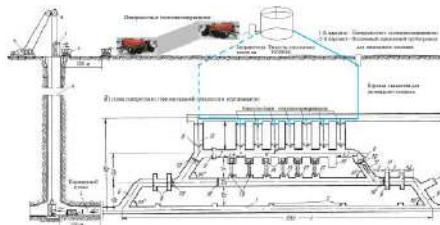
Использование паспортных данных и расчетных значений эксплуатационной производительности карьерных и дробильно-сортировочных машин обеспечивает сравнительный подбор сбалансированной производительности буровых, экскаваторных, транспортных самоходных машин, дробилок и ленточных конвейеров в составе карьерного комплекса. При этом сравнение трудозатрат на техническое обслуживание и плановые ремонты, при расчетах по «Программе ТОиР», позволяют выполнить сравнение полученных результатов по межремонтным периодам и трудоемкости технических обслуживаний и ремонтов по системе ППР. Выполненный анализ экономической эффективности применения вышеперечисленных функциональных машин в составе карьерного комплекса при обосновании оптимального варианта перевооружения обеспечил снижение себестоимости реализуемой продукции.

Результатом проведенных исследований является положительная адаптация имеющихся наработок к обоснованию структурной систематизации средств механизации и определения расчетных параметров технического обслуживания и плановых ремонтов карьерных самоходных машин, дробилок и ленточных конвейеров отечественного и зарубежного производства. Варьирование их в проекте перевооружения карьера по добыче и переработке гранитоидов обеспечило при сроке окупаемости менее года рентабельность по эксплуатационным затратам в пределах 111%.

Олизаренко В.В., канд. техн. наук, доц.,
Бенделиани Б.Ш., маг.,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Аллабердин А.М., канд. техн. наук, доц.,
 Сибайского института (филиала) БГТУ, г. Сибай, РФ
Лаптев В.М., начальник техотдела ШСУ,
 Гайский ГОК, г. Гай, РФ

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИЙ ПОДЗЕМНЫХ ЕМКОСТЕЙ С АЗК ПРИ СКВАЖИННОЙ ДОСТАВКЕ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА НА ГЛУБОКИЕ ГОРИЗОНТЫ ГАЙСКОГО РУДНИКА

Увеличение потребности в медно-колчеданных рудах в РФ и на мировом рынке сопровождается повышением производственной мощности подземных рудников до 7-10 млн. тонн в год и более. Это в свою очередь приводит к увеличению глубины разработки более 1640 м (на ГГОК), а также длины наклонных съездов более 10 км на Гайском подземном руднике. Самоходные машины (СМ) рудника расходуют более 3895,0 т/год или 10,67 тонны дизельного топлива (ДТ) в сутки, для доставки используются самоходные топливозаправщики (шесть на подземном руднике и два в ШСУ). Использование заправленного на поверхности (центральном складе ГСМ) топливозаправщика, обеспечивающего дозаправку СМ с ДВС на местах работы в шахте, безусловно упрощает организацию и управление доставкой ДТ и заправкой СМ с ДВС. Данная схема доставки имеет ряд недостатков, высокая стоимость, зависимость горных работ от доставки ДТ из-за высокой степени механизации производства и т.д. Детальное рассмотрение типового решения подземного склада ДТ (рисунок), показывает на необходимость проходки дополнительных горных выработок.



Типовой подземный склад горюче-смазочных материалов с нишами (14) для хранения ГСМ и раздаточными колонками (16)

Топливозаправщики достаточно маневренны и способны доставить ДТ практически в любое место по шахте, не зависимо от глубины доставки. Проектными решениями не предусматривается строительство стационарных подземных складов ГСМ. В настоящее время для решения вопроса доставки ДТ в шахту достаточно имеющихся 8-и подземных 5-10-ти тонных топливо-заправщиков. При этом с увеличением глубины ведения работ пропорционально увеличиваются затраты на доставку ДТ, острее сказывается отсутствие резерва топлива в шахте, что требует поиска рационального решения.

Волгина В.Д., маг.,
Панфилова О.Р., канд. техн. наук, доц.,
Великанов В.С., канд. техн. наук, доц.,
Усов И.Г., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА КОНТРОЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАСЧЕТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ НЕПРЕРЫВНОГО ТРАНСПОРТА»

Для обучающихся ряда направлений подготовки и специальностей учебным планом предусмотрено выполнение курсового проекта по дисциплине "Машины и оборудование непрерывного транспорта" или аналогичным дисциплинам, изучающим конвейеры [1]. Для эффективного выполнения курсового проекта предлагается использование контрольно-ориентированных методических указаний.

Для организации контроля знаний обучающихся при выполнении курсового проекта предусматривается тестирование. Оно содержит вопросы, ответив на которые обучающийся подтверждает достаточный уровень подготовки. Тестирование по каждому разделу курсового проекта может содержать до десяти вопросов, отражающих основные знания, необходимые для следующего этапа расчета. В тестирование отражается как теоретическая часть, так и практическая, которая выражена в основном в формулах, используемых для решения.

Методические указания разбиты на четыре раздела: выбор исходных данных; тяговый расчет; расчет приводной станции; расчет натяжной станции [2-5]. Разделы разбиты на подразделы, что позволяет применять тестирование локально.

Результатом разработки контрольно-ориентированных методических указаний является разработанный поэтапный план выполнения расчетов с использованием предварительного тестирования.

Список литературы

1. Халикова О.Р. Машины непрерывного транспорта: конспект лекций. Магнитогорск, 2011.
2. Расчет ресурса деталей структурно-функциональных элементов горных машин / Панфилова О.Р., Великанов В.С., Усов И.Г., Мацко Е.Ю., Кутлубаев И.М. // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2018. №2. С. 43-51.
3. Шабанов А.А., Великанов В.С. Оценка одиночных и групповых эргономических показателей горно-транспортного оборудования на основе нечетких моделей // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2011. №5. С. 326-332.
4. Кутлубаев И.М., Мацко Е.Ю., Усов И.Г. Гидравлика и гидронепнемопривод: методические указания. Магнитогорск, 2012.
5. Шадрюнова И.В., Кутлубаев И.М., Колодежная Е.В. Анализ силового взаимодействия при разрушении породы в дробилках ударного действия // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2008. №2 (22). С. 9-12.

Усов И.Г., канд. техн. наук, доц.,

Великанов В.С., канд. техн. наук, доц.,

Панфилова О.Р., канд. техн. наук,

Усов И.И., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ЭКСКАВАТОРОВ

На современном этапе развития строительной и горнодобывающих отраслей происходит значительный рост объемов выполняемых работ и увеличение ассортимента разнообразной техники. Одновременно количество несчастных случаев на производстве, особенно при использовании техники на колесном шасси, остается весьма существенным [1].

Для снижения уровня и тяжести несчастных случаев и повышению уровня безопасности ведущие производители специальной техники стали уделять значительное внимание решению вопросов ее безопасности. В России после вхождения в Таможенный союз вступил в действие технический регламент [2], который предполагает наличие и обязательную сертификацию защитных устройств. Выпущено ряд стандартов, предъявляющих требования к устройствам пассивной безопасности, их характеристикам и обязательным методам испытания, а также требованиям по сертификации.

При производстве кабин оператора экскаваторов используются элементы безопасности, соответствующие стандартам ROPS (защита от опрокидывания) и FOPS (структурная защита от падающих предметов). Причем использование этих стандартов является обязательным для необходимой сертификации продукции для допуска ее к работе. Например, сегодня Ростехнадзор при работе гусеничных экскаваторов в горной промышленности имеет право запретить работу техники не прошедшей обязательную сертификацию.

Рассмотрены требования к лабораторным испытаниям и к конструкциям испытательных стендов. Проведение таких испытаний кабин является достаточно дорогим и дает информацию только о наличии и уровне деформации их элементов без протекания самого процесса деформации.

Для решения таких вопросов предлагается предварительное использование методов математического моделирования и имитации нагружения для обеспечения требуемых характеристик и параметров кабин. Составлены алгоритм и последовательность построения, нагружения и расчета основных параметров.

Список литературы

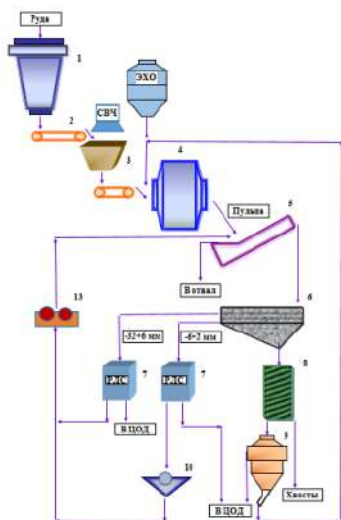
1. Варфоломеев, В.П. Повышение безопасности эксплуатации строительного оборудования на колесном ходу // Строительные и дорожные машины. 2007. №6. С. 20-24.
2. ТР ТС 010/2011. О безопасности машин и оборудования. Технический регламент таможенного союза. 2011. 66 С.
3. ГОСТ Р ИСО 3471-2009 Машины землеройные. Устройства защиты при опрокидывании. Технические требования и лабораторные испытания. М.: Стандартинформ, 2009. 30 с.

Сынгизов А.Х., студ.,
Султанова Д.Ю., маг.,
Филатов А.М., канд. техн. наук., доц.,
 ФГБОУ ВО «МГТУ» им. Г. И. Носова, г. Магнитогорск, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА МОКРОГО САМОИЗМЕЛЬЧЕНИЯ

В отличие от технологий переработки кимберлитовых руд, применяемых в зарубежных странах на обогатительных фабриках нашей страны из-за суровых климатических условий и содержания большого количества глинистых пород, используется процесс мокрого самоизмельчения (ММС) [1,2]. Применение ММС позволяет, при подготовке кимберлитовых руд за счет более щадящего режима работы мельниц, увеличить эффективность извлечения алмазов и сохранность кристаллов. Но несмотря на это данный процесс измельчения кимберлитов остается основным источником повреждения алмазов, приводящий к нарушению целостности кристаллов до 29%.

Для повышения раскрытия кимберлитовых руд и обеспечения сохранности алмазов необходима разработка новых, более эффективных методов их подготовки к процессу мокрого самоизмельчения (см. рисунок).



Этого можно достичь на основе применения малоизвестных, нетрадиционных физических принципов и явлений приводящих к ослаблению связей, а также к раскрытию алмазов в кимберлитовых рудах как в процессе рудоподготовки предшествующей ММС, так и охватывающей процессы, происходящие в агрегате мокрого самоизмельчения и на его выходе послемельничной доводки. Для качественной селективной дезинтеграции кимберлитовых руд предполагается более широкое использование электромагнитных импульсов, электрохимической подготовки, гидродинамической активации, СВЧ и др.

Комплексное воздействие на кимберлитовую руду несомненно позволит повысить эффективность самоизмельчения и обеспечить повышение выхода неповреждённых алмазов.

Список литературы

1. Кириллин А.Д., Кириллин О.А., Кириллин Г.А. Мировой алмазный рынок. М.: АК АЛРОСА, 1999. 397 с.
2. Современное состояние алмазодобывающей отрасли России и основных алмазодобывающих стран мира (Ч.1) / В.А. Чантурия, С.С. Бондарь, К.В. Годун, Б.Е. Горячев // Горный журнал. 2015. №2. С. 55-58.

Подболотов С.В., ст. преп.,
Кольга А.Д., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАГНЕТАТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Постоянный рост мирового производства, вне зависимости от общей экономической конъюнктуры, приводит к увеличению применения центробежных нагнетателей практически во всех отраслях хозяйственной деятельности человека. В высокоразвитых странах центробежные нагнетатели являются важной экспортной продукцией, их роль в отечественной экономике так же высока.

Центробежные нагнетатели составляют значительную часть насосных, вентиляторных и компрессорных установок, применяемых в горной промышленности. Обширная область использования зачастую продиктована их высокой надежностью, простотой конструкции и малой стоимостью.

Совершенствование современных конструкций центробежных нагнетателей идет по пути дальнейшего увеличения удельной мощности, при одновременном ужесточении требований по энергоэффективности, надежности и ресурсу.

Наряду с поисками путей совершенствования конструктивного исполнения этих машин, не прекращается совершенствование методов расчета их газодинамических характеристик, разрабатываются новые математические модели расчета, более полно отражающие особенности рабочего процесса.

В основе большинства существующих методов проектирования лежит принцип подобия. Параметры разрабатываемых установок рассчитываются согласно теории подобия с использованием параметров выпускаемых ступеней [1-2]. При геометрическом подобии и равенстве критериев подобия безразмерные газодинамические характеристики испытанных нагнетателей в точности соответствуют характеристикам установок с другими размерами и работающими в других условиях.

При проектировании совершенно новых конструкций, принципиально отличных от других, требуется создание дорогостоящих натуральных моделей, либо разработка математических моделей включающих в себя определенные допущения, приравнивающие внутренние процессы проектируемых нагнетателей к ранее исследуемым типам.

Список литературы

1. Лобанов И.Е. Математическое моделирование интенсифицированного теплообмена при турбулентном течении в продольно омываемых пучках труб с поперечными кольцевыми канавками с применением композитной трехслойной модели турбулентного пограничного слоя // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2016. № 1. С. 109-115.
2. Подболотов С.В., Кольга А.Д. Центробежный насос со ступенчатым расположением рабочих колес // Актуальные проблемы повышения эффективности и безопасности эксплуатации горно-шахтного и нефтепромышленного оборудования: материалы II Международной. науч.-прак. конф. Горная электромеханика - 2015, Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2015. Т.1. С.57-62.

Галин Т.Р., маг.,
Точилкин В.В., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ТОРМОЗАМИ ПРОХОДЧЕСКИХ ПОДЪЕМНЫХ УСТАНОВОК

Современные проходческие подъемные машины предназначены для подъема и спуска грузов с использованием бадей, при проходке вертикальных и наклонных стволов строящихся и функционирующих шахт и рудников. Их работа характеризуется многопериодными диаграммами скоростей, по которым можно судить о важности качественного исполнения тормозных устройств, так как подъемные машины работают с постоянными разгонами и замедлениями [1].

Тормозное устройство – одно из самых сложных и ответственных устройств подъемной машины, является последним звеном в цепи защитных средств. Автоматизация таких устройств существенно улучшит работу проходческого подъема за счет внедрения пружинно-гидравлических многомодульных дисковых тормозов [2,3].

Разработка системы управления такими тормозами обеспечит:

- снижение вероятности аварийных ситуаций при работе подъемной установки;
- уменьшение влияния динамических нагрузок на двигатель и тормозную систему подъемной машины;
- увеличение точности остановки подъемной машины на горизонтах;
- упрощение конструкции и повышение ремонтпригодности тормозов;
- повышение производительности проходческого подъема, а, следовательно, и экономического эффекта за счет более надежной работы тормозной системы [4].

Список литературы

1. Вагин В.С., Филатов А.М., Курочкин А.И. Коррекция динамических нагрузок в передвижных проходческих подъемных установках с безредукторным гидроприводом // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2014. № 6. С. 254-258.
2. Карпеш А.А., Вагин В.С., Курочкин А.И. Перспективы создания системы управления гидравлическим приводом проходческих подъемных установок // Актуальные проблемы повышения эффективности и безопасности эксплуатации горношахтного и нефтепромыслового оборудования. 2016. № 1. С. 55-59.
3. Вагин В.С., Филатов А.М., Курочкин А.И. Перспективы использования бобинных проходческих подъемных установок при проходке стволов строящихся шахт по добыче природного камня // Добыча, обработка и применение природного камня: сб. науч. тр. / под ред. Г.Д. Першина. Вып. 13. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2013. С. 65-72.
4. Вагин В.С., Филатов А.М., Курочкин А.И. Совершенствование подъемных установок для добычи природного камня // Добыча, обработка и применение природного камня: сб. науч. тр. / под ред. Г.Д. Першина. Вып. 12. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. С. 44-47.

Фадеев Д.В., асп.,

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

ОЦЕНКА НАГРУЗОК В ОПОРАХ ШАГАЮЩЕЙ ПЛАВУЧЕЙ ПЛАТФОРМЫ КОМПЛЕКСА ДОБЫЧИ ТОРФЯНОГО СЫРЬЯ

Стратегическими целями использования местных видов топлива согласно Проекту энергетической стратегии России (изм. к № 35-ФЗ «Об электроэнергетике» от 03.07.2016) на период до 2030 г. являются диверсификация топливно-энергетических балансов и повышение уровня энергетической безопасности и надежности энергоснабжения субъектов Российской Федерации и страны в целом при снижении затрат на транспортировку топлива. Наиболее современным и перспективным способом по добыче и переработке торфяного сырья являются шагающие плавучие автономные модульные комплексы, например, по патенту РФ № 2655235.

Однако проблема подобных комплексов заключается в значительных размерах плавучего основания, составляемого из сочлененных понтонов. При этом направляющие для перемещения стоек основания платформы относительно поверхности понтонов представляют собой линейные двигатели и подшипники скольжения, условия работы которых являются весьма жесткими [1].

Основной функцией такого узла является уменьшение трения при перемещении понтона относительно опоры при минимизации изнашивания элементов опор в условиях запыленности и переувлажненности окружающей среды, суточного перепада температур, при круглогодичной эксплуатации комплекса. Опорные узлы воспринимают всю нагрузку от размещенного на платформе оборудования и добытого торфяного сырья. При этом появляется статически неопределенная задача – оценки усилий, возникающих в опорах при их функционировании. Для того чтобы обеспечить работоспособность подвижных и неподвижных опор требуется выявить их загруженность [2].

Решение этого вопроса применительно к статически неопределенной задаче с конечным числом опор были подтверждены экспериментально при помощи физической модели такого устройства.

Список литературы

1. Худякова И.Н., Вагапова Э.А., Иванов С.Л. Выбор и обоснование параметров технологического оборудования комплекса добычи торфяного сырья из натуральной залежи // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2019. № 3 (специальный выпуск 4). С. 3-15. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-3-4-3-15.

2. Вагапова Э.А., Худякова И.Н., Иванов С.Л. Обоснование и выбор оборудования для первичного обезвоживания торфяного сырья при его гидромеханизированной добыче из неосушенной залежи // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). № 7 (специальный выпуск 18). 2019. С. 3-12 DOI: 10.25018/0236-1493-2019-7-18-3-11.

Олизаренко В.В., канд. техн. наук, доц.,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Аллабердин А.Б., канд. техн. наук, доц.,
Зубков А.А., маг.,
 Сибайский институт (филиал) БГТУ, г. Сибай, РФ

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ГИДРОЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ ДЛЯ ВОСПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ОТ ПОТОКА ВОДЫ

Из установленных водопритоков (рис. 1, а) выделяется «водопадный» поток карьерной воды на котором показаны как места размещения водосборного 2, осветляющего 5 устройств на гидравлической схеме (рис. 1, б) и рядом с ним гидроэлектростановка 4 (ГЭУ). Анализ по водопритокам в карьер показывает, что расчетные и проектные данные водопритоков [1] равные $Q_{нор}=81.54 \text{ м}^3/\text{ч}$ и $Q_{макс}=101.3 \text{ м}^3/\text{ч}$ и расположение на схеме (рис. 1, б) ГЭУ (4) позволяют использовать энергию потока текущей воды для воспроизводства электроэнергии для собственных нужд.

Выполненными расчетами установлена работоспособность ГЭУ малой мощности при протекании карьерной воды в объеме до $Q_{вп}=81.54 \text{ м}^3/\text{ч}$ через рабочее колесо ковшового типа (рис. 1 в, г). Рекомендуемое к последующим экспериментальным испытаниям модернизированное рабочее колесо ковшового типа имеет разделение емкости ковша по середине на две секции (рис. 1 г). Это обеспечивает направленное движение потока во внутреннюю полость ковша и суммирование усилий протекания потоков на выходе из каждой элементарной емкости ковша, что дает удвоенное усилие воздействия каждого из раздвоенных потоков карьерной воды на внутреннюю полость ковша с $\eta \geq 0,92$.

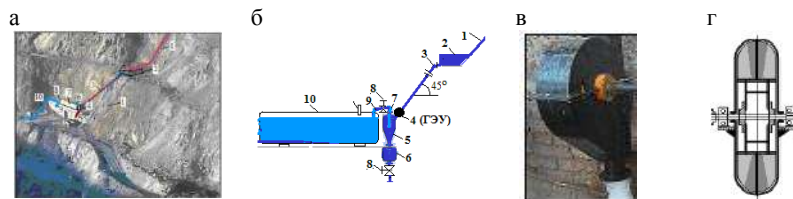


Рис 1. Схема каскадного «водопадного» потока (а) карьерной воды с водосборным (2), осветляющим (5) устройствами и ГЭУ (4) малой мощности

Список литературы

- Олизаренко В.В., Аллабердин А.Б., Зубков А.А. Разработка конструкций водосборного и осветительного устройств карьерной воды, используемой подземным рудником «Юбилейный» // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2019. Т.1. С. 3.
- Рыльникова М.В., Струков К.И., Олизаренко В.В., Туркин И.С. Перспективы применения и оценка параметров энергоэффективных геотехнологий при комплексном освоении месторождений // Горный журнал. 2017. №11. С.71-76.

Олизаренко В.В., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Аллабердин А.Б., канд. техн. наук, доц.,
Зубков А.А., маг.,
Сибайский институт (филиал) БГТУ, г. Сибай, РФ

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ПЛАВАЮЩЕЙ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ С ПОГРУЖНЫМ НАСОСОМ FLYGT ДЛЯ ОТКАЧКИ КАРЬЕРНОЙ ВОДЫ В ВОДОСБОРНИК ПОДЗЕМНОГО РУДНИКА

Опыт отработки прибортовых рудных залежей №4 и №5 карьера «Юбилейный» изменил систему карьерного водоотлива, как было запроектировано с перспективой приема объема потока откачиваемых карьерных вод со дна карьера плавучей насосной станцией (с горизонтальным или вертикальным насосом) в промежуточную подземную горную выработку с водосборником подземного водоотливного комплекса.



а



б



в

Плавающая карьерная насосная станция с вертикальным насосом (а) и общий вид погружных шламовых насосов типоразмеров Flygt (б)

Из главного водосборника шахтная вода (с $pH=3,05$) откачивается насосами главной подземной водоотливной установки в прудки отстоя на поверхности, как это было запроектировано для действующего подземного водоотливного комплекса рудника «Юбилейный».

Предлагаемое конструктивное исполнение плавающей насосной станции, с расположением погружного шламового насоса Flygt с гофрированным шлангом внутри и ниже уровня базы прямоугольного соединения понтонов с утепленным или обогреваемым куполообразным помещением насосной станции. Выполненными расчетами установлена работоспособность насосной станции с погружным насосом типа FLYGT, работающим на внешнюю сеть (в отметках 90–105 м). В настоящее время проработан вариант снабжения насосной установки электроэнергией от гидроэлектроустановки (ГЭУ) малой мощности, работающей от водопада потока воды, для собственных нужд.

Данная конструкция является более экономичным по занимаемой минимальной площади металлоконструкций понтонов с возможностью погружения и всплытия в пруде-отстойнике карьерной воды на дне отработанного карьера.

Список литературы

1. Олизаренко В.В., Мингажев М.М. Рудничный водоотлив при отработке мелко-колчеданных месторождений Южного Урала: монография. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2010 .

Новиков Р.И., канд. хим. наук, директор,
ООО «Маркет», г. Екатеринбург, РФ
Гурьев Е.С., канд. техн. наук, ученый секретарь,
ФГБУН НИЦ «НиР БСМ» УрО РАН, г. Екатеринбург, РФ

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОЗИЦИЙ «ПРИМА»

Производственный процесс имеет технический и экономический аспект. Экономический аспект определяется потребностями рынка [1].

В статье делается попытка оценить с точки зрения экономики промышленное применение трибологических композиций на основе чистого серпентина. Авторам некоторое время назад удалось выделить чистый серпентин и впервые в России создать на его основе композиции «Звезда», которые с успехом были испытаны. С учётом пожеланий и предложений, поступивших авторам от потребителей композиций «Звезда», на принципиально другой физико-химической основе были созданы композиции «Прима-1», «Прима-2», «Прима-3», которые отличаются более высокими потребительскими свойствами при том же уровне цен, которые были у композиций «Звезда».

Испытания проведены на редукторе подъёмной лебёдки карьерного экскаватора ЭКГ-20. Вес редуктора 16 тонн, в картер заливается 800 литров смазочного материала. Первый пуск редуктора на испытательном стенде после изготовления и сборки показал на прямом и обратном ходе избыточную вибрацию.

Применения композиции «Прима-1» и «Прима-2» обеспечило полное исключение всяких сотрясений, резкое снижение шумов, вибрации и стуков. Обработка полученных данных показала, что с добавлением в штатную смазку редуктора композиций «Прима-1» и «Прима-2» снижаются силы трения между зубьями шестерён редуктора, в подшипниковых узлах и, как следствие, обеспечивается надёжная работа агрегата. Следует отметить, что композиции «Звезда» и композиции «Прима» обеспечивают снижение сил трения на 35-40%, износ на 40-50%. Однако опыт, полученный в ходе испытаний комплекса «Прима» на нефтяном и горном оборудовании, даёт возможность добиться снижения сил трения не на 35-40%, а в три-четыре раза, износ уменьшить в 5-8 раз, а затраты на эксплуатацию снизить в два-три раза.

Список литературы

1. Комаров В.М. Основные положения теории инноваций. М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2012. 190 с.

Новиков Р.И., канд. хим. наук, директор,

ООО «Маркет», г. Екатеринбург, РФ

Гурьев Е.С., канд. техн. наук, ученый секретарь,

ФГБУН НИЦ «НиР БСМ» УрО РАН, г. Екатеринбург, РФ

ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОДУКТЫ ДЛЯ ПРОДЛЕНИЯ РЕСУРСА ОБОРУДОВАНИЯ

Практическим аспектам повышения надежности и продления ресурса оборудования уделяется неустанное внимание российских и зарубежных ученых. Одним из способов снижения трения контактирующих деталей является введение в штатное масло добавок, позволяющих снижать изнашивание узлов трения.

Представлен инновационный отечественный продукт – уникальные композиционные добавки модификаций «Звезда» и «Прима», не имеющие аналогов в России и за рубежом. Добавки применяются для продления ресурса оборудования и позволяют снизить износ деталей контактных пар. Они являются результатом многолетних экспериментальных исследований, ведущих ученых Уральского отделения РАН.

Сделан аналитический обзор и дана сравнительная оценка существующих композиционных добавок российских и зарубежных исследователей.

Внесение композиционных добавок на оборудовании потенциально опасных объектов (путем их одноразового внесения к штатному маслу в концентрации от 0,5 до 5 процентов) позволит достичь значительного экономического эффекта (до 60 рублей на 1 рубль затрат). Испытания показали, отсутствие каких-либо побочных негативных эффектов в местах их применения на оборудовании по причине высочайшего качества и ультрадисперсности композиций.

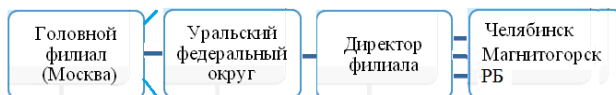
Следует отметить, что композиции «Звезда» и композиции «Прима» обеспечивают снижение сил трения на 35-40%, износ на 40-50%.

Области применения продукта. Опасные производственные объекты нефтегазодобывающего комплекса, магистрального трубопроводного транспорта, металлургической, горнорудной и нерудной, угольной, сланцевой и торфяной промышленности, автотранспорт любого назначения.

Олизаренко В.В., канд. техн. наук, доц.,
Зуков Ар.А., канд. техн. наук, ст. преп.,
Обухов В.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Аллабердин А.М., канд. техн. наук, доц.,
Сибайский институт (филиала) БГТУ, г.Сибай, РФ

ОБСЛУЖИВАНИЕ ГОРНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ СЕРВИСНЫМ ЦЕНТРОМ В РЕГИОНАХ ЮЖНОГО УРАЛА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Регулярное обслуживание в сервисном центре – залог успешной работы оборудования без простоев и потерь на горном производстве. Обслуживание в сервисном центре включает в себя комплекс операций, предусмотренных технической документацией, поставляемой вместе с оборудованием, включая регламентные работы, проводимые с целью предотвращения возникновения неисправностей, операции по диагностике, выявлению неисправностей и устранению дефектов. Сервисная компания обладает собственной службой сервиса, которая предлагает всем нашим клиентам, на всей территории РФ и стран СНГ проведение квалифицированного технического обслуживания дизельных насосных установок, дизельных электростанций и приводов на базе как двигателей отечественного производства — ЯМЗ, ММЗ, ТМЗ, КАМАЗ, так и на базе импортных: Volvo, DOOSAN, IVECO, John Deere, Perkins, CUMMINS, MTU, Mitsubishi.



Работы производятся сертифицированными инженерами, регулярно повышающими свою квалификацию и сопровождаются работами технического обслуживания, ремонтными и восстановительными работами. Все работы производятся в соответствии с рекомендациями завода-изготовителя и с учетом реальных особенностей конкретных условиях эксплуатации Уральского региона Российской Федерации. Этапы сервисного обслуживания:

- Диагностика оборудования на месте эксплуатации.
- Анализ, заключение договора на технического обслуживания и ремонта горных машин и оборудования в сервисном центре,
- Составление графика выполняемых работ.

Проведение технического обслуживания и ремонта в соответствии с графиком, в том числе поставка запчастей и расходных материалов, оговариваемых в договоре. Важной особенностью Сервисного центра является заключение годовых Сервисных контрактов. Проведение своевременного технического обслуживания горного оборудования по месту эксплуатации сервисным центром — залог долгой и безотказной работы горного оборудования в течение всего заявленного срока в договоре. Для уточнения информации об услуге, сроках и стоимости обслуживания и ремонта оборудования необходимо заполнить онлайн-заявку или связаться со специалистом компании.

Андреева А.А., студ.,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

ЭКСКАВАЦИЯ МЕЛКИХ ДРЕВЕСНЫХ ОСТАТКОВ ИЗ ВЕРХНЕГО СЛОЯ ТОРФЯНОЙ ЗАЛЕЖИ

В настоящее время в торфяной промышленности при подготовке торфяной залежи к добыче и при ремонте производственных площадей широкое применение нашли машины глубокого фрезерования [1]. При нормативной глубине фрезерования торфяной залежи $h_f=0,4$ м и значении коэффициента разрыхления слоя $k_p=2$ получается рыхлый растил торфяного сырья толщиной около 0,8 м, который сразу уплотняется задним опорным катком машины до толщины $h_y=0,5$ м. При уплотнении сфрезерованного слоя древесная щепа вдавливается в него.

Согласно нормативам на торф топливный для пылевидного сжигания [2] засоренность посторонними горючими примесями (куски размером более 25 мм) не должна превышать 8%. Несмотря на то, что доля древесных остатков в сухом слое торфа не превышает допустимый стандартный предел, наличие их сильно затрудняет нормальное проведение технологического процесса, снижает цикловые и сезонные сборы торфа, производительность машин, особенно пневматических, ухудшает качество готовой продукции.

Для нормального ведения технологического процесса необходимо эффективно удалять основную часть древесных остатков крупнее 25 мм. Удаление производится машинами МТП-22А и КРК-3 для сбора мелких древесных остатков с рабочим органом в виде игольчатого барабана пассивного действия [1, 3]. Игольчатые барабаны, свободно перекатываясь по поверхности залежи, накалывают мелкие древесные остатки, которые при повороте барабанов снимаются с игл специальными устройствами и накапливаются в кузове. После наполнения кузова мелкой древесиной производится его разгрузка опрокидыванием на специальных площадках. Мелкие древесные остатки, вдавленные в слой торфа, не накалываются игольчатыми штифтами ($h_{ш}=60$ мм) барабанов.

Рост эффективности сбора мелких древесных остатков может быть обеспечен установкой на машину активного или пассивного действия экскаваторов вдавленных в верхний слой торфяной залежи древесных остатков крупнее 25 мм с целью подъема их на поверхность. Это позволит сократить частоту сбора древесных остатков с единицы площади торфяных полей.

Список литературы

1. Торфяные машины и комплексы: учеб. пособие / С.Г. Солопов, Л.О. Горцакалян, Л.Н. Самсонов, В.И. Цветков. М.: Недра, 1981. 416 с.
2. ГОСТ Р 50902-2011 Торф топливный для пылевидного сжигания. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2011. 4 с.
3. Small Wood Collector КРК-3. URL: <http://www.peatmax.com/en/products/field%2bequipment/small%2bwood%2bcollector%2bkpk-3.html> (дата доступа 23. 11 2019).

Бессонов А.Е., маг.,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

ФОРМИРОВАНИЕ ОТКОСОВ ВЫРАБОТАННОЙ ТОРФЯНОЙ КАРЬЕРНОЙ ВЫЕМКИ

Выработанное торфяное месторождение экскаваторным способом на сегодняшний день представляет собой карьер глубиной от 1 до 5 метров, с углом откосов 53–63°. При разработке торфяных месторождений большую часть занимает верховой тип залежи, следовательно, необходимо исследовать выемки с характерной им глубиной и углом откоса [1].

Работы по планировке откосов производятся одноковшовым экскаватором с планировочным ковшом, производительность которого снижается в 1,5–2 раза по причине срезки грунта широкими и тонкими стружками. По этой же причине не достигается необходимое качество планировки, вследствие чего используется ручной труд для их доработки [2].

При планировке откосов необходимо профилирование приоткосной зоны, производящейся навесными специальными профилировщиками фрезерного типа, чтобы в результате движения автотранспорта грунтовое основание не приобретало значительные деформации и неравномерные уплотнения [3].

Также при формировании откосов карьерной выемки, необходимо учитывать уровень заполнения карьера водой и производить работы только по надводной части откоса.

Снижение стоимости и трудоемкости этих работ, повышение их качества может быть достигнуто применением специального профилировщика-планировщика, целью которого является повышение эффективности механизированных работ при рекультивации выработанных торфяных карьерных выемок.

Необходимо обосновать и выбрать параметры рабочего органа многофункционального планировщика откосов карьера, установить основные закономерности процесса его взаимодействия с торфяной залежью, определить режимы работы машины.

Список литературы

1. Справочник по торфу /под ред. канд. техн. наук. А.В. Лазарева и д-ра техн. наук С.С. Корчунова. М., Недра, 1982. 760 с.
2. Торфяные ресурсы Северо-западного федерального округа России и перспективы их освоения /Михайлов А.В., Иванов С.Л., Большунов А.В., Кремчев Э.А. // Записки Горного института. 2013. Т. 2. С. 226-230.
3. Михайлов А.В., Иванов С.Л., Габов В.В. Формирование и эффективное использование машинного парка торфодобывающих компаний // Вестник ПНИПУ. Геология. Нефтегазовое и горное дело. 2015. №14. С. 82-91.

Бриген Харун, асп.,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВЫЕМОЧНОГО КОВШОВОГО БУРА В ТОРФЯНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Повышение технического уровня выемочно-погрузочных машин обусловлено расширением функциональных возможностей их рабочих органов путем создания новых конструкций, адаптированных к условиям эксплуатации. Перспективным подходом в создании высокоэффективных рабочих органов выемочно-погрузочных манипуляторов является использование механизмов, обладающих повышенными технологическими возможностями, способствующими природоохранным технологиям добычи.

При этом эффективный рабочий орган в общем случае должен сочетать функции технологического выемочного оборудования и транспортные функции перемещения экскавированного материала в кузов транспортного средства [1].

Особое внимание при селективной выемке верхового малоразложившегося торфяного сырья необходимо уделять качеству извлекаемой массы. Применяемые в настоящее время одноковшовые экскаваторы в неполной мере удовлетворяют технологическим требованиям.

Торфяная залежь по своим физико-механическим свойствам представляет собой упруго-вязко-пластичный, влажный материал с наличием в нем древесных включений.

В качестве выемочного рабочего органа в обводненных породах в условиях водопритоков и неустойчивых стенок с содержанием до 40% камней применяются ковшовые буры. Рабочая зона ковшевого бура определяется в основном его диаметром. Погружение в грунт осуществляется только за счет собственной массы и принудительного опускания стойки, поэтому можно разрабатывать грунты малой и высокой плотности, в том числе и находящиеся под водой. Экскаватор с ковшевым буром во время работы передвигается по забою меньше, чем машины других типов. В основном он разрабатывает грунт, стоя на одном месте [2].

Таким образом, задача обоснования параметров выемочного ковшевого бура для селективной добычи верхового малоразложившегося торфяного сырья является актуальной, что не только расширяет область их применения, но и позволяет изменить технологию производства выемочных работ, сокращая объемы выемки.

Список литературы

1. Скрябин Р.М., Тимофеев Н.Г. Разрушение горных пород резанием // Научное обозрение. 2011. № 5. С. 56-64.
2. Афанасьев И. С., Душин А. И. Бурение скважин при разведке месторождений строительных материалов. Л.: Недра, 1980. 132 с.

Гарифуллин Д.Р., асп.,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ ТОРФЯНОГО СЫРЬЯ ПРИ ДОБЫЧЕ КАРЬЕРНЫМ СПОСОБОМ

Добыча полезных ископаемых неизбежно сопровождается их измельчением на разных стадиях технологического процесса: как в процессе добычи, так и в процессе последующего обогащения добытого сырья.

Добыча торфяного сырья также сопровождается измельчением с учетом особенностей технологического процесса.

Измельчение в полевых условиях при послыбно-поверхностном способе добычи производится путем фрезерования верхнего слоя торфяной залежи с образованием измельченного расстила торфяного сырья на поверхности залежи. Дальнейшее измельчение подсушенного торфяного сырья производится при его обогащении в заводских условиях.

Для измельчения торфяного сырья при карьерном способе добычи использовался многоковшовый экскаватор, оборудованный дополнительным устройством для измельчения экскавированного влажного торфяного сырья [1].

В настоящее время, в связи с прекращением выпуска многоковшовых экскаваторов, процесс добычи торфяного сырья осуществляется одноковшовыми гидравлическими экскаваторами с погрузкой в транспортные средства.

Целесообразно, включить в технологическую цепочку добычи торфяного сырья карьерным способом технологическую операцию измельчения торфяного сырья и сепарации древесных включений перед транспортной операцией.

Предварительная механическая переработка торфяного сырья в условиях внутрикарьерной переработки может производиться многофункциональным рабочим органом для измельчения влажного вязко-пластичного экскавированного торфяного сырья с одновременным усреднением и извлечением древесных включений [2].

Необходимо обосновать и выбрать параметры полевого измельчителя торфяного сырья, установить закономерности процесса предварительной механической переработки влажного вязко-пластичного экскавированного торфяного сырья путём измельчения с одновременным извлечением древесных включений и усреднением материала для последующей механической переработки.

Список литературы

1. Справочник по торфу / под ред. канд. техн. наук. А.В. Лазарева и д-ра техн. наук С.С. Корчунова. М.: Недра, 1982. 760 с.
2. Mikhailov A. V., Garmayev O. Z., Garifullin D. R., Kazakov Y.A. A potential application of in-pit crushing-conveying and dewatering system in peat mining// IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 378 (2019) 012086 doi:10.1088/1755-1315/378/1/012086

Джафаров К.А., асп.,

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

АНАЛИЗ РАБОЧЕГО ЦИКЛА ЛОПАСТИ ТОРФЯНОГО МЕТАТЕЛЯ

Математическая модель времени рабочего цикла, разработанная проф. Баловневым В.И. [1], определяется суммой времени отдельных технологических операций рабочего процесса машины. Четвертая координата t_c (продолжительность) рабочего цикла является функцией энергетических и эксплуатационных параметров машины. Ротор лопастного метателя выполняет две операции: резание и бросковое транспортирование торфяного сырья при уборке в штабель. Лопасти ротора отделяют (срезают) порцию торфяного сырья от вала, поступающего в ротор, и отбрасывают материал в штабель на расстояние до 15 м. Условием совмещения этих операций лопастного метателя является равенство продолжительности захвата-резания торфяного сырья лопастью ротора и продолжительности перемещения порции материала по кожуху и отбрасывания лопастью ротора.

С учетом соотношения работы сил сопротивления отделению торфяного сырья от навала и энергии, затрачиваемой на отделение (резание) порции материала, математическая модель совмещения операций функционирования ротора при захвате и транспортировании порции торфяного сырья [1]

$$t_c = \frac{k_{уд} D_p^2 c k_l}{M_p n_p} = \frac{2M_p}{N_p},$$

где $k_{уд}$ – удельное сопротивление внедрению лопасти ротора в валок торфяного сырья, поступающего в ротор ($k_{уд} = 30-50$ кПа); D_p – диаметр ротора по концам лопастей, м; c – подача машины на ширину лопасти, м; M_p – крутящий момент на валу ротора, Нм; n_p – частота вращения ротора, c^{-1} ; N_p – мощность привода ротора, Вт; k_l – безразмерный коэффициент, учитывающий использование рабочей длины лопасти ротора, ($k_l = 0,7 \dots 0,8$).

Отсюда следует, что продолжительность периода захвата торфяного сырья лопастью сокращается с увеличением крутящего момента на валу ротора, а продолжительность периода перемещения материала по обечайке ротора увеличивается.

Продолжительность времени рабочего цикла ротора метателя торфяной штабелирующей машины рассматривается в качестве обобщенного показателя технико-эксплуатационной эффективности.

Список литературы

1. Баловнев В.И. Определение оптимальных параметров и выбор дорожно-строительных машин методом анализа четвертой координаты: учеб. пособие. М.: МАДИ, 2014. 180 с.

Казаков Ю.А., асп.,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

ОСОБЕННОСТИ АГРЕГАТИРОВАНИЯ ТОРФЯНЫХ ГОРНОТРАНСПОРТНЫХ АГРЕГАТОВ

Процесс транспортировки сырья занимает важнейшую роль в горнодобывающих технологиях, поскольку влияет на эффективность производства. В состав парка машин, осуществляющих работы по выемке торфяной вскрыши, входит горнотранспортный агрегат (ГТА), осуществляющий перемещение экскавированного торфяного сырья по слабому грунту [1].

Горнотранспортный агрегат на базе колесного трактора представляет собой блочно-модульную систему, в которой трактор выполняет функцию универсального энергетического, а прицеп – транспортного модуля. Определение основных параметров транспортных агрегатов (грузоподъемности и скорости движения) производится с учетом мощности двигателя, а также сцепных свойств трактора. На транспортных работах при разработке торфяных месторождений используются преимущественно колесные тракторы класса тяги 2,0, имеющие высокие скоростные свойства, особенно в тяжелых дорожных условиях [2].

Специфика условий эксплуатации тракторных горнотранспортных агрегатов накладывает ряд характерных ограничений, предъявляемых к конструкциям и функциональности составных частей агрегата, по следующим конструкторско-функциональным и эксплуатационно-технологическим признакам:

- трактор-тягач не является грузонесущим звеном горнотранспортного агрегата, что ограничивает его тягово-сцепные возможности и определяет конструктивные особенности прицепа;
- транспортные операции производятся с малым плечом перевозок и частыми разгрузками;
- движение горнотранспортного агрегата по слабым грунтам предопределяет специальные требования по многократной проходимости и маневренности;
- особенные требования к шинам тракторов и прицепов для минимизации удельного давления на грунт. Среднее давление колес транспортных средств на грунт – не более 0,15 МПа.

Таким образом основным ограничительным фактором при выборе составных частей торфяного горнотранспортного агрегата являются условия проходимости с учетом влажности, плотности и поверхностной прочности торфяной залежи.

Список литературы

1. Aleksandr Mikhailov. Peat surface mining methods and equipment selection. Mine Planning and Equipment Selection. Proceedings of the 22nd MPES Conference, Dresden, Germany, 14th – 19th October 2013. Drebenstedt, Carsten, Singhal, Raj (Eds.) 2014, XXVII, Vol. 2, pp.1243-1249.
2. Михайлов А.В., Казаков Ю.А. Анализ парка машин при карьерной добыче торфа // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2019. №7 (специальный выпуск 20). С. 3-16.

Репкина К.С., студ.,

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТОРФЯНОГО ПРОИЗВОДСТВА В РОССИИ

Доля России в общемировых запасах торфа по разным оценкам составляет до 38%. По данным Государственного баланса запасов полезных ископаемых РФ на месторождениях площадью более 10 га балансовые запасы торфа составляют 30,62 млрд. т. Суммарные запасы и прогнозные ресурсы торфа составляют более 162,7 млрд. т [1].

Россия располагает передовыми технологиями в области добычи торфяного сырья и его переработки в широкую гамму продуктов для агропромышленного использования. В прошлом веке добыча торфяного сырья для агропромышленного применения составляла 120 млн. тонн.

В настоящее время следует воспользоваться возможностями, открывающимися в рамках Соглашения о торгово-экономическом сотрудничестве между Россией и Китаем, чтобы усилить координацию стран в сфере взаимодействия в области агробизнеса, развить сотрудничество в сфере обеспечения агропроизводства и трансграничной транспортировки торфяной продукции [2].

Китай занимает четвертое место по объему рынка органической продукции – 4,7 млн. евро [3]. По данным Национального торфяного комитета Китая потребность страны в торфяной продукции агропромышленного назначения (торфяные мелиоранты, почвоулучшители, органоминеральные удобрения и пр.), оценивается в 72,4 млн. м³ в год. На цели рекультивации и восстановления засоленных земель требуется около 165 млн. м³ торфяных почвоулучшителей [4].

С учётом вышесказанного открываются хорошие перспективы для ускоренного расширения производства высококачественной торфяной продукции в России агропромышленного и природоохранного назначения, а также российско-китайских торговых отношений в области наращивания российского экспорта продукции для агробизнеса.

Список литературы

1. Торфяные ресурсы Северо-западного федерального округа России и перспективы их освоения / Михайлов А.В., Иванов С.Л., Большунов А.В., Кремчев Э.А. // Записки Горного института. 2013. Т. 2. С. 226-230.
2. Осинина А.Ю., Сюй Полин, Цзян Цзин. Российско-китайское сотрудничество в области сельского хозяйства: состояние и перспективы. URL: <https://russiancouncil.ru/activity/policybriefs/rossiysko-kitayskoe-sotrudnichestvo-v-oblasti-selskogo-khozyaystva-sostoyanie-i-perspektivy/> (дата доступа 20.09. 2019).
3. Свечникова Т. М. Анализ мирового рынка производства органической продукции // Московский экономический журнал. №8. 2019. С. 326-337.
4. Meng Xianmin. China: the next huge peat and growing media market in the world. Proceedings of the 15th International peat congress 15 - 19 August 2016, Kuching, Malaysia 2016, pp. 51-54.

Михайлов А.В., д-р техн. наук, проф.,

Тимофеев И.П., д-р техн. наук, проф.,

Смирнов А.И., студ.,

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

ЩЕТОЧНЫЙ РАБОЧИЙ ОРГАН ШАГАЮЩЕЙ МАШИНЫ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕСУРСОВ МОРСКОГО ДНА

Сокращение запасов полезных ископаемых, доступных для добычи на суше с помощью подземного и открытого способов делает актуальной разработку подводных месторождений полезных ископаемых со дна моря. Россия является одним из лидеров в области разведки месторождений твердых полезных ископаемых морского дна. Российский разведочный район железомарганцевых конкреций (ЖМК) в зоне Кларион-Клиппертон Тихого океана имеет площадь 75 000 км². Месторождение является уникальным по запасам марганца и кобальта, крупнейшее по запасам никеля и меди (Mn – 30%, Ni – 1,41%, Cu – 1,07%, Co – 0,2–0,3%, Mo – 0,05%). Двадцатилетний срок добычи твердых полезных ископаемых в Мировом океане определен в соответствии с положениями Конвенции ООН. Месторождение ЖМК комплексно восполняет национальную базу по Ni, Cu, Co, Mo. [1].

В настоящий момент добыча ЖМК со дна моря практически не осуществляется. Первый этап представляет собой сбор ЖМК на поверхности месторождения. В данной работе представлен анализ принципов, которым должен удовлетворять механический многофункциональный рабочий орган машины, шагающей по морскому дну. Принцип передвижения машины способом шагания был проверен в опытных экспериментах на дне Балтийского моря. В качестве рабочего органа машины рассматривается рабочий орган с двумя параллельными вращающимися навстречу друг другу эластичными щетками. Вращающиеся щетки подхватывают ЖМК с поверхности дна и, создавая водно-массовый поток, направляют его по криволинейному желобу в приемный бункер для последующего подъема материала на поверхность [2].

Предлагаемое техническое решение требует разработки инженерных методов расчета добывающего рабочего органа на основе теоретико-экспериментального исследования процесса. В качестве первоочередных задач следует обосновать закономерности подбора ЖМК щеточным рабочим органом, создания водно-массового потока и транспортирования в приемный бункер с учетом размерно-массовых характеристик и гидравлической крупности железомарганцевых конкреций и условий функционирования аппарата при воздействии внешней среды.

Список литературы

1. Каширский А.С. Перспективы развития морской горнодобывающей отрасли в России // Горная Промышленность. 2016. №2. С. 64–66.
2. Михайлов А.В. Щеточные торфяные машины. СПб.: ВНИИТП, 1994. 170 с.

Соловьев И.В., студ.,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

АНАЛИЗ ПАРЫ ТРЕНИЯ В НАСОСАХ ВОЗВРАТНО-ПОСТУПАТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ

В работе представлен триботехнический анализ пары трения в насосах возвратно-поступательного действия. А именно пара трения шатун-эксцентрик в дозировочном плунжерном насосе с приводом на основе кривошипно-шатунного механизма.

В работе проведен анализ трибосопряжения шатун-эксцентрик на основе имеющихся данных, предоставленных ООО «Завод дозировочной техники «Ареопак». Трибосопряжение шатун-эксцентрик работает по принципу подшипника скольжения. В работе насоса обнаружена проблема: подшипник скольжения не обрабатывает заданный срок службы, визуально видны следы износа на поверхности шатуна.

По имеющимся признакам изнашивания поверхностей пары трения эксцентрик-шатун показано, что нарушены условия образования масляного клинового зазора в подшипнике скольжения, что ведет к развитию процесса изнашивания схватыванием второго рода, характерному для данной пары трения в условиях граничной смазки. При значительных удельных нагрузках наблюдается интенсивной повышение температуры в поверхностных слоях деталей пары трения, увеличивается их пластичность, превышающая предел текучести на фактических площадках контактов. Проявление изнашивания схватыванием второго рода характеризуется вырывами частиц на поверхности детали из менее прочного материала, чередующимися через примерно одинаковые промежутки, на контактной поверхности более прочной детали машины отмечается налипание и размазывание менее прочного металла. [1,2].

В качестве мер по снижению проявления схватывания рассматриваются: недопущение перегрузок в процессе эксплуатации, повышение класса шероховатости поверхностей пары трения, и улучшение условий смазки.

Предложенные контрмеры по снижению износа и увеличения срока эксплуатации оборудования позволяют рекомендовать данные предложения для учета при проектировании механизмов с приводом на основе кривошипно-шатунного механизмах [3].

Список литературы

1. Михайлов А.В., Королев И.А. Основы триботехники: учебное пособие. СПб.: Политехника-принт, 2017. 95 с.
2. Чичинадзе А.В., Браун Э.Д., Буше Н.А. Основы трибологии (трение, износ, смазка). М.: Машиностроение, 2001. 664 с.
3. Бурданов В.Н. Непрерывное дозирование жидкости насосами возвратно-поступательного действия. СПб: Геликон Плюс, 2012. 224 с.

Федоров А.С., асп.,

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

АНАЛИЗ РАСПОЛОЖЕНИЯ МУНДШТУКА ШНЕКОВОГО ПРЕССА ТОРФЯНОЙ СТИЛОЧНОЙ МАШИНЫ

Процесс получения окускованной торфяной продукции в полевых условиях после выемки торфяного сырья экскаватором выполняется стилочными машинами с формованием торфяных кусков в шнековом прессе и последующей их укладкой на площадках для естественной сушки.

В настоящее время основным видом оборудования в производстве окускованной торфяной продукции в полевых условиях становятся шнековые прессы. Активные формователи, которыми оборудованы стилочные машины [1], состоит из шнекового пресса и цилиндрических мундштуков (экструзионных головок), осуществляющих формование. В шнековом прессе торфяная масса, поступающая из бункера машины, уплотняется, механически перерабатывается и продавливаются через цилиндрические мундштуки в виде сформованных цилиндрических кусков. На выходе из мундштука куски отламываются под действием собственного веса и свободно падают на поверхность площадки [2].

Расположение мундштука шнекового пресса относительно вектора скорости поступательного движения машины может быть параллельным, перпендикулярным и под некоторым углом.

С точки зрения укладки торфяных кусков определенной конфигурации и с ориентированием их на площадке, целесообразно использовать схему расположения мундштуков параллельно вектору движения стилочной машины. При таком расположении мундштука результирующая скорость падения куска на площадку определяется алгебраической суммой векторов переносной и относительной скоростей со своими знаками в зависимости от направления движения.

В случае перпендикулярного расположения мундштука появляется поперечная составляющая скорости, что усложняет выполнения условий расположения куска на поле сушки. Такое расположение мундштука возможно при организации укладки кусков на сетках [3] для улучшения условий сушки.

Список литературы

1. Костюк Н.С., Яцевич Ф.С. Производство мелкокускового торфа. Минск: «Наука и техника», 1975. 136 с.
2. Применение ресурсосберегающих технологий в производстве кускового торфа / Зюзин Б. Ф., Шамбер О. В., Жигульская А. И., Оганесян С. А. // Инновации на транспорте и в машиностроении: сб. тр. IV междунар. научно-практ. конф. Т. II. СПб: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2016. С. 97-100.
3. Зюзин Б.Ф., Шамбер О.В. Добыча кускового торфа с естественной сушкой на сетках и высокими сезонными сборами // Вестник тверского государственного технического университета. №2. 2016. С. 68-75.

Секция «Современные проблемы аглодоменного производства»

УДК 669.162.16

Бегинюк В.А., ведущий специалист,

ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

Сибэгатуллина М.И., асп.,

Сибэгатуллин С.К., д-р техн. наук, проф.,

Харченко А.С., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СНИЖЕНИЕ УДЕЛЬНОГО РАСХОДА КОКСА НА ПРОВЕДЕНИЕ ДОМЕННОЙ ПЛАВКИ СОЗДАНИЕМ УСЛОВИЙ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Сокращение удельного расхода кокса остаётся приоритетным направлением энергосбережения в металлургическом производстве [1]. В ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» совместно с ПАО «ММК» разработаны различные способы достижения этого. Предусмотрено, в частности, уменьшение расхода кокса увеличением потребления природного газа [2], создавая условия для этого мероприятия, зависящими, во-первых, от распределения процессов в базовом режиме работы печи, во-вторых, от наличия возможностей для их реализации.

Основными процессами, ограничивающими увеличение расхода природного газа при современной технологии, являются:

- снижение вертикального давления шихты в верхней части печи, составляющее около 0,29 % на каждый 1 м³/т чугуна дополнительного природного газа;
- замедляющее действие на горение кокса продуктов окисления природного газа в потоке дутья до поступления в фурменный очаг;
- увеличение выделения спели из чугуна, затрудняющей поступление продуктов плавки в горн путём дренажа по межжусковым пустотам кокса.

Один ли несколько их разновидностей могут иметь определяющее значение.

На доменной печи полезным объёмом 1370 м³ исследовали 2 периода. В периоде I удельный расход природного газа составлял 134,8 м³/т чугуна. Отношение расходов природного газа и всего поступающего в печь кислорода равнялось 0,44. В периоде II его увеличили до 0,46 путём доведения потребления природного газа до 145,7 м³/т чугуна. Возможность этого обеспечили в основном повышением горячей прочности кокса CSR с 33,2 до 40,0%, сокращением содержания фракции 0-5 мм в агломерате с 9,67 до 9,42% и снижением интенсивности по углероду с 0,92 до 0,88 т/м³ сутки. Удельный расход кокса уменьшили от 404,0 до 397,4 кг/т чугуна. Отношение удельных расходов твердого топлива и природного газа снизили от 2,99 до 2,72 кг/м³.

Список литературы

1. Сибэгатуллин С.К., Харченко А.С. Рациональное использование металлургического кокса в доменной плавке. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. 163 с.

2. Соотношение удельных расходов кокса и природного газа в зависимости от условий работы доменной печи, оснащенной БЗУ лоткового типа / Сибэгатуллин С.К., Харченко А.С., Шаган В.А., Бегинюк В.А., Семинюк М.А. // Чёрная металлургия. 2017. № 8 (1412). С. 32–42.

Малиханов Ю.С., асп.,
Сибгатуллин С.К., д-р техн. наук, проф.,
Харченко А.С., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Евстафьев М.Н., начальник доменного цеха,
Селезнев Д.И., зам. нач. по технологии доменного цеха,
ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

ПРОМЫВОЧНЫЙ РЕЖИМ ДОМЕННОЙ ПЛАВКИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МАРГАНЦЕВОКРЕМНИЗЕМИСТОГО МАТЕРИАЛА

Снижение удельного расхода кокса и повышение производительности по-прежнему остаются приоритетными направлениями доменного производства [1]. Данные показатели в значительной степени определяются дренажной способностью коксовой насадки в горне печи [2].

Основными причинами затруднения проницаемости жидких продуктов плавки через слой кокса в горне печи являются:

- использование кокса низкого качества;
- применение высокоосновного агломерата;
- большие колебания нагрева печи.

Продолжительное использование такого сырья в составе шихты доменной печи приводит к скоплению тонкодисперсной неплавящейся спели, мелочи кокса тугоплавких высокоосновных минералов.

На доменной печи объемом 1370 м³ ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» совместно с ПАО «ММК» исследованы различные режимы применения марганцевокремниземистого материала для промывки. Величина горячей прочности кокса в исследуемых периодах составляла 38,5–41,4 %.

В одной из серий опытных плавок загрузка 35,9 кг/т чугуна промывочного материала в течение 5 суток сопровождалась уменьшением коэффициента внутреннего трения в шлаковом расплаве со снижением его вязкости от 0,52 до 0,45 Па·с. Промывка горна от тугоплавких силикатов кальция, спели и мелочи кокса улучшило дренажную способность коксовой насадки. Уменьшилось количество шлака, остающегося в горне печи после выпуска от 22,4 до 19,1 т. Улучшение условий фильтрации жидких продуктов плавки через слой кокса в горне печи обеспечило повышение производительности печи от 3474 до 3484 т/сут при снижении удельного расхода кокса от 431,5 до 427,1 кг/т чугуна.

Список литературы

1. Сибгатуллин С.К., Харченко А.С., Макарова И.В. Теория, технология и автоматизация доменного процесса. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2019. 142 с.
2. Промывка горна доменной печи кремнеземо-марганцевистой рудой Нязгуловского месторождения / Бигеев В.А., Сибгатуллин С.К., Харченко А.С., Панишев Н.В., Потапова М.В., Лунев У.Д. // Теория и технология металлургического производства. 2018. № 3 (26). С. 13-17.

Шаган В.А., асп.,
Сибгатуллин С.К., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Мезин Д.А., начальник КХЛ ЦЛК,
ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

ВЛИЯНИЕ УГОЛЬНОЙ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ КОКСОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НА ИНДЕКС ГОРЯЧЕЙ ПРОЧНОСТИ КОКСА В УСЛОВИЯХ ПАО «ММК» ЗА 2014-2016 гг.

Длительное время основными показателями, используемыми для корректировки технологических параметров доменной плавки, являлись дробимость (M40/M25), истираемость (M10), зольность, содержание серы, выход летучих веществ, содержание классов крупности <25 мм и >80 мм [1]. В последние годы в условиях совершенствования технологии доменного производства всё большее внимание уделяется показателю послереакционной прочности (CSR) кокса совместно с его реакционной способностью (CRI) [2, 3].

Для оценки влияния сырьевой базы коксования и основных технологических параметров на индекс горячей прочности провели анализ промышленных данных КХП ПАО «ММК» за период 2014-2016гг. Среднемесячные анализы по «горячей» прочности соотнесены с соответствующими технологическими показателями работы цехов коксохимического производства и составом угольной шихты.

Применён дифференцированный подход к оценке влияния угольных концентратов на формирование показателя «горячей» прочности кокса. Дана оценка влияния на него технологических параметров коксования. Выявлены взаимосвязи индексов CSR и CRI с другими свойствами металлургического кокса.

Рассмотрены режимы доменной плавки при использовании кокса, имеющего различные величины CSR и CRI. При повышении CSR получали возможность дополнительного уменьшения удельного расхода кокса увеличением потребления природного газа. При снижении CSR проводили промывку горна доменной печи.

Список литературы

1. Взаимосвязь показателей качества доменного кокса / Юрин Н.И., Морозов О.С., Лихачева О.Л., Юхименко В.И., Штеккер С.А. // Сталь. 2011. №9. С. 8-10.
2. Оптимизация состава и качества шихты НТМК для получения кокса высокого качества по показателям CSR и CRI и оценка их влияния на работу доменной печи №6 / Золотухин Ю.А., Куколев Я.Б., Андрейчиков Н.С., Гилязетдинов Р.Р. // Черная металлургия. 2006. №1. С. 30-35.
3. Реакционная способность кокса и прочность кокса после реакции как одни из основных показателей качества металлургического кокса / Мезин Д.А., Рослый А.Ю., Степанов Е.Н., Анисимов А.В., Мельников И.И. // Совершенствование технологии в ОАО "ММК": Сб. тр. Центральной лаб. ОАО "ММК". Вып. 11. Магнитогорск, 2007. С.55-70.

Дружков В.Г., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Манашева Э.М., преподаватель
ГАПОУ ЧО «Политехнический колледж», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ДЕСУЛЬФУРАЦИИ ДОМЕННОГО ЧУГУНА

Среди вредных примесей особое место занимает сера, которая является одним из наиболее нежелательных элементов в чугуне, существенно влияющим не только на качество стали, но и на экономичность сталеплавильного и последующих переделов. При снижении на 0,01 % содержания серы в чугуне себестоимость конвертерной стали уменьшается на 0,8-2,0 %. Кроме того, значительную экономию можно ожидать в прокатном переделе в результате увеличения выхода годного, а также от повышения срока службы металла на стадии эксплуатации. Большое значение приобретает борьба с серой на каждом этапе получения металла: от подготовки сырья к доменной плавке до сталеплавильного передела.

Для получения чугуна с заданным конечным содержанием серы существуют традиционные приемы – поддержание работы печи в режиме ровного хода, стабилизация теплового состояния горна и шлакового режима, снижение поступления серы в печь с шихтовыми материалами (если это возможно); рациональные с экономической точки зрения - уровни десульфурации чугуна в доменной печи. И дополнительные пути – снижение окислительного потенциала фурменных очагов, организация рационального выпуска жидких продуктов плавки из доменной печи, увеличение стойкости канала чугунных леток.

В условиях работы доменных печей ПАО «ММК» пути снижения содержания серы следующие:

- снижение расхода кокса до минимального, с компенсацией его природным газом;
- повышение ровности хода за счет обеспечения доменных печей стабилизированным по химическому и гранулометрическому составам агломератом;
- подбор оптимального состава шлака, включая содержание в нем MgO;
- организация рационального режима выпусков жидких продуктов плавки, чтобы после выпуска в горне оставалось количество шлака, достаточное для десульфурации чугуна на следующем выпуске;
- ограничение времени продувки чугунной летки 1-2 минутами;
- увеличение числа и уменьшение, в связи с этим, диаметра воздушных фурм, приводящее к снижению окислительного потенциала газов в рыхлой части фурменных очагов, ведет к снижению содержания серы в чугуне (при повышении скорости истечения струи дутья на 10 м/с до 240 м/с содержание серы снижается, в среднем, на 0,0001%);
- увеличение стойкости каналов чугунных леток путем введения в состав леточных масс нитрида кремния в составе продукта, выпускаемого ООО НТПФ «Эталон» NITROFESIL TL.

Дружков В.Г., канд. техн. наук, доц.,
Макарова И.В., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОГО КОЛИЧЕСТВА ФУРМ В ГОРНЕ ДОМЕННЫХ ПЕЧЕЙ

Дискуссионным вопросом при проектировании доменных печей остается выбор числа и параметров воздушных фурм. Число воздушных фурм определяет эффективность ее работы, по меньшей мере на одну кампанию.

Часть существующих методик по расчету числа воздушных фурм в горне доменных печей базируется на противоречащих друг другу гипотезах: о необходимости смыкания фурменных очагов или наибольшего проникновения их к оси. Появились методики расчета, основанные на количественных характеристиках истекающей из фурмы газовой струи (количество движения, полная энергия и др.)

Современный уровень развития теории и практики доменного производства позволяет решать вопрос о выборе числа и параметров воздушных фурм с учетом особенностей протекающих в доменной печи процессов, технологической роли элементов профиля и их размеров.

В последние годы вновь активизировались работы по изучению фурменных очагов с использованием таких методов, как эндоскопия. Получены новые данные. Но имеются и неверные выводы: отрицается возможность циркуляции газа перед фурмой, однозначно определено устье фурменного очага - непосредственно над фурмой. Ошибки связаны с тем, что недостаточно внимания уделялось явлениям при выходе газа из зоны горения.

Циркуляция кокса зависит от состояния полости перед фурмой и возможна только при неустойчивом состоянии и разрушении полости циркуляции. Положение устья относительно вертикальной оси зоны циркуляции может сдвигаться к центру печи или к периферии, что обусловлено соотношением площадей периферийной и центральной зон на горизонте распара и их газопроницаемостью. Перед выпуском продуктов плавки увеличивается поступление кокса в фурменный очаг через его нижний свод.

Отмеченные моменты нужно использовать при разработке методики выбора и расчета числа и параметров воздушных фурм. Важное место при решении этой задачи занимает определение протяженности зоны циркуляции. Существующие методики расчета ее делятся на три группы: эмпирические формулы, полученные путем статистической обработки экспериментальных данных; математические модели, в основу которых положены несовершенные физические модели; модели, в которых сделана попытка учесть не только характеристики истечения из фурмы газовой смеси, но и явления при выходе газов из рыхлой части фурменного очага. Предложена методика для определения протяженности рыхлой части перед фурмой на основе равенства сил, способствующих созданию и разрушению рыхлой части фурменного очага. Подтверждено наличие элементов автоматизма в установлении размеров.

Сысоев В.И., асп.,
Сибгатуллин С.К., д-р техн. наук, проф.,
Харченко А.С., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЛИЯНИЕ НА ГОРЯЧУЮ ПРОЧНОСТЬ И ВОССТАНОВИМОСТЬ АГЛОМЕРАТА ЕГО ХРАНЕНИЯ В ВОЗДУШНОЙ СРЕДЕ

В современных условиях горячая прочность агломерата относится к существенным показателям его качества [1]. Установлены, в частности, следующие требования по ГОСТ 19575-84 [2]:

- истираемость (выход фракции 0,5-0 мм) не более 5 %;
- сопротивление удару (выход фракции более 5 мм) не менее 50 %.

Действие горячей прочности на работу доменной печи проявляется сильнее при определяющей роли силового взаимодействия потоков шихты и газа в её верхней части [3, 4].

Исследовали прочность после восстановления в среде водорода (100% H₂). Сравнивали агломерат текущего производства фабрик № 2, 3, 4 и 5 ПАО «ММК» с их разновидностями после хранения в течение 2 месяцев в лаборатории. Образцы крупностью 10-15 мм восстанавливали 1 час в трубчатой печи, нагретой до 500⁰С, водородом при расходе его 20 л/ч. Нагрев и охлаждение осуществляли в среде азота с расходом 60 л/ч.

Испытание соответствовало ГОСТ 15137-77. Показателями служили: сопротивление удару (СУ, выход фракции более 5 мм, %), разрушаемость (Р, выход фракции 0,5-5 мм, %), истираемость (И, выход фракции менее 0,5 мм, %). Результаты: СУ уменьшилось на 2,3% абс., Р и И увеличились на 1,58 и 0,68% абс, соответственно.

Степень восстановления возросла от 3,7 до 4,3 %, что обеспечило содержания FeO, равное 19,0 %, против 17,35 % у агломерата текущего производства.

Список литературы

1. Сибгатуллин С.К., Харченко А.С. *Металлургические свойства железорудного сырья: учеб. пособие.* Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. 158 с.
2. К вопросу о качестве железорудных материалов / Н.М. Можаренко, Н.А. Гладков, А.С. Нестеров и др. // *Сталь.* 1997. №8. С. 3-5.
3. Sibgatullin S.K., Kharchenko A.S., Logachev G.N. The rational mode of nut coke charging into the blast furnace by compact trough-type charging device. / *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology.* 2016. Т. 86. № 1-4. С. 531-537.
4. Харченко А.С. Закономерности поступления компонентов шихты по крупности из бункера БЗУ в колошниковое пространство печи в зависимости от условий загрузки // *Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова.* 2018. Т. 16. № 3. С. 46-56.

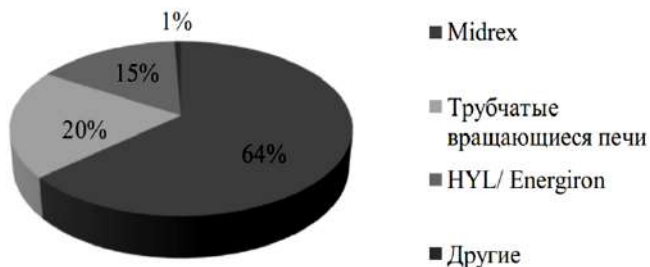
Панишев Н.В., канд. техн. наук, доц.,
Закуцкая Л.А., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОЛУЧЕНИЕ ГУБЧАТОГО ЖЕЛЕЗА В БЕСКОКСОВОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Мировое производство губчатого железа (DRI) впервые превысило 100 млн т в 2018 г., составив 100,5 млн т. Производство этого продукта занимает ведущее положение (85%) в бескоксовой металлургии

Ведущими странами производителями губчатого железа на 2018 год являются: Индия (28,11 млн т), Иран (25,75 млн т), Россия (7,90 млн т), Саудовская Аравия (6,00 млн т), Мексика (5,97 млн т).

Важнейшие технологии производства DRI представлены на рисунке.



Ведущие технологии производства губчатого железа

Наиболее быстрое развитие получил процесс Midrex, благодаря гибкости, дружелюбности к окружающей среде [1].

Россия стала третьим по величине производителем губчатого железа (7,90 млн. т), что связано с продолжающимся наращиванием мощностей. В 2017 году на Лебединском горно-обогатительном комбинате был запущен, крупнейший в России комплекс горячбрикетированного железа (ГБЖ) производительностью 1,8 млн. т/г.

На Оскольском электрометаллургическом комбинате работают четыре модуля процесса Midrex общей производительностью 1,7 млн. т/г.

Как и в прошлые годы, Россия является ведущим экспортером ГБЖ. В 2018 году объем экспорта составил около 4 млн. т.

Дальнейший рост производства металлургического сырья по данным WSD (World Steel Dynamics), будет осуществляться в основном за счет строящихся новых объектов на основе шахтных агрегатов (Midrex, HyL, III-Energiron).

Список литературы

1. Панишев Н.В., Закуцкая Л.А. Развитие бескоксовой металлургии железа // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 77-й международной научно-технической конференции. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова. 2019. С. 87.

Панишев Н.В., канд. техн. наук, доц.,

Айкашев А.В., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПЕРЕРАБОТКА ШЛАКОВ В ООО «ШЛАКСЕРВИС»

В условиях дефицита местного железорудного сырья, а также решения экологических проблем, связанных с размещением отходов металлургического производства в ПАО 2ММК» весь объем шлаков текущего производства, а также отвалы шлаки подвергаются переработке (таблица 1).

Таблица 1

Переработка шлаков в ООО «Шлаксервис» в 2018 году

Вид шлака	Масса переработанных шлаков, тыс. т
Доменный текущий шлак	2969
Конвертерный текущий шлак	1782
Мартеновский (ДСА) текущий шлак	165
Электросталеплавильный (ДЭП) текущий шлак	333
Отвальный шлак 1 очереди	1600
Отвальный шлак 2 очереди (доменный)	3978
Отвальный шлак 3 очереди (мартеновский)	1800

Огненно-жидкий доменный шлак подвергается грануляции, а твердые остатки вместе с отвальными шлаками после дробления перерабатываются в шлаковый щебень. Сталеплавильные шлаки вместе с отвальными мартеновскими шлаками после дробления и грохочения подвергаются магнитной сепарации [1].

Производство товарной продукции из шлаков представлено в таблице 2.

Таблица 2

Выход товарной продукции из шлаков (2018 г.)

Вид продукции	Масса, тыс. т	Содержание железа, %
Магнитная фракция 0-10 мм	430	47,4
Магнитная фракция 10-50 мм	151	67,5
Магнитная фракция 50-350 мм	161	50-60
Магнитная фракция +350 мм	115	
Гранулированный шлак	1300	-
Шлаковый щебень	948	-

Описанные мероприятия сопровождаются экономическим эффектом.

По балансу железа утилизация магнитной фракции 0-10 мм в агломерационном производстве позволили снизить закупку концентрата ССГПО на 317 тыс.т, а использование магнитной фракции 10-50 мм в доменной шихте снизило потребление окатышей на 162 тыс.т. Использование магнитных фракций крупнее 50 мм в металлошихте сталеплавильного производства позволило снизить расход металлолома до 370 тыс. т.

А уменьшение запасов шлаков в техногенных образованиях способствовало снижению экологической нагрузки на окружающую среду

Список литературы

1. Утилизация отходов металлургического производства: монография / Н.В. Панишев, В.А. Бигеев, М.В. Потапова, И.В. Макарова, Т.О. Гаврилова. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова. 2018. 69 с.

Панишев Н.В., канд. техн. наук, доц.,
Рузанкин К.Ю., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕХНОЛОГИЯ РАЦИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ АГЛОМЕРАЦИОННОГО ТОПЛИВА

Прочный агломерат дают куски блочной структуры размером 15-20 мм, образующиеся вокруг частиц топлива крупнее 1 мм. Более тонкие частицы топлива быстро сгорают и вообще не дают блоков. В результате проведенных исследований в ПАО «ММК» установлено [1], что каждый процент фракции 0-0,5 мм в топливе снижает производительность аглоустановки на 0,3-0,7%, ухудшает прочность агломерата на удар и истирание на 0,3-0,8% и 0,5-1,0% соответственно. В топливе, поступающем на аглофабрики, содержание кондиционной фракции 0-3 мм составляет 31,0% в отсевах из доменного цеха, 65% в коксовой мелочи КХП и 38,0% в коксовом шламе. А содержание 0-0,5 мм в отмеченных видах топлива достигает 15,1, 14,8 11,7% соответственно.

На аглофабриках №2 и 3 ПАО «ММК» поступающее топливо измельчается в четырехвалковых дробилках, генерируя фракцию 0-0,5 мм в кондиционном по крупности топливе на 45, 32 и 10% (отн) соответственно.

На аглофабрике №5, вступившей в эксплуатацию в 2019 году, из поступающего топлива отсеивают фракцию менее 3 мм и направляют в шихтовое отделение, а надрешетный продукт крупнее 3 мм дробят последовательно в двухвалковой и четырехвалковой дробилках. Такая технология подготовки агломерационного топлива позволяет снизить концентрацию фракции менее 0,5 мм в кондиционном для агломерации топливе в среднем на 4-5% с соответствующим улучшением показателей агломерационного производства.

Дальнейшее улучшение технико-экономических показателей агломерационного производства возможно отсеиванием фракции менее 3 мм после измельчения в двухвалковой дробилке. Кроме того, целесообразно отсеивать из коксовой мелочи на участке коксортировки коксохимического производства фракции крупнее 25 мм и направлять их на предприятия, например, производящих ферросплавы. Отмеченные мероприятия позволят снизить затраты на подготовку топлива (грохочение менее затратное, чем дробление), снизить расход топлива на агломерацию на 5% за счет устранения явления переизмельчения кондиционного для агломерации топлива.

В случае возникновения дефицита коксовой мелочи в ПАО «ММК» имеется положительный опыт использования дешевых тощих углей в качестве агломерационного топлива.

Список литературы

1. Повышение эффективности измельчения коксовой мелочи для агломерации / Панишев Н.В., Романенко А.В., Полушкин М.Е., Лекин П.В., Алехин А.А., Гончарик Н.Н. // Черная металлургия. Бюллетень научно-технической информации. 1988, вып. 10 (1110). С.55-57.

Дружков В.Г., канд. техн. наук, доц.,
Ширшов М.Ю., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПУТИ УВЕЛИЧЕНИЯ РАВНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ГОРЯЧЕГО ДУТЬЯ ПО ФУРМАМ В ГОРНЕ ДОМЕННЫХ ПЕЧЕЙ

Ровный ход доменной печи, при котором обеспечиваются высокие показатели плавки, качество чугуна и стойкость агрегата, во многом зависит от равномерности распределения горячего дутья по фурмам.

Анализ результатов лабораторных и промышленных экспериментов позволил выявить следующие пути повышения равномерности распределения горячего дутья по фурмам в горне доменных печей:

- тангенциальный подвод прямого воздухопровода к кольцевому, особенно двухсторонний [1];
- внедрение системы автоматического распределения дутья по фурмам (САРД) с использованием бесконтактных методов замера и регулирования расхода дутья;
- до реализации отмеченных путей эффективным средством может быть использование фурм с различным расстоянием места ввода природного газа в струю дутья от носка фурмы (рисунок): при увеличении расстояния повысится время пребывания топливной добавки в фурме, степень полноты сгорания ее, а значит температура, объем газозвушной смеси и сопротивление фурмы. Расход дутья на нее уменьшится.

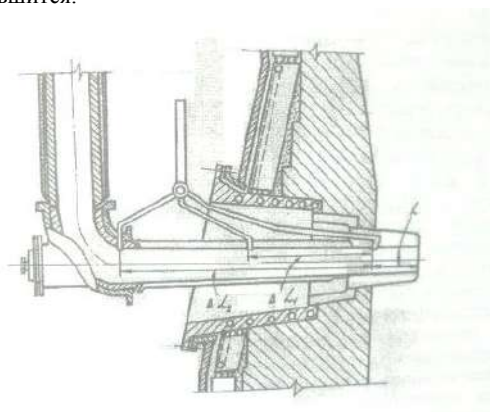


Схема фурменного прибора с многоточечным подводом природного газа

Список литературы

1. Пат. 158168 РФ. Устройство для ввода дутья в доменную печь / В. Г. Дружков, М. Ю. Ширшов; Опубл. 20.12.2015. БИИПМ№35.

Дружков В.Г., канд. техн. наук, доц.,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Полинов А.А., начальник ГОП,
 ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЫБОРА ВЫСОТЫ ЗУМПФА НА ДОМЕННЫХ ПЕЧАХ

Высота зумпфа не является основополагающим размером профиля доменной печи. Более того, объем его не учитывается при расчете полезного объема ее. Такое отношение к зумпфу возможно было оправданным при проектировании доменных печей объемом до 1000 м³, у которых низ лещади не охлаждался, и высота зумпфа вместе с разогретой футеровкой лещади достигала пяти метров. Таким образом коксовая насадка в горне и лещади плавала в чугуна через месяц после задувки доменной печи при любой проектной высоте зумпфа, которая принималась в пределах 0,2-0,6 метров.

Обобщение и анализ результатов исследований, выполненных за последние 30 лет, позволили выявить важные аспекты технологической роли зумпфа: он является местом расположения коксовой насадки, через которую фильтруется чугун и шлак к работающей чугунной летке.

При открытии летки микрообъемы чугуна и шлака в любой точке горна не остаются неподвижными. В силу действия закона неразрывности движения они перемещаются с различными скоростями и по определенным траекториям к выпускному отверстию. Траектория движения не прямолинейна в вертикальных плоскостях: чем дальше расположен микрообъем чугуна от летки, тем ниже горизонта чугунных леток опускается он в пределы зумпфа.

Участились случаи разгара футеровки на стыке горна и зумпфа. Это случается, когда ухудшается дренажная способность коксовой насадки, и она ложится на футеровку лещади. При этом интенсифицируется круговое движение чугуна между насадкой и стенами. Эрозия огнеупоров ускоряется. Чтобы уменьшить разгар футеровки, необходимо иметь просвет между футеровкой лещади и нижней поверхностью погруженного в чугун кокса.

Вырисовывается методика определения рациональной высоты зумпфа:

$$H_{з,рац} = h_{oc}^ч + 0,1 \cdot d_r + 0,5,$$

где $h_{oc}^ч$ - глубина погружения кокса в чугун в конце выпуска;

$0,1 \cdot d_r$ - высота той части погруженного в чугун слой кокса, которая не контактирует со стенами в конце выпуска (10% от диаметра горна, получено в помощью физической модели горна печи с $V_n=1370\text{м}^3(M1:10)$);

0,5 - постоянная в метрах - просвет между нижней поверхностью погруженного в чугун кокса и футеровкой лещади.

Важно не только рассчитать рациональную высоту зумпфа доменной печи, но и поддерживать ее в процессе кампании. Это можно сделать, внедрив еще одну локальную систему регулирования – высоты зумпфа.

Берсенов И.С., канд. техн. наук,
Евстигун С.Н., канд. техн. наук,
Брагин В.В., канд. техн. наук,
Солодухин А.А., канд. техн. наук,
ООО «НПВП ТОРЭКС», г. Екатеринбург, РФ

ПОВЫШЕНИЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ ОКАТЫШЕЙ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ ФЛЮСОВ

Повышение качества окатышей является одним из приоритетных путей повышения эффективности производства чугуна и стали [1]. Использование различных флюсов (содержащих MgO, CaO) позволяет модифицировать структуру окатышей и улучшить их потребительские свойства. Использование доломита в шихте окатышей с пустой породой из SiO₂ позволяет повысить их прочность и металлургические свойства, а также обеспечить формирование доменного шлака заданного состава при их плавке. Причиной улучшения качества окатышей при использовании доломита является модификация минеральной структуры со снижением массовой доли двухкальциевого силиката [2, 3]. Моделирование доменной плавки показало эффективность использования магнезиальных окатышей в сравнении с рядовыми офлюсованными той же основности.

Наиболее эффективный способ улучшения качества окатышей за счет использования обожженного флюса – использование гашеной извести. Это решение позволяет повысить как прочность обожженных (что важно конечному потребителю), так и качество сырых окатышей. Последнее обстоятельство позволяет предположить, что использование гашеной извести может способствовать снижению дозировки бентонита без снижения прочности и пластичности сырых окатышей, прочности сухих окатышей. В перспективе необходимо определить кинетику разрушения силикатной связки за счет формирования кристаллов двухкальциевого силиката при нагреве пробы в восстановительных условиях разных агрегатов. Использование негашеной извести при офлюсовании окатышей обеспечивает повышение свойств сырых окатышей и улучшение прочности на сжатие, при этом гашеная известь более эффективна, чем негашеная.

Выбор типа флюса и его дозировки может быть выполнено только на основе комплексного сквозного анализа себестоимости чугуна, с учетом всех условий предприятия: доступности сырья, наличия аглопроизводства и т.д.

Список литературы

1. Обжиговая машина нового поколения - инструмент клиентоориентированного производства окатышей / С.И. Кретов, А.В. Козуб, С.П. Пигарев, В.В. Брагин, А.И. Груздев, А.В. Варичев, А.А. Угаров, А.Л. Кузнецов, А.А. Лавриненко // Сталь. 2017. №12. с.13-19.
2. Закономерности концентрации химических элементов в минералах агломератов из магнетитового концентрата Михайловского месторождения / И.С. Берсенов, Д.Р. Ганин, В.Г. Дружков, А.А. Панычев // Черные металлы. 2018. №12. с. 15-19
3. Берсенов И.С., Старостин А.Н. Анализ минерального состава окатышей с использованием методов деревьев решений и k-means // Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. 2019. №7. с.796-802

Аникин А.Е., канд. техн. наук, доц., доц.,
Галевский Г.В., д-р техн. наук, проф., зав. каф.,
Руднева В.В., д-р техн. наук, проф., проф.
 ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»,
 г. Новокузнецк, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ БУРОУГОЛЬНОГО ПОЛУКОКСА В ПРОЦЕССАХ МЕТАЛЛИЗАЦИИ ТЕХНОГЕННОГО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО СЫРЬЯ

В настоящее время металлизация оксиджелезосодержащих отходов является важным направлением в металлургии. Особенно это актуально для минизаводов в связи с отсутствием в их составе агломерационного производства, позволяющего металлургическим предприятиям полного цикла перерабатывать прокатную окалину, шламы доменного и сталеплавильного производств. Актуальность проблемы обусловлена значительным количеством минизаводов в мире – порядка одной тысячи, и, соответственно, значительным объемом образования оксиджелезосодержащих отходов. Высокая дисперсность этих отходов предопределяет необходимость их окускования перед использованием.

При проведении исследований были опробованы брикетированные композиции, состоящие из оксиджелезосодержащего компонента, углеродистого восстановителя и связующего. Массовое соотношение между Fe_2O_3 и С в брикетах составляло 4,44 : 1,0 (т.е. 81,6% Fe_2O_3 и 18,4% С). Расход связующего (мелассы) во всех случаях составлял 10% от массы оксиджелезоуглеродной смеси. В качестве оксиджелезосодержащих компонентов в экспериментах использовали оксид железа (III) (х.ч.), а также прокатную окалину и шлам газоочистки кислородно-конвертерного производства АО «ЕВРАЗ ЗСМК». В качестве углеродистых восстановителей применяли БПК Березовского месторождения КАБ, коксовую мелочь АО «Кокс» (КМ) и пыль сухого тушения кокса АО «ЕВРАЗ ЗСМК» (КП). Исследование процессов проводилось при температуре металлизации 900°C и длительности металлизации 40 мин.

Степень металлизации (η) составила от 69 до 97,5%, причем наилучшие показатели достигнуты при использовании в качестве восстановителя БПК (таблица). Продукты металлизации шихты из окалины и БПК по степени металлизации, содержанию серы, фосфора, углерода и пустой породы соответствуют требованиям, предъявляемым к металлизированным продуктам для производства электростали.

Качество металлизированных продуктов

Состав брикетированных композиций	η , %	Содержание в металлизированном продукте, %							
		Fe _{общ}	Fe _{мет}	FeO	S	P	C	CaO	MgO
Окалина + БПК	97,5	92,5	90,2	3,0	0,07	0,017	1,8	1,1	0,3
Окалина + КМ	70,7	87,5	61,9	33,0	0,14	0,025	3,8	0,3	0,3
Окалина + КП	71,1	88,0	62,6	32,8	0,11	0,026	3,6	0,4	0,3
Шлам + БПК	97,5	73,1	71,3	2,3	0,21	0,121	1,8	17,4	0,4
Шлам + КМ	68,9	70,2	48,4	28,1	0,28	0,130	3,8	16,6	0,3
Шлам + КП	69,2	69,7	48,2	27,7	0,25	0,131	3,6	16,7	0,3

Галевский Г.В., д-р техн. наук, проф., зав. каф.,

Руднева В.В., д-р техн. наук, проф., проф.,

Горлова А.А., маг.,

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»,

г. Новокузнецк, РФ

ПРОИЗВОДСТВО МОЛИБДЕНА И ЕГО СПЛАВОВ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОГНОЗЫ

По данным Геологической службы США, ежегодный объем добычи молибдена составляет 250-275 тыс. тонн. При этом доля Китая в мировой добыче составляет 39,2%, США – 25,2%, Чили – 15,2%, Перу – 7,1% и Мексики – 4,1%. Основным исходным материалом для получения молибдена является триоксид молибдена высокой чистоты (90,0 – 99,9). Суммарная мощность предприятий по переработке молибденитовых концентратов составляет около 300 тыс.т. При этом крупнейшей перерабатывающей компанией является Surgus Climax Metals. Молибденитовые концентраты служат исходным сырьем для производства ферромolibдена и химических соединений различной степени чистоты: триоксида молибдена, парамолибдата аммония, молибдата натрия и молибдата кальция. В настоящее время главными производителями молибдена являются США, Чили, Китай, Перу, Канада и Мексика, на долю которых приходится более 90 % мирового производства. Более 60 % выпуска молибдена обеспечиваются пятью компаниями: Codelco (Чили), Phelps Dodge (США), Grupo Mexico (Мексика и Перу), Jinduicheng Molybdenum Mining Corp. (Китай) и Thompson Creek (США и Канада). Российские промышленные предприятия вынуждены работать на 100% импортной продукции. Добыча молибденосодержащих руд и производство молибденитового концентрата осуществляются на Сорском и Жирекенском ГОКах, Тырныаузском ГМК. По прогнозам аналитической службы CRU, в 2018 г. общемировое потребление молибдена составило около 262 тыс. т. Спрос пока еще отстает на 20% от среднего уровня начала текущего десятилетия.

Чистый молибден и его сплавы применяют в различных отраслях техники и промышленности, но основным потребителем является металлургия, использующая ~ 75 % всего поставляемого на рынок молибдена. Ферромolibден производится марок ФМо60, ФМо58, ФМо55, ФМо52 с содержанием молибдена соответственно не менее 60, 58, 55 и 52 %. В настоящее время производителями ферромolibдена в России являются предприятия компании «Союзметаллресурс». В настоящее время сложилась следующая структура мирового потребления молибдена: легированные стали – 29 %, нержавеющие и жаропрочные стали – 34 %, специальные марки чугуна и сталей – 12 %, катализаторы – 8 %, сверхпрочные и специальные сплавы – 4 %, химические соединения – 7 %, металлический молибден – 6 %. Содержание молибдена в конструкционных и легированных сталях составляет 0,15–0,50 %, в инструментальных сталях – 3–10 %. В быстрорежущей стали молибден заменяет часть вольфрама, причем 1 % его эквивалентен 2 % W. Для легирования стали обычно используют ферромolibден, металлический молибден, молибдат кальция и технический триоксид молибдена MoO_3 (≥ 50 % Mo, $\sim 0,10$ % Cu $\sim 0,12$ % S).

Ганин Д.Р., инж.,
ФГАОУ ВО «НФ НИТУ МИСиС», г. Новотроицк, РФ
Дружков В.Г., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Берсенеv И.С., канд. техн. наук,
ООО «НППП ТОРЭКС», г. Екатеринбург, РФ
Панычев А.А., канд. техн. наук, доц.,
ФГАОУ ВО «НФ НИТУ МИСиС», г. Новотроицк

ОПЫТ УПРАВЛЕНИЯ ФАЗОВЫМ СОСТАВОМ АГЛОМЕРАТА

В АО «Уральская Сталь» исследовано влияние добавок бурожелезняковых руд, бентонитовых глин, серпентинитомагнетитов крупностью $-0,063$ мм, вводимых в виде пульпы при окомковании шихты, на показатели аглопроцесса [1-3]. Введение добавок способствовало увеличению прочности гранул окомкованной аглошихты, росту выхода годного агломерата и удельной производительности аглоустановок, повышению прочности агломерата. На основе анализа результатов микроструктурных исследований агломератов установлены причины повышения прочности агломератов при использовании добавок: формирование силикатной связки с более высоким содержанием оксидов алюминия и магния и уменьшение содержания двухкальциевого силиката в агломератах; выявлены закономерности изменения концентрации оксидов химических элементов в минералах агломератов [4, 5].

Список литературы

1. Использование добавок бурожелезняковых руд Новокиевского месторождения в производстве агломерата / Д.Р. Ганин, В.Г. Дружков, А.А. Панычев, А.Н. Шаповалов, Е.А. Шевченко // Черная металлургия. Бюл. ин-та «Черметинформация». 2016. № 10. С.27-34.
2. Применение добавок бентонитовых глин Воскресенского месторождения в агломерационном производстве / Д.Р. Ганин, В.Г. Дружков, А.А. Панычев, А.Н. Шаповалов, Е.А. Шевченко // Черная металлургия. Бюллетень ин-та «Черметинформация». 2016. № 12. С. 41-46.
3. Исследование влияния добавок серпентинитомагнетитов Халиловского месторождения на показатели агломерационного процесса в АО «Уральская Сталь» / Д.Р. Ганин, В.Г. Дружков, А.А. Панычев, А.Н. Шаповалов, Е.А. Шевченко // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2017. Т. 15. № 1. С. 20-26.
4. Микроструктура и минералогический состав агломератов при использовании добавок бурожелезняковых руд, бентонитовых глин и серпентинитомагнетитов / Д.Р. Ганин, В.Г. Дружков, А.А. Панычев, И.С. Берсенеv // Черные металлы. 2018. № 5. С. 10-14.
5. Закономерности концентрации химических элементов в минералах агломерата из магнетитового концентрата Михайловского месторождения / И.С. Берсенеv, Д.Р. Ганин, В.Г. Дружков, А.А. Панычев // Черные металлы. 2018. № 12. С. 15-19.

Братковский Е.В., канд. техн. наук, доц.,
Турушева А.И., студ. 4 курса
Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»,
(Новотроицкий филиал), г. Новотроицк

К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ БРИКЕТОВ В ДОМЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

В металлургическом производстве образуется значительное количество пылевидных отходов, содержащих полезные элементы. Переработка скоплений этих отходов в отвалах и шламохранилищах на территориях металлургических комбинатов решает экологические проблемы и частичной замены природных ресурсов.

Брикетирование в отличие от традиционных методов окускования – агломерации и производства окатышей, имеет следующие преимущества.

- сохраняет полезные свойства компонентов, создавая продукт, с составом и свойствами которого возможно управлять в широком диапазоне;

- весь кислород руды в брикете остается активным, в агломерате же он находится в связанном состоянии (в виде силикатов), первое особенно важно для доменного производства;

- экологическая безопасность брикетов (безотходность, отсутствие высоких температур при изготовлении);

- возможность применения в брикете в любом соотношении углеродосодержащего наполнителя для активизации процессов в металлургической печи (карбюризатор, восстановитель, энергоноситель).

Список литературы

1. Бабанин В.И., Еремин А.Я. Брикетирование мелкозернистых материалов в ферросплавном производстве: опыт и возможности // Металлург. 2006. № 5. С. 20-22.
2. Ожогин В.В. Брикетирование как полноправный метод окускования металлургического сырья // Металлургические процессы и оборудование. 2005. С. 54-58
3. Равич Б.М. Брикетирование в цветной и черной металлургии. М.: Металлургия, 1975. 232 с.

Секция «Современные проблемы литейного производства»

УДК 539.319-434.1

Савинов А.С., д-р техн. наук, доц.,

Ангольд К.В., студ.,

Постникова А.С., ст. преп.,

Рудь К.И., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАДИАЛЬНЫХ И ОКРУЖНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В ЦИЛИНДРИЧЕСКОМ ОБЪЕКТЕ

В настоящей работе рассмотрены составляющие термонапряженного состояния, которые влияют на процесс термической обработки цилиндрических объектов. Для моделирования напряженного состояния цилиндрических объектов использовали метод расчета на основе задачи Ламе-Гадоллина.

При решении данной задачи объект разбивается на ряд цилиндров, жестко сопряженных друг с другом, деформирующихся под воздействием температурного перепада по радиусу сечения, что вызывает напряженное состояние, выраженное радиальными (σ_r) и окружными (σ_θ) напряжениями.

Возникающее силовое взаимодействие с соседними сопряженными объектами отражено на рисунке.

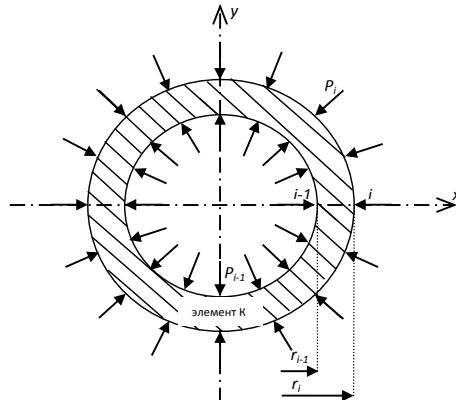


Схема к расчету напряженного состояния при температурном перепаде по радиусу цилиндра

Используя представленный метод расчета радиальных и окружных напряжений, построили график распределения контактных давлений, окружных и радиальных напряжений по радиусу цилиндрического объекта, возникающих вследствие температурных деформаций.

Применив соответствующие гипотезы прочности можно определить критическое состояние цилиндрического объекта.

Данный математический аппарат позволяет контролировать возникновение критических напряжений в поле цилиндрического объекта, что уменьшает вероятность выхода объекта из строя в связи с нарушением сплошности материала изделия.

Список литературы

1. Савинов А.С. Определение контактного давления при силовом взаимодействии отливки со стержнем // Литейщик России. 2015. №6. С. 21- 24.
2. Савинов А.С. Применение метода нахождения напряженного состояния статически неопределимых центрально-сжатых систем к расчету силового взаимодействия отливки с формой // Теория и технология металлургического производства. 2011. № 11. С. 120-123.
3. Дарков А.В., Шпиро Г.С. Соппротивление материалов. М.: Высш. шк., 1975. 654 с.

УДК 622.7.017

Каинов В.Р., асп. каф. ЛП и М,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ЛИТЫХ КОМПОЗИТОВ

Создание новых конструкционных материалов сдерживается разработкой технологий их изготовления. Большое внимание привлекают к себе литейные композиционные материалы (ЖМ) на основе алюминия, упрочненного различными дисперсными частицами: карбидами, нитридами, оксидами и др. Введение в алюминиевую матрицу дисперсных частиц упрочняющей фазы в виде оксидов алюминия и кремния позволяет повысить ее прочностные и жесткостные характеристики. Поэтому в этом направлении непрерывно ведется активный поиск. Известны исследования ряда авторов по созданию ЛКМ путем введения в состав алюминиевых сплавов дисперсных частиц упрочняющей фазы в виде оксидов и карбидов различных элементов. Однако в этих исследованиях отсутствует достаточно информации по получению ЛКМ и технологий их изготовления с повышенным содержанием дисперсных частиц оксидов кремния и алюминия.

Актуальность создания новых конструкционных материалов вызвана тем, что запасы дорогостоящих легирующих элементов, применяемых в производстве сплавов, истощаются, это еще раз подтверждает целесообразность проведения работ по созданию ЛКМ, которые позволят получать отливки с минимальной последующей механической обработкой, высокими удельной прочностью, жесткостью, технико-экономическими показателями, низким температурным коэффициентом линейного расширения, линейной усадкой и др.

Список литературы

1. Перспективы создания литейных композиционных материалов типа Al Al₂O₃*SiO₂ / В. В. Стацур, В. В. Леонов, Л. И. Мамина, Л. А. Оборин, А. И. Черпанов // Литейное производство. 2003. № 2. С. 11-12.
2. Гаврилин И.В. Новое в технологии композиционного литья // Литейное производство. 1996. № 9. С.4-5.

Вдовин К.Н., д-р техн. наук., проф., проф.,
Феоктистов Н.А., канд. техн. наук, доцент, зав. каф. ЛП и М,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ВАЛКОВОЙ СТАЛИ

Свойства валковой стали определяются несколькими факторами: технологией выплавки, химическими составом, а также условиями кристаллизации, выражающимися через скорость охлаждения литого изделия в форме [1 – 3].

В ходе проведения лабораторных экспериментов, установили, что при кристаллизации валковой стали марки 150ХНМ возможно формирование различных литых структур в зависимости от скорости охлаждения расплава в литейной форме, в том числе для одинакового состава сплава.

В условиях быстрого охлаждения – в поверхностных слоях отливки, контактирующих с формой, литая структура представлена в основном мартенситом с карбидной фазой по границам действительного зерна.

В условиях медленного охлаждения литая структура представлена перлитом с карбидной фазой, расположенной, как и в первом случае, по границам бывшего зерна аустенита.

Увеличение скорости охлаждения расплава в литейной форме приводит к уменьшению размера действительного зерна, что сказывается на параметрах микроструктуры в целом.

Список литературы

1. Вдовин К.Н., Горленко Д.А., Феоктистов Н.А. Влияние энергии дефекта упаковки на абразивную износостойкость отливок из стали Fe-12Mn-1,2C, охлаждённых с различными скоростями // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2016. № 9. Т. 59. с. 603 – 609.
2. Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А., Горленко Д.А., Хренов И.Б., Дерябин Д.А. Изучение влияния скорости охлаждения на механические и эксплуатационные свойства стали 110Г13Л // Литейщик России. 2015. № 12. с. 23 – 24.
3. Технологические особенности производства крупного стального литья: монография / К.Н. Вдовин, А.С. Савинов, Н.А. Феоктистов. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. 195 с.
4. Чайкин В.А., Чайкин А.В., Феоктистов Н.А. Повышение эффективности диффузионного раскисления при выплавке стали в кислых и основных дуговых печах // Литейщик России, 2012. № 8. с. 40 – 42.
5. Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А., Пивоварова К.Г. Исследование физических свойств углеродистой стали для крупных отливок // Сталь. 2014. № 4. С. 27 – 30.
6. Вдовин К.Н., Горленко Д.А., Феоктистов Н.А. Исследование влияния скорости охлаждения в интервале выделения избыточных фаз на литую микроструктуру стали Гадфильда // Металлургия: технология, инновация, качество: сб. тр. XIX международной научно-практической конференции / под общей ред. Е.В. Протопопова. 2015. с. 125 – 129.

Гиззатов И.И., мастер наплавочного участка, механический цех,
ООО «МРК», г. Магнитогорск, РФ

Фирфарова О.С., инженер по организации и нормированию труда 1 кат, БОТиЗ,
механический цех,
ООО «МРК», г. Магнитогорск, РФ

УВЕЛИЧЕНИЕ СТОЙКОСТИ ФУТЕРОВОЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ГОРНООБОГАТИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

В представленном исследовании была рассмотрена возможность увеличения стойкости футеровочных элементов горнообогажительного производства с применением современных материалов и технологий.

В настоящий момент в условиях горнообогажительного производства отечественных предприятий, в том числе и ПАО «ММК», наиболее широкое применение получили футеровочные элементы, изготовленные из стали 110Г13Л ГОСТ 977-88. Сталь 110Г13Л (сталь Гатфильда) получила столь широкое применение благодаря своей способности поверхностного наклепа и повышения твердости (до 50-55 HRC) при значительных ударных и статических нагрузках во время эксплуатации, что обеспечивается переходом аустенитной структуры в мартенсит деформации. Но данные условия обеспечиваются далеко не везде. Если брать во внимание дробильное оборудование, то применению данной стали практически нет альтернативы. А вот в условиях перегрузочных воронок, течек и бункеров в большинстве случаев применение стали Гатфильда не целесообразно.

В условиях ПАО «ММК» с непосредственным участием специалистов ООО «МРК» было проведено ряд испытаний стойкости футеровочных элементов, изготовленных из различных материалов. Одним из направлений было применение БиМе плит. Основа изготавливалась из Ст3, а высокопрочный поверхностный слой – ПЛАН-Т 180. БиМе плиты обеспечили трехкратное повышение стойкости относительно стойкости футеровки из стали 110Г13Л. Но при этом было выявлено ряд недостатков БиМе футеровки: быстрый износ в зоне крепежных отверстий, сложность определения момента износа высокопрочного наплавленного слоя. А учитывая то, что подложка выполнена из Ст3, после износа наплавленного слоя сквозной износ футеровки наступает за катастрофически короткий период времени. Результатом этих испытаний стало исследование возможности применения стали Magstrong в качестве основы для наплавки высокопрочного и износостойкого покрытия ПЛАН-Т 180. В работе подробно проанализировано влияние теплового воздействия, возникающего в процессе наплавки, на структуру стали Magstrong.

Выводы: 1) Доказано, что применение стали 110Г13Л в качестве универсального решения для изготовления износостойких элементов горнообогажительного производства не целесообразно; 2) Рассмотрена возможность применения стали Magstrong в качестве основы для БиМе футеровочных элементов.

Список литературы:

1. ГОСТ 977-88. Отливки стальные. Общие технические условия.
2. Magstrong. Высокопрочные износостойкие, конструкционные и криогенные свариваемые стали. Каталог ПАО «ММК».
3. Чвертко А.И., Тимченко В.А. Восстановление деталей машин напылением и наплавкой. Киев: Техника, 1974. С.123-161.

Потапов М.Г., канд. техн. наук, доц.,
Зарицкий Б.Б., ст. преп.,
Решетникова Е.С., канд. техн. наук, доц. кафедры ПиЭММО,
Белкин Д.Е., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА НОВОГО СОСТАВА ЧУГУНА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РАБОЧИХ ДЕТАЛЕЙ СМЕСИТЕЛЕЙ ФОРМОВОЧНЫХ СМЕСЕЙ

В докладе представлены результаты по разработке нового состава чугуна для изготовления лопаток смесителей формовочных смесей. Приведены требования по свойствам предъявляемые к чугунам, использующихся для изготовления литых лопаток.

Структура полученных чугунов представляет собой комплексные карбиды типа $(\text{FeCrMn})_7\text{C}_3$, карбиды TiC и металлическую основу в виде – фазы (аустенит). Полученные сплавы является доэвтектическими. При кристаллизации в образцах формируется структура, состоящая из избыточных дендритов аустенита и аустенитохромистокарбидной эвтектики, все образцы имеют в структуре незначительное количество дисперсные оксикарбонитриды титана.

Применение чугуна разработанного химического состава позволит получить у отливок отлитых в кокиль следующие свойства: твердость HRC=52-56 ед, износостойкость $K_{и}=2,5-3,2$ ед.

Обладая такими свойствами, данный чугун можно рекомендовать для изготовления деталей, работающих в условия абразивного износа, в частности для изготовления литых лопаток смесителей формовочных смесей.

Список литературы

1. Андреев В.В., Фролов В.К. Износостойкость перлитного чугуна с вермикулярным графитом в условиях ограниченной смазки и сухого трения // Литейное производство. 2009. №10. С. 14-16.
2. Чеботарев М. И. Ч-34 Выбор оптимального способа восстановления изношенной поверхности детали : учеб. пособие / М. И. Чеботарев, М. Р. Кадыров. Краснодар: КубГАУ, 2016. 91 с.
3. Пат. No 2.3712.591 ФРГ. Износостойкий чугун / Александров Н.Н., Беляков А.И., Гришин Л.П., Гушин Н.С., Куликов В.И. и др.
4. Гушин Н.С, Куликов В.И. Новое в производстве биметаллических износостойких отливок из чугуна типа «Нихард-4» с шаровидным графитом // Инженерный журнал. Справочник. 2000. No 1. с. 5-7.
5. Гарбер М.Е. Отливки из белых износостойких чугунов. М.: Машиностроение, 1972. 112 с.
6. Колокольцев В.М., Потапов М.Г. Михайлов А.В. Влияние скорости охлаждения на структуру, основные механические и специальные свойства комплексно-легированного марганцевого чугуна // Сталь. 2019. №4 С.48-54.

Вдовин К.Н., д-р техн. наук, проф.,
Малова Е.Н., асп.,
Попова Я.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ИЗНОСОСТОЙКИХ ЛИТЕЙНЫХ СТАЛЕЙ ЗАРУБЕЖНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Надежность и долговечность работы горного оборудования в значительной степени зависит от износостойкости его узлов и механизмов, в частности зубьев ковшей экскаваторов, коронок зубьев, которые в процессе горных работ подвергаются интенсивному абразивному или ударно-абразивному износу. Выход из строя перечисленных выше узлов и механизмов, вызванный их поломкой или быстрым износом, является основным фактором, определяющим межремонтный срок службы оборудования, и ведет к сокращению объемов добычи сырья, снижает производительность и эффективность производства. Выпускаемые на данный момент износостойкие стали зарубежного производства превосходят по характеристикам аналогичные отечественные стали. В связи с этим целью исследования является изучение и анализ свойств износостойких литейных сталей зарубежных производителей и сравнение их с отечественными для лучшего понимания необходимости и возможности создания российского аналога.

Качество литого изделия можно регулировать на стадии выплавки сплавов [1 - 5], непосредственно химическим составом металла [6 - 9], а также тепловыми условиями формирования изделия в форме [10 – 12].

В результате исследования были определены химические составы образцов.

Основными методами структурных исследований отливок являлись оптическая микроскопия, растровая электронная микроскопия и рентгенография. Структурные исследования двенадцати образцов стали показали, что данные образцы можно разделить на следующие группы: стали с аустенитной структурой; стали с троостомартенситной структурой.

Результаты рентгеновского энергодисперсионного микроанализа показали наличие в образцах включений силикатов, сульфидов, оксидов.

По результатам исследования были установлены составы сталей, их структура и наличие посторонних включений. Полученные результаты позволяют продолжить разработку новых составов сталей для деталей горнодобывающей отрасли (коронки и зубья ковшей экскаваторов, молотки дробилок и других).

Список литературы

1. Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А. Влияние серы, кальция, алюминия на пластические свойства металла // Теория и технология металлургического производства. 2010. № 1. С. 107–113.
2. Технологические особенности внепечной обработки стали марки 110Г13Л / Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А., Горленко Д.А., Хабибуллин Ш.М. // Прогрессивные литейные технологии. 2015. С. 225 – 227.

3. Чайкин В.А., Чайкин А.В., Феоктистов Н.А. Повышение эффективности диффузионного раскисления при выплавке стали в кислых и основных дуговых печах // *Литейщик России*. 2012. № 8. с. 40 – 42.

4. Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А., Хабибуллин Ш.М. Исследование процесса эксплуатации литых броней из стали марки 110Г13Л в мельнице МПСИ – 70x23 // *Литейные процессы*. 2013. № 12. с. 8 – 11.

5. Вдовин К.Н., Савинов А.С., Феоктистов Н.А. Технологические особенности производства крупного стального литья: монография. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. 195 с.

6. Исследование механических и эксплуатационных свойств высокомарганцевой стали, легированной азотированным феррохромом / Колокольцев В.М., Вдовин К.Н., Чернов В.П., Феоктистов Н.А., Горленко Д.А. // *Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова*. 2016. № 3. С. 46 – 54.

7. Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А., Пивоварова К.Г. Исследование физических свойств углеродистой стали для крупных отливок // *Сталь*. 2014. № 4. С. 27 – 30.

8. Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А. Влияние обработки стали марки 25Л силикокальцием на неметаллические включения и механические свойства литой заготовки // *Технология металлов*. 2012. № 12. С.21 – 26.

9. Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А., Хабибуллин Ш.М. Технологический процесс производства броней из стали марки 110Г13Л в условиях ООО «Ремонтно-механический завод // *Теория и технология металлургического производства*. 2014. № 1 (14). С. 51-52.

10. Вдовин К.Н., Горленко Д.А., Феоктистов Н.А. Исследование закономерностей формирования морфологии и химического состава избыточной фазы в литой высокомарганцевой стали // *Известия высших учебных заведений. Черная металлургия*. 2016. № 7. Т. 59. С. 491 – 497.

11. Вдовин К.Н., Горленко Д.А., Феоктистов Н.А. Влияние энергии дефекта упаковки на абразивную износостойкость отливок из стали Fe-12Mn-1,2C, охлаждённых с различными скоростями // *Известия высших учебных заведений. Черная металлургия*. 2016. № 9. Т. 59. с. 603 – 609.

12. Изучение влияния скорости охлаждения на механические и эксплуатационные свойства стали 110Г13Л / Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А., Горленко Д.А., Хренов И.Б., Дерябин Д.А. // *Литейщик России*. 2015. № 12. С. 23 – 24.

Мамедов Б.Н., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова» г. Магнитогорск, РФ

ИЗУЧЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ВАЛКОВОЙ СТАЛИ, ЛЕГИРОВАННОЙ ВАНАДИЕМ И АЗОТОМ

Задачей исследования является определение влияния азота на свойства легированной ванадием стали, с целью повышения этих свойств. Изначально процесс кристаллизации был изучен посредством компьютерного моделирования, методика которого подробно рассмотрена в работах [1, 2].

Исследовано, что стали легированные азотом могут превосходить по прочности, вязкости, коррозионные свойства традиционные нержавеющие стали, а также азот позволяет уменьшить содержание никеля и марганца в полтора – два раза, а в некоторых случаях так и вообще исключить эти элементы [3].

Также введение азота в сплавы позволяет:

- увеличить коррозионную стойкость (сопротивление питтинговой и ножевой коррозии, коррозионному растрескиванию под напряжением, интеркристаллитной коррозии);

- повысить прочность сплавов путем использования деформационного упрочнения при наклепе.

- улучшить характеристики технологической пластичности в результате расширения интервала существования аустенита в высокотемпературной области;

- повысить термическую стабильность аустенита и снизить вероятность его распада при нагреве с образованием нитридов и других фаз;

- увеличить содержание в сплавах элементов образователей феррита, положительно влияющих на механические и коррозионные характеристики сплавов; [4].

Список источников

1. Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А. Modeling of slag chalice's potting and crystallization process // Литейщик России. 2012. № 3. С. 12.

2. Вдовин К.Н., Савинов А.С., Феоктистов Н.А. Технологические особенности производства крупного стального литья: монография. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. 195 с.

3. Лаборатория крупного слитка. Внепечная обработка и разливка стали, технологии, и агрегаты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://steelcast.ru/nitrogen_in_steel. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения 13.02.2020)

4. Костина М.В. Развитие принципов легирования Cr – N сталей и создание коррозионностойких сталей нового поколения со структурой азотистого мартенсита и аустенита для высоконагруженных изделий современной техники: дис. ... д-ра техн. наук. М.: ИМЕТ РАН, 2003. 231 с.

Мишин С.В., инженер-технолог 1-ой категории,
ПАО «ММК», ООО «МРК», г. Магнитогорск, РФ

ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛНОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА И СБОРКИ ОБОРУДОВАНИЯ

Автоматизация технологического процесса — совокупность методов и средств, предназначенная для реализации системы или систем, позволяющих осуществлять управление самим технологическим процессом без непосредственного участия человека, либо оставления за человеком права принятия наиболее ответственных решений.

Как правило, в результате автоматизации технологического процесса создаётся АСУ ТП.

Цели автоматизации:

Основными целями автоматизации технологического процесса являются:

- увеличение объёмов выпускаемой продукции;
- повышение эффективности производственного процесса;
- повышение качества продукции;
- снижение расходов сырья;
- повышение ритмичности производства;
- повышение безопасности;
- повышение экологичности;
- повышение экономичности.

Задачи автоматизации и их решение

Цели достигаются посредством решения следующих задач автоматизации технологического процесса:

- улучшение качества регулирования;
- повышение коэффициента готовности оборудования;
- улучшение эргономики труда операторов процесса;
- обеспечение достоверности информации о материальных компонентах, применяемых в производстве (в т. ч. с помощью управления каталогом);
 - хранение информации о ходе технологического процесса и аварийных ситуациях.

Решение задач автоматизации технологического процесса осуществляется при помощи внедрения современных средств автоматизации.

Список литературы

1. Атаманов С.А. Выбор средств измерения и контроля в машиностроении.
2. Бишутин С.Г. Основы технологии машиностроения.
3. Гречишников В.А. Проектирование режущих инструментов.
4. Еремин В.Г. Безопасность труда в машиностроении.
5. Кулыгин В.Л., Гузеева В.И., Кулыгина И.А. Технология машиностроения: учебное пособие для студентов вузов. М.: Издательский Дом «БАСТЕТ», 2011.
6. Михайлов А.В., Расторгуев Д.А., Схиргладзе А.Г. Основы проектирования технологических процессов машиностроительных производств: учебное пособие. Старый Оскол, 2010.

Наими М.М., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова» г. Магнитогорск, РФ

ИЗУЧЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ВАЛКОВОЙ СТАЛИ, ЛЕГИРОВАННОЙ ТИТАНОМ И АЗОТОМ

Основная задача исследования является определение влияния азота или азотированных ферросплавов на свойства легированной титаном стали, с целью их повышения.

Изучение влияния азотированного титана на свойства стали определяли с учётом влияния скорости охлаждения расплава в литейной форме. Процесс кристаллизации изучали посредством компьютерного моделирования, методика которого описана в работах [1, 2].

Изначально процесс кристаллизации был изучен посредством компьютерного моделирования, методика которого подробно рассмотрена в работах [3, 4].

На данный момент известно, что стали легированные азотом могут превосходить по прочности, вязкости, коррозионные свойства традиционные нержавеющие стали, а также азот позволяет уменьшить содержание никеля и марганца в полтора – два раза, а в некоторых случаях так и вообще исключить эти элементы [3].

Также введение азота в сплавы позволяет:

- уменьшить в сплавах содержание никеля, марганца и других аустенитообразующих элементов при сохранении заданной аустенитной или иной структуры и, соответственно, уровня ферромагнитности сплава;
- увеличить содержание в сплавах элементов образателей феррита, положительно влияющих на механические и коррозионные характеристики сплавов;
- улучшить характеристики технологической пластичности в результате расширения интервала существования аустенита в высокотемпературной области;
- повысить термическую стабильность аустенита и снизить вероятность его распада при нагреве с образованием нитридов и других фаз;
- увеличить коррозионную стойкость (сопротивление питтинговой и ножевой коррозии, коррозионному растрескиванию под напряжением, интеркристаллитной коррозии);
- повысить прочность сплавов путем использования деформационного упрочнения при наклепе [4].

Список литературы

1. Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А. Modeling of slag chalice's potting and crystallization process // Литейщик России. 2012. № 3. С. 12.
2. Вдовин К.Н., Савинов А.С., Феоктистов Н.А. Технологические особенности производства крупного стального литья: монография. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. 195 с.
3. Лаборатория крупного слитка. Внепечная обработка и разливка стали, технологии, и агрегаты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://steelcast.ru/nitrogen_in_steel. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения 13.02.2020)
4. Костина М.В. Развитие принципов легирования Cr – N сталей и создание коррозионностойких сталей нового поколения со структурой азотистого мартенсита и аустенита для высоконагруженных изделий современной техники: Дис. ... д-ра техн. наук. М.: ИМЕТ РАН, 2003. 231 с.

Подосян А.А., канд. техн. наук, почетн. машиностр. РФ, начальник ЛСО СКИ
ООО «Механоремонтный комплекс», г. Магнитогорск, РФ

ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ РОЛИКА МНЛЗ ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОНОЛИТНОЙ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ

В настоящее время, основным способом производства стали является непрерывная разливка, которая осуществляется через МНЛЗ (машины непрерывного литья заготовок). МНЛЗ состоят из кристаллизатора, в который разливается жидкая сталь и формируется сляб и роликов, сгруппированных в секции и сегменты, по которым этот сляб движется.

Ролики являются самой изнашиваемой и быстро выходящей из строя деталью МНЛЗ. Стойкость роликов определяет регламент ремонтов МНЛЗ. Их поломка в процессе эксплуатации способна вызвать дорогостоящие инциденты (например, прорывы, подвисания, надавы) и простои МНЛЗ. Поэтому поиск способов увеличения ресурса роликов является исключительно актуальной задачей.

Поломки роликов на МНЛЗ ККЦ ПАО «ММК», как и у ПАО «СЕВЕРСТАЛЬ» и в ПАО «НЛМК» происходят регулярно – это объективный фактор. Обычно на ПАО «ММК» этот показатель не превышал 10 роликов в год. Но начиная с 2017 года имеет место тенденция, к росту числа поломок. В основном, в процессе работы, ломаются шейки роликов Ø330 мм, расположенных на криволинейном участке и в замыкающих машину блоковых сегментах [1].

Существуют способы упрочнения тела роликов посредством наплавки, но они не показали (в отношении шеек) удовлетворительного результата.

Предложили новое решение данной проблемы, за счет локального (местным) усиления механических свойств тех участков ролика, которые особо подвержены разрушению, в частности, в области шеек, при обеспечении монолитности сечения ролика [2].

Разработали новую технологию получения биметаллических слитков с соединением разных материалов в продольном направлении методом ЭШП (электрошлакового переплава). В качестве сопрягаемых материалов использовали: стандартную сталь 25Х1МФ и сталь, применяемую для изготовления роликов самых нагруженных первых секций – 38Х2Н2МА (рис. 1).

Режимы ЭШП рассчитали по методике К.Н. Вдовина – А.А. Подосяна. В качестве флюса использовали АНФ-32+5% отходов наплавочного производства.

Общая загрязненность неметаллическими включениями (оксидами и сульфидами) составила 2...3 балла. Микроструктура состояла из перлита и феррита – 6, 7 балл. Переходную область сплавления получили качественную.

Учитывая положительные результаты проведенных исследований зоны сплавления, изготовили новый биметаллический ролик (рис. 2) и испытали его в МНЛЗ ККЦ.

Изготовленный биметаллический ролик, в настоящее время, эксплуатировался в МНЛЗ-1 на наиболее нагруженном криволинейном участке, в секции 9-3. Ролик отработал полный регламент замечаний и поломок не отмечалось.



Рис. 1. Биметаллический электрод ЭШП из двух марок стали 25Х1МФ и 38Х2Н2МА

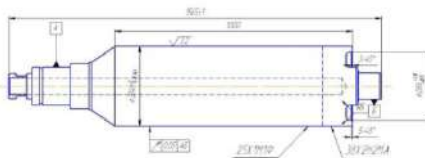


Рис. 2. Биметаллическая конструкция ролика с продольным соединением двух материалов ст. 25Х1МФ и 38Х2Н2МА

Новизна предложенного решения на биметаллический ролик подтверждается патентом на полезную модель №104879 [3].

Список литературы

1. Бердников А.С., Подосян А.А., Вдовин К.Н. Полоска роликов на МНЛЗ и поиск оптимального материала и конструкции для их изготовления // Актуальные проблемы современной науки техники и образования: материалы 68 межрегион. науч.-техн. конф. Магнитогорск, 2010. С.20
2. Вдовин К.Н., Подосян А.А., Бердников А.С. Способы повышения стойкости роликов МНЛЗ // Сталь. 2010. № 5. С. 112-114.
3. Пат. 104879 РФ, МПК В22D 11/12. Ролик машины непрерывного литья заготовок / К.Н.Вдовин, А.С. Бердников, А.А. Подосян.; №2011100277/02; заявл. 11.01.2011; опубл. 27.05.2011.

УДК 69.058.7

Савушкин М.К., инж. проектно-конструкторский отдел,
ООО «Механоремонтный комплекс», г. Магнитогорск, РФ

ВОЗМОЖНОСТИ ЦИФРОВИЗАЦИИ 4.0 В ВОПРОСЕ ОБРАТНОГО ИНЖИНИРИНГА

Технология 3D-сканирования позволяет оперативно оцифровывать различные объекты сложных форм. Основным направлением применения в ООО «МРК» 3D-сканера является его совместное использование с 3D-принтером для изготовления песчаных форм под литье.

Восстановление ограждения набережной р. Урал является примером полезного использования 3D-сканера. Основной целью при изготовлении недостающих элементов ограждения было максимально приближенное воспроизведение художественного литья. Для выполнения этой задачи был использован 3-D сканер Drake, что обеспечило возможность изготовления отливок фигурного наполнения ограждения, достаточно близкого по содержанию к оригинальному.

Список литературы

1. Борисенко Б., Ярошенко С. 3-D-сканирование в интересах 3D-моделирования.
2. Сайт компании Thor3D, инструкция по эксплуатации Drake.

Потапов М.Г., доц., канд. техн. наук,
Белкин Д.Е., студент группы ММЛМ-19,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ВТОР НА СВОЙСТВА ОТЛИВОК ИЗ ЛЕГИРОВАННОГО ЧУГУНА

Высоко-температурная обработка расплавов (ВТОР) является одним из методов управления первичной литой структуры отливок и их свойствами через устранения наследственности[1].

Данный метод нашел широкое применение в обработке литейных расплавов имеющих температуру плавления менее 1000 °С (модифицирование перегревом) [2].

Для Fe-C высоколегированных литейных сплавов данный метод управления структурой и свойства не достаточно изучен вследствие ограничений по стойкости футеровки, расходу энергии, легирующих и модифицирующих компонентов, снижению производительности плавильных агрегатов и др. [3-5].

В работе приведены данные по сравнительному исследованию влиянию ВТОР на свойства образцов из ИЧХ28Н2, как самого распространенного износостойкого чугуна применяемого для отливок, работающих в условиях различного вида износа. Анализ экспериментальных данных по применению ВТОР к расплавам ИЧХ28Н2 в пределах ТУ приводит к следующим выводам:

1. Расплав чугуна ИЧХ28Н2 не равновесен и для каждого химического состава в пределах ТУ существуют температурно-временные параметры интенсивного изменения первичной литой структуры при одинаковой скорости кристаллизации.

2. Температурно-временные параметры напрямую зависят от шихтовых материалов.

3. При определенных температурно-временных параметрах повышается дисперсность структуры, плотность и износостойкость образцов.

Список литературы

1. Ресурсосбережение и улучшение служебных характеристик отливок из жаропрочных никелевых сплавов посредством высокотемпературной обработки расплавов / Баум Б.А., Ковавленко Л.В., Тягунов Г.В. и др.// Металлы. 1993. №1. С. 31-37.

2. Фундаментальные исследования физикохимии металлических расплавов. М.: ИКЦ «Академкнига», 2002. 469 с.

3. Экспериментальное исследование влияние высокотемпературной обработки тиосульфата натрия на формирования его макроструктуры / Потапов М.Г., Березова С.В., Иванова И.В., Кошечев П.В. // Литейные процессы. 2012. № 11. С. 80-85

4. Потапова М.В., Потапов М.Г. Анализ реструктуризации металлошихты сталеплавильных агрегатов // Международный научно-исследовательский журнал. 2017. № 12-5 (66). С. 120-124.

5. Ефимов А.В., Потапов М.Г., Чернов В.П. Свойства отливок из стали 150ХНМ после высокотемпературной обработки // Литейное производство. 2018. № 4. С. 17-18.

Гулаков А.А.,

ЗАО «КЗПВ», г. Кушва, РФ

Потапов М.Г., доц., канд. техн. наук,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА РЕЖИМА ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЛЯ ЛИСТОВЫХ ВАЛКОВ ЧИСТОВЫХ КЛЕТЕЙ СТАНОВ ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ В УСЛОВИЯХ ЗАО «КЗПВ»

Термическая обработка – важный этап технологии изготовления валков из высококачественных чугунов.

Неправильно назначенный или неудачно проведенный режим термической обработки может существенно снизить свойства валков из этих чугунов.

Особенно важна разработка режима термической обработки для новых составов чугунов.

В работе представлены результаты исследований влияния различных режимов термической обработки на свойства и микроструктуру рабочего слоя центробежнолитого валка типа «ICDP-GG».

Список литературы

1. Колокольцев В.М., Потапов М.Г. Разработка нового состава износостойкого чугуна для изготовления деталей насосов // Литейное производство сегодня и завтра: тез. докл. Всероссийской научн.-практич. конф. СПб.: СПбГТУ, 2001. С. 44-46.
2. Опыт производства центробежнолитых листопрокатных валков для станов горячей прокатки в условиях ЗАО «Кушвинский завод прокатных валков» / Гулаков А.А., Тухватулин И.Х., Потапов М.Г., Потапова М.В. и др. // Черная металлургия. 2018. № 5 (1421). С. 75-82.
3. Производство рабочих валков ICDP-GG для чистовых клетей станов горячей прокатки / Колокольцев В.М., Потапов М.Г., Гималетдинов Р.Х., Гулаков А.А., Тухватулин И.Х. // Технологии металлургии, машиностроения и материалобработки. 2018. № 17. С. 101-110.
4. Колокольцев В.М., Потапов М.Г., Гулаков А.А. Разработка и оптимизация режимов термической обработки отливок для отливок специального назначения // Современные достижения университетских научных школ: Сборник докладов национальной научной школы-конференции. 2019. С. 66-70.

Синицкий Е.В., канд. техн. наук, доц. каф. ЛП и М,
Потапов М.Г., канд. техн. наук, доц. каф. ЛП и М,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Синицкий О.В., канд. техн. наук, инженер I категории,
НТЦ ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА ПРИ РАЗРАБОТКЕ НОВЫХ СОСТАВОВ Fe-C СПЛАВОВ

При разработке новых составов сплавов на основе железа необходимо проведение анализа и выявление взаимосвязей в системе «состав – структура – свойства». Также необходимо учитывать влияние применяемых технологий на условия кристаллизации и охлаждения разрабатываемых сплавов.

Применение традиционных методов статистического анализа, таких как дисперсионный анализ, регрессионный анализ зачастую не позволяет корректно выявить и оценить указанные выше взаимосвязи. Это обусловлено тем, что в широком диапазоне концентраций легирующих элементов и варьировании условий кристаллизации и охлаждения возможно формирование широкого спектра фаз с различной морфологией и характеристиками. Особенно это актуально при разработке новых составов легированных чугунов с заданными свойствами.

Одним из методов анализа применимых в данных условиях является нейросетевая обработка априорных данных, выявление с ее помощью сложных взаимосвязей и построение прогнозов.

В условиях каф. ЛП и М ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова» применяются два программных продукта для нейросетевого анализа – это модуль «Модель» для таблиц Excel и встроенный модуль *Neural Networks* пакета *STATISTICA*.

В ходе работы был проведен нейросетевой анализ более 200 составов сплавов легированных чугунов, выявлены взаимосвязи в системе «состав – структура – свойства» с учетом типа литейной формы (песчно-глинистая сырая и сухая, кокиль). На текущем этапе получены два типа обученных нейросетей (обобщенно-регрессионная нейронная сеть и сеть Кохонена). Полученные нейросети позволили лучше понимать структуру данных и прогнозировать свойства экспериментальных сплавов чугунов в зависимости от состава и условий их получения.

Список литературы

1. Применение методов нейросетевой обработки при разработке новых составов железо - углеродистых сплавов Ч.1. / Синицкий Е.В., Потапов М.Г., Синицкий О.В., Потапов А.В. // Технологии металлургии машиностроения и материалообработки.: межрегион. сб. науч. тр. / под ред. В.М.Колокольцева. Вып. 18. 2019. С. 81–87.

2. Нейронные сети [Электронный ресурс] // StatSof – электронный учебник по статистике: <http://statsoft.ru/home/textbook/default.htm> (дата обращения: 20.02.2020).

Синицкий Е.В., канд. техн. наук, доц. каф. ЛП и М,
Крылов Д.Н., маг. каф. ЛП и М,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПОЛНОРАЗМЕРНОГО БЮСТА С ПРИМЕНЕНИЕМ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Применение аддитивных технологий в литейном производстве позволяет ускорить процесс получения отливок сложной конфигурации и дает новые возможности в художественном литье

Классическая технология получения художественной отливки предусматривает изготовление мастер модели из глины, воска, либо скульптурного пластилина с применением ручного труда и инструментов. Данный процесс отличается трудоемкостью и длительностью изготовления.

Современные процессы включая аддитивные технологии позволяют существенно сократить временные затраты и трудоемкость подобного вида работ. После компьютерной разработки 3D модели на ее основе формируют 3D модель литейной формы и осуществляют ее печать из песчано-полимерных формовочных смесей. Более традиционный способ получения художественного литья используют в лаборатории каф. ЛП и М ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова». Он включает этапы разработки 3D модели и ее печать, получения силиконовой формы, далее восковой модели, ее формовки, прокалки и заливки литейной формы. По данной технологии в литейной лаборатории в рамках проектного обучения проводится отработка технологии изготовления полноразмерных бюстов. Кроме того возможна прямая формовка по напечатанной мастер модели из PLA, Wax3D и иных материалов способных к выжиганию.

Таким образом, применение современных аддитивных технологий позволяет существенно сократить время, повысить гибкость работы и качество получаемых литых художественных изделий.

Список литературы

1. Цифровой скульптинг и моделинг (DIGITAL SCULPTING & MODELING) [Электронный ресурс]// Сайт pixologic: <http://pixologic.com/zclassroom/course/digital-sculpting-modeling> (дата обращения: 20.02.2020).
2. Аддитивные технологии в опытном литейном производстве. Технологии литья металлов и пластмасс с использованием синтез-моделей и синтезформ (научный руководитель Центра Аддитивных Технологий ФГУП «НАМИ», д. т. н. Михаил Зленко; директор ФГУП «Внештехника» Павел Забеднов) [Электронный ресурс] / Электронные данные – Режим доступа: http://ksystec.ru/download/additiv_tech.pdf, свободный. – Загл. с экрана. – яз. рус.

Тетюшин К.П., студ. Гр. ММЛм-19-1,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПЫТ РАБОТЫ ПРИМЕНЕНИЯ МАШИНЫ НЕПРЕРЫВНОГО ЛИТЬЯ В УСЛОВИЯХ ИЦ «ТЕРМОДЕФОРМ-МГТУ»

Развитие современной науки требует внедрения новых агрегатов и механизмов. Так на базе ИЦ «Термодеформ-МГТУ» бала внедрена лабораторная установка для непрерывного литья заготовок диаметра 50 и 60 мм, предназначенная для дуговой сталеплавильной печи вместимостью 60 кг.

В ходе работ по пуску и наладке машины на начальном этапе были выявлены проблемы связанные с технологией выплавки. Это связано с температурой приемного ковша МНЛЗ, температурой расплава при сливе, механизмов вторичного охлаждения получаемой заготовки.

По изучению и освоению МНЛЗ было проведено плавов на диаметр 60 мм количеством 20 шт., диаметром 50 мм – 12 шт.

На данном этапе ведутся работы по качеству получаемой заготовки его химического состава.

Список литературы

1. Ганкин В.Б., Остромогильский А.П. Горизонтальные установкинепрерывной разливки стали за рубежом // Чёрная металлургия. Бюлл. ЦНИИТЭИЧ. 1987. С. 1-23.
2. Смирнов А.Н., Куберский С.В., Штепан Е.В. Современные тенденции развития технологии и оборудования для непрерывноголитья стали. Украинская ассоциация сталеплавильщиков.
3. Кривоносов В.А., Митин А.С. Повышение точности оценки уровнейметалла в сталковше и промковше МНЛЗ с использованием нелинейного наблюдателя состояния // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2010. № 4. с.41-45.
4. Металлопроводные разделительные кольца к МНЛЗ горизонтальногогипа / Зельцер Ю.Г., Щукин В.М., Бабиев В.Г., Смирнов Ю.А. // Огнеупоры. 1991. №3. С. 27-29.
5. Сивак Б.А., Майоров А.И., Ротов И.С. Горизонтальные машинынепрерывного литья заготовок: состояние и перспективы // Чёрная металлургия: Бюл. АО "Черметинформация". 1998. Вып. 9-10. С. 7-24.

Вдовин К.Н., д-р техн. наук, проф.,
Феоктистов Н.А., канд. техн. наук, зав. кафедрой ЛПиМ,
Пивоварова К.Г., канд. техн. наук, доц.,
Понамарева Т.Б., инженер-лаборант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА БЕНТОНИТА, ПРИМЕНЯЕМОГО В КАЧЕСТВЕ СВЯЗУЮЩЕГО ПРОТИВОПРИГАРНЫХ КРАСОК

Производство отливок невозможно без использования противопригарных красок. Их наносят на рабочие поверхности форм и стержней для защиты от пригара, который является одним из наиболее распространенных поверхностных дефектов отливок [1].

Общими для всех красок является наличие в их составе наполнителя, связующего, стабилизатора и растворителя (на спиртовой или водной основе) [2]. Традиционно в водных красках в качестве стабилизатора и связующего используют бентонит. Бентониты различных месторождений отличаются по количеству и качеству примесей [3]. Вредной примесью является оксид железа (III), от которого сильно зависит термическая устойчивость бентонита.

По составу обменных катионов бентониты подразделяют на щелочные, где основным компонентом обменного комплекса являются катионы натрия и щелочноземельные (кальциевые, магниевые, кальцие-магниевые, магние-кальциевые). Влияние состава обменных катионов сказывается в первую очередь на таких свойствах, которые связаны с взаимодействием глины с водой (пластичность, набухание, размокание и др.). Наибольшей пластичностью обладают натриевые бентониты, в связи с этим они наиболее предпочтительны для стального литья.

Таким образом, качество бентонита зависит от его химического состава. Исследование химического состава бентонитов разных поставщиков проводили рентгенофлуоресцентным методом анализа [4]. Показано, что входной контроль бентонита позволит оперативно исключить некачественное сырье для получения противопригарной краски и обеспечит изготовление стальных отливок с высокой степенью чистоты поверхности.

Список литературы

1. Валисовский И.В. Пригар на отливках. М.: Машиностроение, 1983. 192 с.
2. Поиск составов литейных красок / О.С. Комаров, Е.В. Розенберг, Т.Д. Комарова, К. Э. Барановский // Литье и металлургия. 2014. № 4(77). С. 28-30.
3. Снисарь В.П. Бентонит в литейном производстве – методы испытаний и перспективы использования // ИТБ "Литье Украины". 2015. № 7(179). С. 4-6.
4. Исследование химического состава противопригарных красок методом РФА / К.Н. Вдовин, К.Г. Пивоварова, Т.Б. Понамарева, Н.А. Феоктистов // Литейное производство. 2019. № 4. С. 14-18.

Вдовин К.Н., д-р техн. наук, проф.,
Феоктистов Н.А., канд. техн. наук, доц.,
Хренов И.Б., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИЗУЧЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ВЫСОКОХРОМИСТЫХ ВАЛКОВЫХ СПЛАВОВ

Машиностроение является основой научно-технического прогресса и занимает особое место в различных отраслях деятельности. Основным видом выпускаемой продукции крупных металлургических предприятий это прокат. Основным рабочим инструментом прокатных станов являются валки, они непосредственно приводят металл к деформации. Повышение стойкости валков это одна из важнейших мер, способствующих улучшению качества металлопродукции, увеличению объемов выпускаемого проката, снижению затрат на передел [1 – 3].

Главным требованием, предъявляемым к валкам, является высокая износостойкость, т.к. валок работает одновременно при больших усилиях прокатки, высокой температуре, в частности в очаге деформации. Износ поверхности валка способствует ухудшению качества готовой продукции, кроме того он может послужить причиной возникновения разных видов дефектов на прокатываемом металле.

Основной фактор, которые определяют износостойкость прокатных валков, это материал валка. Один из основных материалов, применяемых для изготовления прокатных валков является чугун. Износостойкость и термостойкость чугуна при заданных условиях эксплуатации может колебаться в весьма широких пределах и регулируется в первую очередь природой и количеством структурных составляющих, обладающих высокой стойкостью. Этими составляющими являются карбиды. Самым распространённым карбидом, с базовым содержанием элементов, считается карбид железа – цементит Fe_3C .

Наиболее распространенный путь повышения эксплуатационных свойств чугуна является легирование карбидообразующими элементами, такими как хром, никель, бор, молибден и ванадий. Одним из главных легирующих элементов является хром. Хром сильный карбидообразующий элемент. С постепенным увеличением количества хрома образуются карбиды $(Cr, Fe)7C_3$, Cr_7C_3 , $Cr_{23}C_6$. Одним из недостатков легирования хромом является его дороговизна. Поэтому цель данной работы, это разработка нового химического состава, путем понижения количества хрома в высокохромистых валках, без потери качества.

Список литературы

1. Феоктистов Н.А., Цыбров С.В. Влияние химического состава чугуна на износостойкость и твердость чугуна // Литейные процессы. 2002. Вып. 8. С. 19 – 23.
2. Воронков Б.В., Колокольцев В.М., Петроченко Е.В. Комплексно-легированные белые износостойкие чугуны. Челябинск: Печатный салон издательство «РЕКПОЛ», 2005. 178 с.
3. Колокольцев В.М., Науменко А.В., Куц В.А. Влияние химического состава, структуры и технологических параметров литья на качество чугунных прокатных валков // Литейные процессы. 2000. Вып. 1. С. 56-63.

Секция «Современные проблемы сталеплавильного производства»

УДК 669.131.2

Искалиева А.Т., студ.,

Потапова М.В., канд. техн. наук, доц. каф. МиХТ,

Потапов М.Г., канд. техн. наук, доц. каф. ЛПИМ,

Игликова У. Ж., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ РУДНОЙ БАЗЫ ЮЖНОГО УРАЛА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ХРОМСОДЕРЖАЩИХ СПЛАВОВ

На сегодняшний день хром является одним из важнейших элементов, как и в черной металлургии, так и в литейном производстве, в качестве легирующей добавки. Мы рассмотрели и проанализировали материально-сырьевую базы Западного Казахстана и Южного Урала, для дальнейшего получения и использования нами хромсодержащих сплавов, как легирующий элемент в производстве износостойких хромистых чугунов.

Сахаринское месторождение силикатных никелевых руд, которое расположено к юго-востоку от города Магнитогорска, являясь одним из основных сырьевых объектов комбината «Южуралникель». Запасы Сахаринского месторождения на сегодняшний день составляют 10,5 млн. тонн никелевой руды.

В юго-восточной части Оренбургской области на границе с Казахстаном находится Орско-Халиловское месторождение железохромоникелевых руд, которые могут служить серьезным дополнительным источником для производства ферросиликохрома [1]. Запасы этих руд в общей сумме составляют ~ 340 млн. т. Их переработка существующими способами не нашла широкого применения ввиду их бедности по хрому ($Cr \sim 2,5 \dots 3,0 \%$) и по железу ($Fe \sim 30 \dots 40 \%$).

В заключении можно сказать, что все месторождения, рассмотренные выше, могут служить исходным сырьем для производства хромсодержащих сплавов. Это позволит вовлечь в производство забалансовое сырье региона, расширить рудную базу ферросплавного производства Южного Урала и решить важную на сегодняшний день проблему ресурсосбережения в черной металлургии.

Список литературы

1. Расчеты выплавки ферросилиция и углеродистого ферромарганца в дуговой электропечи: учеб. пособие / В.А. Бигеев, А.М. Столяров, М.В. Потапова, И.В. Макарова, М.Г. Потапов, Н.В. Панишев, А.Т. Искалиева. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2019. 54 с.

Бунеева Е.А., асп.,
Столяров А.М., д-р техн. наук, проф.,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», Г. Магнитогорск, РФ
Мошкунев В.В., канд. техн. наук, сп.,
 ООО «СМС Зимаг Металлургический Сервис Магнитогорск», г. Магнитогорск, РФ

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРОТЯЖЕННОСТИ ЛУНКИ ЖИДКОГО МЕТАЛЛА В СЛЯБОВОЙ НЕПРЕРЫВНОЛИТОЙ ЗАГОТОВКЕ ИЗ ТРУБНОЙ СТАЛИ

В ранее проведенном исследовании [1] было установлено, что для эффективного внешнего воздействия в виде мягкого обжата на макроструктуру непрерывнолитых слябов толщиной 350 мм из трубной стали на МНЛЗ криволинейного типа с вертикальным участком необходимо иметь лунку жидкого металла, не выходящую за пределы зоны вторичного охлаждения. Наиболее действенным способом регулирования протяженности лунки является изменение скорости вытягивания заготовки из кристаллизатора. Однако уменьшение скорости разливки на одноручевой МНЛЗ [2] ведет к снижению ее производительности и неприемлемо. В работе изучена возможность регулирования длины лунки изменением интенсивности вторичного охлаждения [3, 4] отливаемой заготовки. По алгоритму, используемому в автоматизированной системе промышленной МНЛЗ, проведены расчеты длины лунки жидкого металла в слябе из трубной стали класса прочности К60, содержащей (% по массе):

C	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	Cu	Al	N	Mo	Ti	Nb
0,07	0,24	1,62	0,002	0,008	0,09	0,20	0,13	0,04	0,006	0,003	0,019	0,049.

Температура ликвидус стали данного состава равна 1517 °С. Сляб имел размеры поперечного сечения 350×2600 мм и отливался с максимально возможной постоянной скоростью 0,75 м/мин при перегреве металла в промежуточном ковше над температурой ликвидус 14, 19 и 24 °С, что соответствует требованиям технологической инструкции. В вариантных расчетах изменялся удельный расход воды на вторичное охлаждение сляба от базового, условно принятого за единицу, до 1,33, то есть на треть.

Установлены линейные зависимости длины лунки от относительной величины удельного расхода охладителя для каждой рассмотренной величины перегрева металла. Так для получения длины лунки около 33,7 м (металлургическая длина МНЛЗ равна 34,2 м) при перегреве металла 14-19 °С необходимо иметь расход воды на вторичное охлаждение сляба на 20-30 % выше базового.

Список литературы

1. Непрерывная разливка конвертерной трубной стали / Столяров А.М., Бунеева Е.А., Мошкунев В.В., Потапова М.В. // Известия Волгоградского государственного технического университета. 2019. №7 (230). С. 46-50.
2. Опыт эксплуатации новой одноручевой слябовой МНЛЗ с вертикальным участком / Прохоров С.В., Сарычев Б.А., Казаков А.С. и др. // Сталь. 2012. №7. С. 9-11.
3. Усовершенствование режима вторичного охлаждения непрерывнолитых слябов / Селиванов В.Н., Столяров А.М., Буданов Б.А. и др. // Труды V конгресса сталеплавателей. 1998. С. 411-412.
4. Определение оптимальных режимов вторичного охлаждения непрерывнолитых слябов / Тахутдинов Р.С., Бодяев Ю.А., Селиванов В.Н. и др. // Труды VII Международного конгресса сталеплавателей. 2003. С. 564-566.

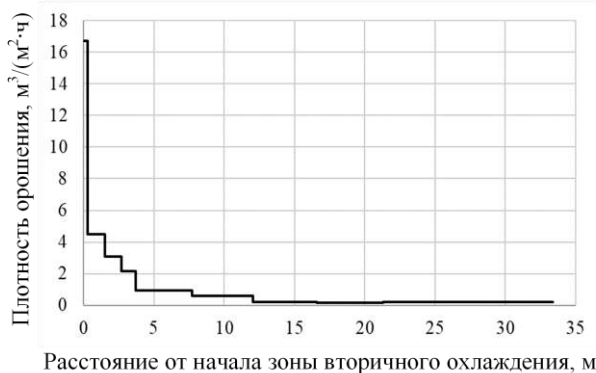
Хамзин Т.Р., маг.,

Столяров А.М., д-р техн. наук, проф.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск, РФ

РЕЖИМ ВТОРИЧНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ СЛЯБОВ НА МНЛЗ КРИВОЛИНЕЙНОГО ТИПА С ВЕРТИКАЛЬНЫМ УЧАСТКОМ

В кислородно-конвертерном цехе ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» эксплуатируется одноручьевая слябовая МНЛЗ криволинейного типа с вертикальным участком [1]. Базовый радиус машины равен 11 м, длина вертикального участка – 2,7 м. Кристаллизатор имеет высоту 900 мм с поддерживающими роликами на его раме: по одному под каждой широкой стенкой и по три – под каждой узкой. Ниже кристаллизатора расположена поддерживающая система зоны вторичного охлаждения (ЗВО) из 15 сегментов, состоящих из 107 пар роликов диаметром 135, 200, 245, 275 и 320 мм. ЗВО протяженностью 33,4 м разделена на отдельные участки, по девять со стороны малого и большого радиуса и один – по узким граням. В зазоры между роликами на поверхность сляба подается охладитель: вода или водо-воздушная смесь [2, 3]. В работе рассмотрен режим вторичного охлаждения слябовой заготовки сечением 350×2600 мм из трубной стали класса прочности К60. С этой целью рассчитана плотность орошения водой верхней широкой грани отливаемой заготовки (рисунок).



Изменение плотности орошения верхней широкой грани сляба по длине ЗВО

Максимальная величина плотности орошения наблюдается сразу под кристаллизатором – в зоне «подбоя». Затем она ступенчато снижается, оставаясь постоянной на протяжении каждого участка. Плотность орошения нижней широкой грани заготовки на первых четырех участках аналогична верхней грани, а на остальных пяти участках в среднем на 25 % выше.

Список литературы

1. Опыт эксплуатации новой одноручьевой слябовой МНЛЗ с вертикальным участком / Прохоров С.В., Сарычев Б.А., Казаков А.С. и др. // Сталь. 2012. №7. С. 9-11.

2. Усовершенствование режима вторичного охлаждения непрерывнолитых слябов / Селиванов В.Н., Столяров А.М., Буданов Б.А. и др. // Труды V конгресса сталеплавателей. 1998. С. 411-412.

3. Определение оптимальных режимов вторичного охлаждения непрерывнолитых слябов / Тахавудинов Р.С., Бодяев Ю.А., Селиванов В.Н. и др. // Труды VII Международного конгресса сталеплавателей. 2003. С. 564-566.

УДК 669.18:669.054.8 (075.8)

Смелов Д.А., маг.,

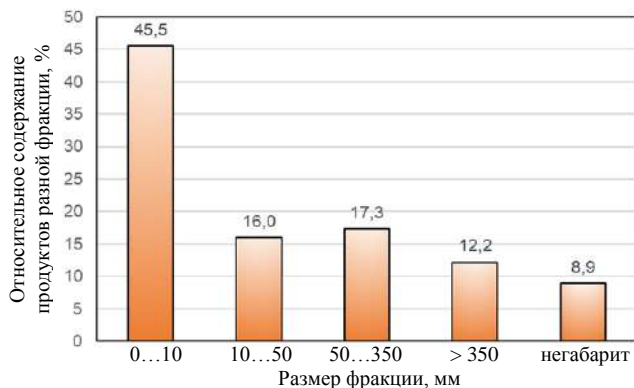
Столяров А.М., д-р техн. наук, проф.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск, РФ

ИЗВЛЕЧЕНИЕ СКРАПА ИЗ ОТВАЛЬНЫХ ШЛАКОВ И ШЛАКОВ ТЕКУЩЕГО ПРОИЗВОДСТВА

В настоящее время активно осуществляется экстракция металла из техногенного сырья [1]. Переработка металлургических шлаков с целью извлечения металлосодержащих продуктов осуществляется в ООО «Шлаксервис» (Магнитогорск) [2]. На этом предприятии эксплуатируются четыре установки по шлакопереработке: три установки фирмы «AMCOM LLC» и одна установка фирмы «ROXON» (Финляндия). На всех установках используется магнитная сепарация шлаков. Фактическая производительность установки «AMCOM» №1 составляет 195 т/ч; а каждой установки «AMCOM» №2, «AMCOM» №3 и «ROXON» – по 375 т/ч. В 2018 году в ООО «Шлаксервис» переработано 9053 тыс. т отвальных шлаков и шлаков текущего производства. Из них извлечено 945,8 тыс. т металлосодержащих продуктов для использования в металлургическом производстве, что составило 10,5 %.

Доля металлосодержащих продуктов различной фракции представлена на рисунке.



Информация об относительном содержании металлосодержащих продуктов различной фракции

Наибольшее количество извлеченных из шлака металлосодержащих продуктов (45,5 %) отгружено в агломерационное производство, в доменное производство – 16,0 % и 38,4 % – в сталеплавильное производство. Годовое поступление металлосодержащих продуктов в сталеплавильное производство составляет 363,68 т, то есть всего 4,0 % от массы переработанного шлака. С одной стороны такой скрап характеризуется довольно высокой засоренностью, а с другой – значительно меньшей стоимостью по сравнению с металлическим ломом.

Список литературы

1. Экстракция черных металлов из техногенного сырья: учеб. пособие / Чернобровин В.П., Рошин В.Е., Сирина Т.П., Чернобровина М.В. Челябинск: Изд. центр ЮУрГУ, 2013. 173 с.

2. Подготовка лома черных металлов для сталеплавильного производства: учеб. пособие / Бигеев В.А., Столяров А.М., Потапова М.В. и др. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2019. 104 с.

УДК 669.187.26

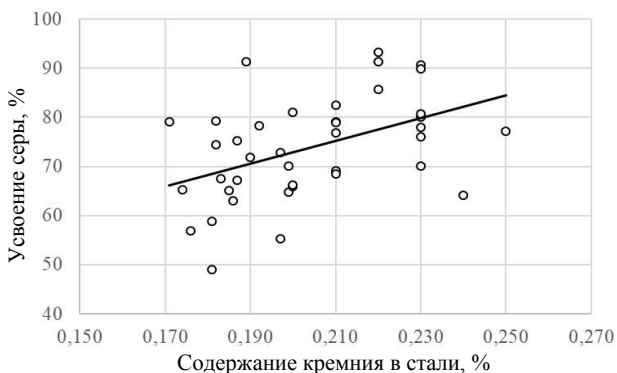
Кунакбаева А.Т., маг.,

Столяров А.М., д-р техн. наук, проф.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА АВТОМАТНОЙ СТАЛИ В ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНОМ ЦЕХЕ

В электросталеплавильном цехе ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» автоматная сталь марки А12 выплавляется в двухванном сталеплавильном агрегате вместимостью 180×180 т. Это объясняется необходимостью получения содержания никеля и меди в стали не более 0,12 и 0,15 %, что возможно при использовании в металлической шихте 75-80 % жидкого чугуна. В процессе выпуска из печи низкоуглеродистый полупродукт раскисляется силикомарганцем и обрабатывается твердой шлакообразующей смесью из извести, плавикового шпата и вторичного алюминия. На агрегате «ковш-печь» металл доводится до требуемых температуры и химического состава введением порошковой проволоки с наполнителями из углеродсодержащего материала, феррокальция и технической серы. В ковш присаживается кварцевый песок для снижения основности шлака. После усреднительной продувки аргоном металл подается на сортовую МНЛЗ и разливается на заготовки сечением 150×150 мм [1, 2] открытой или закрытой струей. В работе по данным 40 плавок рассчитана степень усвоения серы (рисунок) – наполнителя порошковой проволоки для получения в стали среднего содержания серы 0,10 %.



Зависимость степени усвоения серы от содержания кремния в стали марки А12

С увеличением степени раскисленности стали растет и степень усвоения вводимой серы. Однако в случае разливки стали на МНЛЗ открытой струей рост содержания кремния возможен только до 0,3 %, хотя максимальное содержание допускается до 0,35 %, так как для нормальной разливаемости металла необходимо иметь отношение $[Mn]/[Si]$ не менее трех (при этом максимальное содержание марганца ограничено величиной 0,9 %).

Список литературы

1. Кунакбаева А.Т., Столяров А.М., Потапова М.В. Исследование параметров режима вторичного охлаждения сортовой заготовки из автоматной стали // Современные проблемы электрометаллургии стали: материалы XVIII Международной конференции. Челябинск: Изд. центр ЮУрГУ, 2019. Ч. 1. С. 224-228.

2. Кунакбаева А.Т., Столяров А.М., Потапова М.В. Качество сортовой непрерывнолитой заготовки из автоматной стали // Современные проблемы электрометаллургии стали: материалы XVIII Международной конференции. Челябинск: Изд. центр ЮУрГУ, 2019. Ч. 1. С. 229-233.

УДК 621.746.5.047

Зинченко А.Н., маг.,

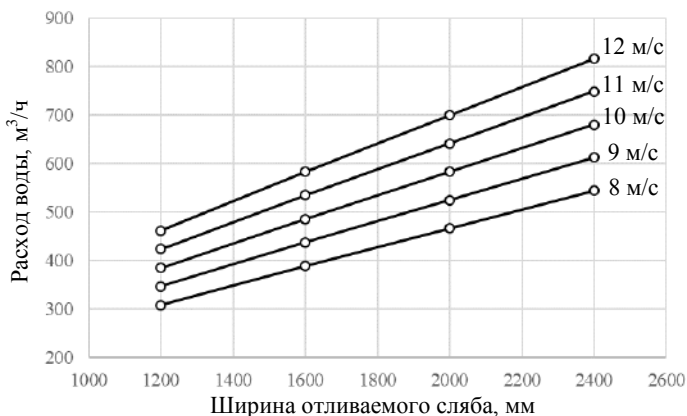
Столяров А.М., д-р техн. наук, проф.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РЕЖИМ ПЕРВИЧНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ СЛЯБОВОЙ НЕПРЕРЫВНОЛИТОЙ ЗАГОТОВКИ НА КРИВОЛИНЕЙНОЙ МНЛЗ

В кристаллизаторе МНЛЗ должна сформироваться периферийная твердая оболочка отливаемой заготовки необходимой толщины для предотвращения аварийных прорывов металла на выходе из кристаллизатора. Решение этой задачи осуществляется с учетом конструкции кристаллизатора и режима его охлаждения. На современных слывовых МНЛЗ применяются сборные тонкостенные кристаллизаторы с щелевыми каналами для водяного охлаждения.

В работе проведены расчеты для определения расхода воды на охлаждение предлагаемого для модернизации кристаллизатора МНЛЗ №4 криволинейного типа ККЦ ПАО «ММК». Методика расчета представлена в работах [1, 2]. Кристаллизатор имеет стенки толщиной 50 мм с щелевыми каналами размером 5×20 мм. Выбран вариант прямоточного охлаждения со скоростью движения воды от 8 до 12 м/с при двухручьевом режиме работы МНЛЗ с отливкой слябов сечением 250×(1200, 1600, 2000, 2400) мм. На рисунке приведены полученные результаты.



Зависимость расхода воды на охлаждение кристаллизатора от ширины отливаемого сляба и скорости движения воды в каналах (цифры у линий)

С увеличением ширины отливаемых заготовок влияние скорости движения воды на расход охладителя возрастает. Так при отливке сляба шириной 1200 мм возрастание скорости движения воды на каждые 1 м/с ведет к приросту расхода воды на 39 м³/ч, а для заготовки шириной 2400 мм – уже на 68 м³/ч, то есть на 74 % (отн.) больше.

Список литературы

1. Столяров А.М., Селиванов В.Н. Технологические расчеты по непрерывной разливке стали: учебное пособие. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2011. 67 с.
2. Бигеев В.А., Столяров А.М., Потапова М.В. Варианты расчетов по кислородно-конвертерному производству стали: учебное пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2019. 79 с.

Малютин Н.С., студ.,
Бигеев В.А., д-р техн. наук, каф. МиХТ,
Потапова М.В., канд. техн. наук, доц. каф. МиХТ,
Потапов М.Г., канд. техн. наук, доц. каф. ЛПИМ,
Игликова У. Ж., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕДЕЛА ТИТАНОМАГНЕТИТОВ СУРОЯМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Разведанные запасы титаномагнетитовых руд Суоямского месторождения Челябинской области составляют 11 млрд. тонн. В связи с этим актуально строительство металлургического предприятия для их добычи и переработки. Наиболее перспективным является традиционная схема получения металла: добыча руды, ее дробление и обогащение, производство из концентратов агломерата и окатышей, выплавка чугуна в доменных печах и получение стали в кислородном конвертере. Для этого требуется проведение предварительных лабораторных испытаний по выплавке чугуна из агломерата, полученного из концентрата Суоямского месторождения и его последующей деванадацией.

Экспериментами в лабораторных условиях удалось получить ванадиевый чугун и осуществить его деванадацию.

Загрузка материалов в графитовый тигель осуществляется порциями: 2 части агломерата, 1 часть коксика, 0,05 частей извести. Плавка велась при температуре 1450...1500 °С. Материалы подавались в рабочее пространство по мере проплавления шихты. Длительность плавки составляла 2...2,5 часа.

Получаемый ванадиевый чугун имел следующий химический состав (%): [C]=4,6...4,9, [Si]=0,3...0,5, [Mn]=0,1...0,5, [P]=0,02...0,03, [S]= 0,01...0,02, [Cr]=0,10...0,15, [Ni]=0,05...0,08, [Ti]=0,3...0,5, [V]=0,21...0,25.

Состав шлака (%): (CaO)=50...55, (SiO₂)=20...25, (FeO)=2...7, (MgO)=5...10, (Al₂O₃)=2...7, TiO₂=2...6, V₂O₅=0,1...0,4, (MnO)=0,05...0,35, (S)=0,3...0,7.

Деванадация Суоямского чугуна проводилась в шамотном тигле. В качестве окислителя использовалось воздушное дутье и окалина (20 кг/т чугуна). Дутье подавалось от компрессора через кварцевую трубку, к которой крепилась термопара. Расход дутья на 1 тонну чугуна составлял 1050 м³. Дополнительно для обеспечения низкой температуры процесса (не выше 1400°С) во время продувки в реакционную зону подавался Суоямский концентрат и измельченные окатыши (60 кг/т чугуна).

Из 1 тонны чугуна получается 36...39 кг ванадиевого шлака, имеющего следующий химический состав (%): V₂O₅=8...14, (FeO)=40...45, (SiO₂)=12...22, (MgO)=1...3, (Al₂O₃)=1...4, TiO₂=3,5...4, (MnO)=2...3, (Cr₂O₃)=0,5...1,5.

Результаты лабораторных экспериментов подтвердили реальность достижения концентрации V₂O₅ в шлаке в одношлаковом объемном режиме деванадации на уровне промышленных показателей (НТМК).

Галевский Г.В., д-р техн. наук, проф., зав. каф.,
Руднева В.В., д-р техн. наук, проф., проф.,
Горлова А.А., маг.,
ФГБОУ ВО «СибГИУ», г. Новокузнецк, РФ

ПРОИЗВОДСТВО МОЛИБДЕНА И ЕГО СПЛАВОВ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОГНОЗЫ

По данным Геологической службы США, ежегодный объем добычи молибдена составляет 250 – 275 тыс. тонн. При этом доля Китая в мировой добычке составляет 39,2%, США – 25,2%, Чили – 15,2%, Перу – 7,1% и Мексики – 4,1%. Основным исходным материалом для получения молибдена является триоксид молибдена высокой чистоты (90,0 – 99,9). Суммарная мощность предприятий по переработке молибденитовых концентратов составляет около 300 тыс.т. При этом крупнейшей перерабатывающей компанией является Surgus Climax Metals. Молибденитовые концентраты служат исходным сырьем для производства ферромолибдена и химических соединений различной степени чистоты: триоксида молибдена, парамолибдата аммония, молибдата натрия и молибдата кальция. В настоящее время главными производителями молибдена являются США, Чили, Китай, Перу, Канада и Мексика, на долю которых приходится более 90 % мирового производства. Более 60 % выпуска молибдена обеспечиваются пятью компаниями: Codelco (Чили), Phelps Dodge (США), Grupo Mexico (Мексика и Перу), Jindicheng Molybdenum Mining Corp. (Китай) и Thompson Creek (США и Канада). Российские промышленные предприятия вынуждены работать на 100% импортной продукции. Добыча молибденосодержащих руд и производство молибденитового концентрата осуществляются на Сорском и Жирекенском ГОКах, Тырныаузском ГМК. По прогнозам аналитической службы CRU, в 2018 г. общемировое потребление молибдена составило около 262 тыс. т. Спрос пока еще отстает на 20% от среднего уровня начала текущего десятилетия.

Чистый молибден и его сплавы применяют в различных отраслях техники и промышленности, но основным потребителем является металлургия, использующая ~ 75 % всего поставляемого на рынок молибдена. Ферромолибден производится марок ФМо60, ФМо58, ФМо55, ФМо52 с содержанием молибдена соответственно не менее 60, 58, 55 и 52 %. В настоящее время производителями ферромолибдена в России являются предприятия компании «Союзметаллресурс». В настоящее время сложилась следующая структура мирового потребления молибдена: легированные стали – 29 %, нержавеющие и жаропрочные стали – 34 %, специальные марки чугуна и сталей – 12 %, катализаторы – 8 %, сверхпрочные и специальные сплавы – 4 %, химические соединения – 7 %, металлический молибден – 6 %. Содержание молибдена в конструкционных и легированных сталях составляет 0,15–0,50 %, в инструментальных сталях – 3–10 %. В быстрорежущей стали молибден заменяет часть вольфрама, причем 1 % его эквивалентен 2 % W. Для легирования стали обычно используют ферромолибден, металлический молибден, молибдат кальция и технический триоксид молибдена MoO_3 (≥ 50 % Mo, ~0,10 % Cu ~ 0,12 % S).

Аникин А.Е., канд. техн. наук, доц., доц.,
Галевский Г.В., д-р техн. наук, проф., зав. каф.,
Руднева В.В., д-р техн. наук, проф., проф.,
 ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»,
 г. Новокузнецк, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ БУРОУГОЛЬНОГО ПОЛУКОКСА В ПРОЦЕССАХ МЕТАЛЛИЗАЦИИ ТЕХНОГЕННОГО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО СЫРЬЯ

В настоящее время металлизация оксиджелезосодержащих отходов является важным направлением в металлургии. Особенно это актуально для минизаводов в связи с отсутствием в их составе агломерационного производства, позволяющего металлургическим предприятиям полного цикла перерабатывать прокатную окалину, шламы доменного и сталеплавильного производств. Актуальность проблемы обусловлена значительным количеством минизаводов в мире – порядка одной тысячи, и, соответственно, значительным объемом образования оксиджелезосодержащих отходов. Высокая дисперсность этих отходов предопределяет необходимость их окускования перед использованием.

При проведении исследований были опробованы брикетированные композиции, состоящие из оксиджелезосодержащего компонента, углеродистого восстановителя и связующего. Массовое соотношение между Fe_2O_3 и С в брикетах составляло 4,44 : 1,0 (т.е. 81,6 % Fe_2O_3 и 18,4 % С). Расход связующего (мелассы) во всех случаях составлял 10 % от массы оксиджелезоуглеродной смеси. В качестве оксиджелезосодержащих компонентов в экспериментах использовали оксид железа (III) (х.ч.), а также прокатную окалину и шлам газоочистки кислородно-конвертерного производства АО «ЕВРАЗ ЗСМК». В качестве углеродистых восстановителей применяли БПК Березовского месторождения КАБ, коксовую мелочь АО «Кокс» (КМ) и пыль сухого тушения кокса АО «ЕВРАЗ ЗСМК» (КП). Исследование процессов проводилось при температуре металлизации 900 °С и длительности металлизации 40 мин.

Степень металлизации (η) составила от 69 до 97,5 %, причем наилучшие показатели достигнуты при использовании в качестве восстановителя БПК (таблица). Продукты металлизации шихты из окалины и БПК по степени металлизации, содержанию серы, фосфора, углерода и пустой породы соответствуют требованиям, предъявляемым к металлизированным продуктам для производства электростали.

Качество металлизированных продуктов

Состав брикетированных композиций	η , %	Содержание в металлизированном продукте, %							
		Fe _{общ}	Fe _{мет}	FeO	S	P	C	CaO	MgO
Окалина + БПК	97,5	92,5	90,2	3,0	0,07	0,017	1,8	1,1	0,3
Окалина + КМ	70,7	87,5	61,9	33,0	0,14	0,025	3,8	0,3	0,3
Окалина + КП	71,1	88,0	62,6	32,8	0,11	0,026	3,6	0,4	0,3
Шлам + БПК	97,5	73,1	71,3	2,3	0,21	0,121	1,8	17,4	0,4
Шлам + КМ	68,9	70,2	48,4	28,1	0,28	0,130	3,8	16,6	0,3
Шлам + КП	69,2	69,7	48,2	27,7	0,25	0,131	3,6	16,7	0,3

Савельев М.В., инженер

АО «ЕВРАЗ НТМК», г. Нижний Тагил, РФ

Шешуков О.Ю., д-р техн. наук, проф., директор ИНМТ

УрФУ им. первого президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, РФ

Метелкин А.А., канд. техн. наук, доц.,

Шевченко О.И., д-р техн. наук., зав. каф. ТМО,

Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ, г. Нижний Тагил, РФ

Ткачев А.С., инженер,

Шмаков С.В., инженер,

АО «ЕВРАЗ НТМК», г. Нижний Тагил, РФ

БАЛАНС СЕРЫ ПО ЭТАПАМ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ПРИМЕРЕ АО «ЕВРАЗ НТМК»

Современный потребитель сталепромышленной продукции предъявляет все более жесткие требования к качеству металла выпускаемого металлургическими предприятиями.

Одно из направлений повышения качества готового проката, является снижение вредных примесей в металле. К таким примесям, снижающей служебные свойства стали, относится и сера.

Готовая сталь в том или ином количестве содержит все примеси, входящие в состав не только металлических шихтовых материалов, но и в состав шлаковой и газовой фаз и футеровки [1], поэтому содержание серы в конечном продукте зависит, как от технологии производства, так и от используемых сырьевых материалов.

Для достижения наилучших результатов по удалению серы из металла необходимо проанализировать основные источники ее поступления в расплав, а также технологические факторы, влияющие на процесс десульфурации.

Классическая схема производства металла включает в себя следующие стадии производства стали: 1) Добыча руды; 2) Обогащение руды; 3) Производство чугуна; 4) Внедоменная десульфурация чугуна; 5) Кислородно-конвертерный процесс, производство стали; 6) Обработка металла в агрегате ковш-печь (АКП). 7) Обработка металла на установках пониженного давления. 8) Разливка стали в машинах непрерывного литья заготовок (МНЛЗ)

Минимальное содержание серы в стальных заготовках достигает значений 0,0039 % только при полном комплексе обработки металла в агрегатах внепечной обработке стали – ковш-печь и циркуляционный вакууматор.

Из анализа литературных источников и представленных расчетов можно сделать вывод, что потенциал десульфурующей способности шлаков наводимых в АКП до конца не раскрыт и возможны пути его повышения корректировкой состава шлака.

Выводы: 1. Изучено распределение серы по этапам производства от сырьевых материалов до стальных заготовок получаемых на МНЛЗ. 2. Удаление серы только на установке десульфурации не обеспечит содержание серы менее 0,005% в металле. 3. Для получения содержания серы менее 0,005% в металле необходим комплекс мероприятий, включающий обработку металла на установке десульфурации, в АКП и вакууматоре. 4. Согласно расчетам функция удаления серы путем

перевода ее в шлак в АКП не осуществляется в полном объеме, повышение коэффициента распределения серы между шлаком и металлом возможно корректировкой химического состава шлака.

Список литературы

1. Бигеев А.М., Бигеев В.А. *Металлургия стали. Теория и технология плавки стали* [Текст] : учеб. для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. Магнитогорск : МГТУ, 2000. 544 с.
2. Кудрин, В. А. *Теория и технология производства стали* [Текст] : учебник для вузов. М.: «Мир»; ООО «Издательство АСТ», 2003. 528 с.
3. Смирнов Л.А., Конвертерный передел ванадиевого чугуна [Текст] / Л.А. Смирнов, Ю.А. Дерябин, С.К. Носов, А.Я. Кузовков, В.И. Ильин. Екатеринбург: Сред.-Урал. кн. изд-во, 2000. 528 с.
4. *Итоги науки и техники. Теория металлургических процессов*. М.: «ВИНИТИ», 1987. 208 с.

УДК 669.49

Метелкин А.А., канд. техн. наук, доц.,
Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ, г. Нижний Тагил, РФ
Шешуков О.Ю., д-р техн. наук, проф., директор ИНМТ,
УрФУ им. первого президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, РФ
Савельев М.В., инженер,
АО «ЕВРАЗ НТМК», г. Нижний Тагил, РФ
Шевченко О.И., д-р техн. наук, зав. каф. ТМО,
Нижнетагильский технологический институт (филиал) УрФУ, г. Нижний Тагил, РФ
Егиазарьян Д.К., канд. техн. наук,
ИМЕТ УрО РАН, г. Екатеринбург, РФ

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ДЕСУЛЬФУРАЦИИ СТАЛИ В АГРЕГАТЕ «КОВШ-ПЕЧЬ»

Сера является одной из самых вредных примесей, снижающей служебные свойства стали, поэтому вопрос о ее удалении из металла является важным практическим вопросом.

Сульфидная емкость шлаков C_s является одной из важнейших характеристик рафинирующей способности синтетических шлаков, применяемых при внепечной обработке стали. Ее значение позволяет оценить рафинирующую способность шлака и разработать эффективную технологию десульфурации стали.

Одним из факторов, влияющих на сульфидную емкость, является температура.

По графическим данным представленных в было выведено уравнение (1), которое описывает влияние температуры и оптической основности на сульфидную емкость.

$$\lg C_s = 14,3 \cdot \Lambda - 7,01 - \frac{9908,1}{T} \quad (1)$$

В интервалах температур 1650-1400 °С и при оптической основности Λ не более 0,75 погрешность представленной формулы не превышает 6 %.

Предложена формула (2) для определения оптической основности. В данной формуле основные оксиды суммируются, кислые оксиды вычитаются, дополнительно учитывается влияние амфотерного оксида Al_2O_3 .

$$\Lambda = \sum_{i=1}^n (X_i \cdot \Lambda_i)_{\text{осн}} - \sum_{i=1}^n (X_i \cdot \Lambda_i)_{\text{кис}} + X_{Al_2O_3} \cdot \frac{0,237 - \ln \frac{(Al_2O_3)}{27,222}}{1,941}, \quad (2)$$

где, X_i - эквивалентная доля анионов, вносимых данным компонентом

Λ_i - оптическая основность компонента системы

(Al_2O_3) – содержание оксида в гомогенной составляющей металлургического шлака.

Известное значение оптической основности позволяет определить сульфидную емкость шлака, коэффициент распределения серы между металлом и шлаком и, соответственно, конечное содержание серы в металле.

Выводы:

1. Определено изменение оптической основности при различном составе шлака.

2. Предложена методика определения коэффициента распределения серы между металлом и шлаком, позволяющая оценить конечное содержание серы в металле.

Список литературы

1. Бигеев А.М., Бигеев В.А. Металлургия стали. Теория и технология плавки стали [Текст] : учеб. для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. Магнитогорск : МГТУ, 2000. 544 с.

2. Попель С.И., Сотников А.И., Бороненков В.Н. Теория металлургических процессов [Текст] : учеб. пособие для вузов. М.: Металлургия, 1986. 463 с.

3. Казачков Е.А. Расчеты по теории металлургических процессов [Текст] : учебное пособие для вузов. М.: Металлургия, 1988. 288 с.

4. Итоги науки и техники. Теория металлургических процессов. М.: «ВИНИТИ», 1987. 208 с., ил.

5. Соммервиль И.Д. Измерение, прогноз и применение емкостей металлургических шлаков: Пер. с англ. // Инжекционная металлургия ' 86.– М.: Металлургия, 1990. С. 107-120.

6. Новиков В.К., Невидимов В.Н. Полимерная природа расплавленных шлаков [Текст] : учебное пособие. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ – УПИ, 2006. 62 с.

7. Вопросы утилизации рафинировочных шлаков сталеплавильного производства / О. Ю. Шешуков, М. А. Михеенков, И. В. Некрасов, Д. К. Егизарьян, А. А. Метелкин, О. И. Шевченко; М-во образования и науки РФ ; ФГАОУ ВПО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н.Ельцина», Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2017. 208 с. (монография).

8. Повышение стойкости футеровки агрегатов внепечной обработки стали / А. А. Метелкин, О. Ю. Шешуков, И. В. Некрасов, О. И. Шевченко ; М-во образования и науки РФ ; ФГАОУ ВПО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н.Ельцина», Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2015. 144 с. (монография).

Бигеев В.А., д-р техн. наук, проф.,

Сычков А.Б., д-р техн. наук, проф.,

Кретова А.О., асп.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Аксенов В.В., инженер НТЦ,

Зайцев Г.С., старший менеджер ОСК,

ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ВЫСОКОУГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ В ЭСПЦ ПАО ММК

В настоящее время в условиях работы предприятий группы ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» (ПАО «ММК») при производстве стали, сортового проката и катанки наблюдается ряд проблем по обеспечению требуемого качества металла, которые в последствии негативно сказываются на технологичности переработки этого проката на метизном и последующих переделах. В конечном итоге такое состояние самым негативным образом сказывается на конкурентной способности продукции групп предприятий ПАО «ММК».

К вышеуказанным проблемам по качеству металлопродукции ПАО «ММК» из стали, произведенной в ЭСПЦ, можно отнести следующее:

- участившееся невыполнение геометрических размеров НЛЗ сечением 150х150 и 150х172 мм;
- поверхностные дефекты НЛЗ;
- крупные неметаллические включения (НВ) сложного химического состава;
- повышенная газонасыщенность стали (кислород, азот, водород);
- микроструктурная неоднородность металла;
- формирование в высокоуглеродистой катанке участков структуры крупнодисперсного перлита.

Для решения выше указанных проблем необходимо исследовать и выяснить причины их возникновения и развития по технологическим переделам и сквозной технологии. В основном, работа проводилась на прокате диаметром 15,5-16,0 мм из стали марки 80P, предназначенной для переработки в стабилизированную проволоку диаметром 9,6 мм с последующим изготовлением из нее железобетонных шпал нового поколения для высоконагруженных и скоростных железнодорожных путей.

Было проведено освоение высокоуглеродистой стали – 80P, микролегированной бором в количестве не более 0,0025%.

Был проведен анализ сквозной технологии сталеплавильного передела – выплавки стали, ее внепечной обработки, непрерывной разливки.

Рекомендовано снизить содержание в стали кремния до 0,20-0,22 %, алюминия – не более 0.005 % с целевым содержанием марганца на уровне 0, 67 %.

Бигеев В.А., д-р техн. наук, проф.,

Сычков А.Б., д-р техн. наук, проф.,

Исаев М.К., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ КАЛЬЦИЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ РАСКИСЛЕНИЯ И ЛЕГИРОВАНИЯ СТАЛИ

В работе даются количественные рекомендации по оптимизации количества вводимого в сталь кальция для получения конкретных свойств металла. Оценивается эффективность ввода кальция в сталь в виде порошковой проволоки (Si-Ca, Fe-Ca и т.п.). При этом усвоение Ca увеличивается до 15...20 %. В результате исследования и анализа диаграмм состояния окислов: CaO - Al₂O₃ и Al - Ca - O - S - Fe автор дает следующие рекомендации:

- нижний предел кальция в расплаве - $[Ca] \geq 0,0016 + 0,01[Al]$;
- верхний предел кальция в расплаве при содержании в стали серы - $S \leq 0,014 \% - [Ca] \leq 0,0026 + 0,036[Al]$;
- при содержании $S > 0,014 \% - [Ca] \leq 0,0037 - 0,042[S]$.

Чем в стали меньше серы, тем меньше кальция должно быть в ней для предотвращения осаждения сульфида марганца (MnS) в междендритных пространствах. Это благоприятно изменяет литую структуру (здесь выявляется инкулирующий эффект добавок кальция [66]), так как снижаются ликвация элементов и дефекты НЛЗ, улучшается вязкость стали, особенно при отрицательных температурах.

Отношение Ca/O должно быть в пределах 0,6...1,2 для получения жидких алюминатов и перевода их в шлак - $12CaO \cdot 7Al_2O_3$. При этом не возникает проблем на МНЛЗ. При Ca/O = 0,3...0,5 образуются твердые НВ состава CaO · 2Al₂O₃. Сульфид кальция - CaS - образуется при $S > 0,018 \%$.

Как и во всяком процессе, имеется опасность как в недостаточной дозировке, так и передозировке стали кальцием. В этих случаях в стали остаются НВ типа Al₂O₃ и MnS, интенсивно развивается осевая ликвация НЛЗ или выделяется CaS, вредно влияющие на качество металла и однородность свойств изделий. Успешному модифицированию стали кальцием способствует высокоосновной жидкий шлак с FeO ≤ 1...1,5 %, количество этого шлака должно быть 6...10 кг/т стали, он хорошо ассимилирует продукты раскисления и десульфурствующих реакций, предотвращает вторичное окисление стали и протекание неуправляемых реакций между шлаком и металлом.

Бигеев В.А., д-р техн. наук, проф.,
Соколова Е.В., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КОНВЕРТЕРНОЙ СТАЛИ С РЕГЛАМЕНТИРОВАННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ФОСФОРА

Фосфор в сталях большинства марок является вредной примесью. Фосфор усиливает хрупкость стали (особенно при отрицательных температурах), придавая ей свойство «хладноломкости», усиливает степень ликвации элементов.

Однако, существуют стали, в которых присутствие этого элемента оказывает положительное влияние на свойство стали. Повышенное содержание фосфора часто задают в низколегированных сталях для улучшения их механической обработки, особенно автоматической. При производстве тонких листов методом горячей пакетной прокатки в стали также предусматривается повышенное содержание фосфора (до 0,045 – 0,050%). Это уменьшает свариваемость листов при прокатке и увеличивает выход годной продукции. Особенно характерно повышенное содержание фосфора для изготовления автолиста.

Для изготовления такого листа используется особый металл: IF-стали (стали без элементов внедрения, а точнее, с очень низким содержанием углерода и азота). ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» занимает лидирующую позицию по производству такого автолиста. Производство IF-стали для автомобилестроения – одно из важнейших направлений работы предприятия. Производство таких сталей актуальная и инновационная тема исследования.

В статье представлена совершенствование технологии производства стали марки HX220BD в части ее конвертерного производства и обработки на установке печь-ковш.

Список литературы

1. Гринев В.А. Современные тенденции металлургии в автомобилестроении [Электронный ресурс] // Metallurgical and Mining Industry : электрон. научн. журн. 2016. URL: <http://www.metaljournal.com.ua/new-tendensions-in-cars-production> (дата обращения: 12.11.2016)
2. Технологическая инструкция «Производство IF-стали в кислородно конвертерном цехе» ТИ-101-СТ-ККЦ-93-2015, Магнитогорск: ОАО ММК, 2015.
3. Бигеев В.А., Валиахметов А.Х., Степанова А.А. Особенности изменения содержания кремния в малоуглеродистой стали во время ковшевой обработки // Сталь. 2004. №7. с. 22-23.
4. Результаты обработки расплава стали на агрегате ковш-печь с полыми электродами / Бигеев В.А., Агапитов Е.Б., Ерофеев М.М., Захаров И. М., Самойлин С.А.// Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2007. №1. с.36-37
5. Колесников Ю.А., Буданов Б.А., Столяров А.М. Металлургические технологии в высокопроизводительном конвертерном цехе. Магнитогорск: Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. 379 с.

Секция «Развитие теории и технологии процессов обработки металлов давлением»

УДК 621.771.237.016.2

Алексеев Д.Ю., асп., гр. МТа-16-2 каф. ТОМ,
Полецков П.П., д-р техн. наук, проф.,
Никитенко О.А., канд. техн. наук, науч. сотр.,
Кузнецова А.С., мл. науч. сотр.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОЛТЮБИНГОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Проблема импортозависимости отечественных производителей из-за возможного расширения антироссийских санкций может поставить под угрозу развитие российского нефтегазового сектора в части добычи трудноизвлекаемых запасов. В связи с этим, развивающиеся в настоящее время колтюбинговые технологии в России требуют разработки и применения собственных перспективных материалов, отвечающих условиям эксплуатации, а также наукоемких технологий, основанных на исследовании влияния химического состава и режимов термомодеформационной обработки на эволюцию микроструктуры и свойств стали.

Это предопределяет актуальность и значимость работы, направленной на разработку технологии производства горячекатаного рулонного проката для гибких насосно-компрессорных труб.

Поставленная задача была решена путем физического моделирования металлургических процессов, а именно: выплавки серии экспериментальных образцов горячекатаного рулонного проката, нагрева заготовок под прокатку с последующей деформационной обработкой при заданных температурных режимах и завершающим ускоренным охлаждением раскатов в лабораторной установке ускоренного охлаждения.

Полученные в результате физического моделирования результаты по механическим свойствам позволяют заключить, что подобранный химический состав и режимы термомодеформационной обработки обеспечивают получение рулонного проката, соответствующего требованиям нормативно-технической документации на гибкие насосно-компрессорные трубы для группы прочности СТ80.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках выполнения гранта Президента РФ (Соглашение №075-15-2020-205 от 17.03.2020 г. (вн. № МК-1979.2020.8)).

Список литературы

1. Сулейманова Н.Э. Об опыте применения гибких насосно-компрессорных труб в нефтегазодобыче // Нефтегазовое дело. 2005. С. 20.
2. Контроль и оценка целостности ГНКТ / Кристи Р., Лю Ч., Стенли Р., Торрегросса М. // Нефтегазовое обозрение: сб. IV: избранные статьи из журнала «Oilfield Review». Т. 26. № 4. С. 64-75.
3. Симаков С.М. Перспективы применения гибких насосно-компрессорных труб в России // Научно-Технический Центр «Газпром нефти». 2018. №3 (9).

Полецков П.П., д-р техн. наук, проф.,
Адишев П.Г., студ. Гр. ММИТМ-19-1,
Мальков М.В., асп. гр. МТа-17-2,
Емалева Д.Г., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ВЫСОКОПРОЧНОЙ ИЗНОСОСТОЙКОЙ СТАЛИ ДЛЯ ИЗДЕЛИЙ ПОДЪЁМНО-ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ

Развитие современной промышленности требует разработки новых марок стали, которые позволят существенно расширить спектр эксплуатационных свойств металлов и сплавов. К сталям и сплавам, обладающими специальными свойствами, относятся нержавеющие, жаропрочные и теплоустойчивые, с особыми магнитными и электрическими свойствами, износостойкие стали.

К сталям, характеризующимся высокой стойкостью к износу, относятся стали семейства HARDOX («Хардокс») – семейство сверхтвёрдых сталей, обладающих высокой стойкостью к износу одинаковой по всей толщине листа. В настоящее время производятся стали HARDOX 400, 450, 500 и 600, где индекс показывает величину твердости по Бринелю.

Характерной особенностью износостойкой стали является равномерное распределение твёрдости по поверхности, по толщине листа. Эксклюзивная технология изготовления позволяет достичь высокой твердости при минимальном содержании легирующих элементов в стали. В результате этого листы износостойкой стали подвергаются механической обработке, изгибу и сварке. Стали данной группы являются идеальным материалом для изготовления и ремонта рабочих узлов различного горного оборудования.

Например, данный вид износостойкой стали для изготовления кузовов и ковшей позволяет снизить их вес и/или увеличить полезную емкость. Хорошая гибкость листов из данной стали предоставляет широкие возможности конструкторам для получения новой формы кузова самосвала без дополнительных ребер жесткости.

Комбинированное использование стали HARDOX 450 для изготовления дна и задней стенки корпуса ковша погрузчика или экскаватора, его боковых стенок и крепежных элементов и стали HARDOX 500 с более высокой твердостью для изготовления боковых и передних ножей, обеспечивает оптимальные прочностные характеристики, что позволяет снизить вес деталей машин.

Таким образом, высокопрочные износостойкие стали данной группы обладают повышенным сопротивлением вмятинам и стойкостью к абразивному истиранию, продлевают срок службы изделий, подверженных износу, что способствует увеличению срока эксплуатации подъемно-транспортной техники.

Список литературы

1. **Материаловедение: учебник / В.И. Абрамова, Н.Н. Сергеев, А.Н. Сергеев, Н.А. Евтушенко.** Тула: Изд-во ТулГУ, 2015 239 с.
2. **Панфилов Е.И.** Об основах малого предпринимательства // *Горная промышленность.* 2005. №5 (60). С. 26-29
3. **Румянцев М.И., Шубин И.Г., Носенко О.Ю.** Конструирование модели для расчета температуры низколегированных сталей при прокатке на ШСПП // *Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова.* 2007. № 1 (17). С. 54-57.

Ишметьев М.Е., студ.,

Баранов Н.А., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПЫТ ОСВОЕНИЯ ЛИНИИ СОРБИТИЗАЦИИ КАТАНКИ НА СТАНЕ 170 ПАО «ММК»

Катанка – форма проката в виде прутка 5-16 мм в диаметре. Является заготовкой для производства проволоки.

Для производства катанки больших диаметров 5,5-16 мм на линии стана требуется использовать интенсивное охлаждение на линии “Стелмор”, а также специальную операцию термообработки на метизном переделе – патентирование, которая достаточно затратна. Чтобы избежать этих затрат (для некоторых видов продукции марочного и размерного сортамента), а также для получения структуры сорбитизированного перлита в стали, необходимо провести реконструкцию существующего оборудования линии воздушного охлаждения на стане 170 ПАО «ММК». В 2019 году была проведена реконструкция этого технологического объекта.

Отличия новой, «обновлённой» линии от «старой»: обеспечивается частотное регулирование электропривода дутьевых вентиляторов вместо «ступенчатого»; увеличена их мощность; появилась возможность управления аэродинамическим обдувом по ширине транспортёра; появился прямой привод вместо ремённого.

В работе рассматриваются результаты проведённой реконструкции. Делается вывод о необходимости дальнейшего исследования для изучения потенциала технологии, в зависимости от результатов которого будет решаться вопрос о разработке новых или обновлении уже существующих режимов с дальнейшим внедрением в производство.

Список литературы

1. Обзор возможности реконструкции стана 170 ПАО “ММК” с целью получения сорбитизированной катанки / Попов Е.А., Моллер А.Б., Целиканов Д.Ф., Назаров Д.А. // Моделирование и развитие процессов обработки металлов давлением. 2019. №1(28). С. 4-8.

Зайкин Д.С., студ. гр. ММПм-18,
Пустовойтов Д.О., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ ПРИЧИН ФОРМИРОВАНИЯ ДЕФЕКТОВ «ВКАТАННЫЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ЧАСТИЦЫ» ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ШИРОПОЛОСНОГО ГОРЯЧЕКАТАНОГО ПРОКАТА

При производстве на ШСГП 2000 горячекатаного широкополосного проката из автолистовых марок сталей, предназначенных для ЛПЦ-11 ПАО «ММК», значительные потери металла (перевод в брак или несоответствующую продукцию) связаны с наличием дефектов «вкатанные металлические частицы». Например, только за период январь-август 2018 г. количество брака по этой причине составило более 2500 тонн. В связи с этим, актуальной научной задачей является численное исследование и моделирование закономерностей формирования таких дефектов при широкополосной прокатке, а также разработка комплекса мероприятий, направленных на снижение потерь металла. Сложность решаемой задачи состоит в трудности определения точных причин возникновения дефектов «вкатанные металлические частицы», а также с возможной ошибочной идентификацией дефекта. Вкатанные металлические частицы можно принять за раковины-вдавы, образовавшиеся при выпадении или вытравливании вкатанной частицы. Теоретические исследования выполнены с использованием конечно-элементного программного комплекса QFORM 2D/3D. Данное программное обеспечение предназначено для моделирования, исследования и оптимизации процессов обработки металлов давлением, в том числе, процессов совместной пластической деформации разнородных металлов и сплавов.

Определены причины формирования дефектов «вкатанные металлические частицы», а также разработаны превентивные меры по их устранению для получения высоких показателей качества широкополосного горячекатаного проката. На основе метода конечных элементов установлен механизм образования дефектов «вкатанные металлические частицы», связанный с работой, как основного, так и вспомогательного оборудования стана «2000» горячей прокатки. Практическая значимость решения проблемы состоит в экономии материальных ресурсов при производстве широкополосного горячекатаного проката за счет снижения потерь металла в брак и несоответствующую продукцию.

Список литературы

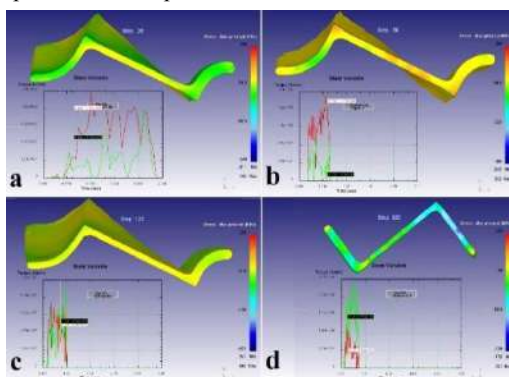
1. Добронравов А.И., Карпов Е.В. Классификатор дефектов поверхности горячекатаного плоского стального проката (русскоязычный вариант классификатора) Часть 1. 2002. С. 34-59.
2. Рудской А.И., Лунев В.А. Теория и технология прокатного производства 2008. С. 428-429
3. Архипов Е.В., Васильев Е.С., Болтенкова Е.А. Горячая прокатка полос на стане «2000» горячей прокатки. Технологическая инструкция. ОАО «ММК», 2015. С. 10-12, 62-70.

Курочкин В.В., калибровщик КСЦ,
Рубцов В.Ю., калибровщик РБЦ,
Альпов П.А., ст. калибровщик РБЦ,
 АО «ЕВРАЗ-НТМК», г. Нижний Тагил, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОКАТКИ АСИММЕТРИЧНЫХ ПРОФИЛЕЙ НА ПРИМЕРЕ ЗЕТОВОГО ПРОФИЛЯ

Для всех асимметричных профилей характерна векторная разнополярность моментов инерции, что приводит к скручиванию прокатываемой полосы. Аналитический анализ и расчетная модель обуславливается высокой сложностью, поэтому в данной статье представлена возможность расчета, с использованием программы Deform 3-D, процессов прокатки асимметричного профиля на примере зетового профиля хребтовой балки [1-2].

В качестве модели был проведен анализ процесса прокатки на стане 850 рельсобалочного цеха АО «ЕВРАЗ-НТМК». На рисунке представлен результат моделирования прокатки во второй и чистой клетях стана.



Модель прокатки:

a – 4 калибр, b – 5 калибр, c – 6 калибр, d – 7 калибр

Согласно графикам моментов видно, что при прокатке создается существенное различие в создаваемых усилиях на валки, а также различие напряжений по элементам профиля. При равномерном распределении обжатий возможно получить не только равномерность износа валков, но и изменить вектор инерционного момента, снизив скручивание полосы. В конкретном случае моделирование процесса прокатки позволило произвести корректировку калибровки валков, тем самым снизить точечные напряжения, а также уменьшить эффект скручивания при прокатке Z профиля хребтовой балки с сохранением требуемой геометрии получаемого профиля.

Список литературы

1. ГОСТ 5267.0-90. Профили горячекатаные для вагоностроения.
2. ГОСТ 5267.3-90. Профиль зетовый для хребтовой балки.

Полецков П.П., д-р техн. наук, проф.,
Мальков М.В., асп.,
Кузнецова А.С., ассистент каф. ТОМ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Гущина М.С., спец. инжинирингового центра,
ООО «ИЦ Термодеформ-МГТУ», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫХ К ПРОКАТУ ИЗ ИЗНОСОСТОЙКОЙ СТАЛИ С ТВЕРДОСТЬЮ НЕ МЕНЕЕ 450 HBW

В настоящее время в горнодобывающей и сельскохозяйственной промышленности широко применяется высокопрочный износостойкий листовой прокат с твердостью не менее 450 HBW и пределом прочности не менее 1400 МПа. Благодаря высоким механическим свойствам, такой листовой прокат способен выдерживать интенсивный износ в течение длительного абразивного воздействия и подвергаться гибке без растрескивания [1].

За рубежом наиболее часто используются износостойкие стали Raex, Domex, Hardox, Weldox шведской компании SSAB и немецкой компании ThyssenKrupp AG [2]. Эти стали характеризуются содержанием углерода от 0,18 до 0,30 %, относительно высоким содержанием марганца в количестве до 1,7 %, никеля до 0,80 %. Все стали Raex содержат бор. Такой химический состав обеспечивает предел текучести от 900 до 1450 МПа, временное сопротивление от 1000 до 1600 МПа, твердость от 45 до 53 HRC.

В Российской Федерации для обработки почвы широко применяются стали 30ХГСА, 30ХГСНА, 35ХГСА, а также используются стали 30ХГТ, 20ХГНМ, 45ХНМФА (ГОСТ 4543). Таки стали имеют следующие легирующие элементы: хром, марганец, кремний порядка 1%, сера – менее 0,025 %, а углерода – около 0,3 %. Эти стали имеют прочность от 1400 до 1700 Мпа, твердость от 300 до 487 HRC. Для изготовления ковшей экскаваторов и кузовов самосвалов применяют низколегированные высокопрочные стали марок 14ХМНДФР, 14Х2ГМР ($\sigma_s = 950$ МПа, $\sigma_b = 1180-1750$ МПа, ударная вязкость при -40°C до KCV = 0,4 МДж/м², 42-52 HRC), 14ХГНМДАФР ($\sigma_s = 1000$ МПа, $\sigma_b = 1110-1750$ МПа, ударная вязкость при -40°C до KCV = 0,42 МДж/м², 300-510 HRC) и стали 14Х2ГМ, 14ХГНМД, 09Г2С обладающие высокими механическими свойствами, весьма хорошей холодостойкостью и удовлетворительной свариваемостью.

Анализ технических требований показывает, что высокопрочные износостойкие стали легируют: кремнием, марганцем, хромом, реже никелем, молибденом и медью, бором а так же подвергают микролегированию с карбонитридообразующими элементами.

Список литературы

1. Повышение износостойкости рабочих органов сельскохозяйственных машин электродуговой наплавкой порошковым электродом / Собачкин А.В. и др. // Ползуновский альманах. 2011. № 4/2. С. 133-136.
2. Методические указания по подбору износостойких материалов для деталей сельскохозяйственных машин. М, 1968. С. 124.

Мишуков М.В., асп.,

Полецков П.П., д-р техн. наук, проф. каф. ТОМ,

Никитенко О.А., доц. каф. ТОМ,

Шишлонова А.Н., асп.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ПРИЧИН, ОБУСЛОВЛИВАЮЩИХ СКЛОННОСТЬ ТРУБНЫХ СТАЛЕЙ К ВОДОРОДНОМУ РАСТРЕСКИВАНИЮ

Увеличение потребности в природном газе и нефти приводит к необходимости разработки месторождений, содержащих сероводород и углекислый газ в высоких концентрациях. По современным данным, одна треть мировых запасов природного газа содержит примеси сероводорода.

В связи с постоянно возрастающими требованиями по надежности и продолжительности эксплуатации трубопроводов, проведен ряд исследований, направленных на повышение коррозионной стойкости низколегированных трубных сталей. Это связано, прежде всего, с увеличением в добываемом газе такого агрессивного компонента, как сероводород. Наличие сероводорода, влаги, хлорид-ионов приводит к значительному увеличению коррозии и появлению специфических видов разрушений стали, таких как водородное расслоение, блистеринг, сероводородное растрескивание под напряжением, остролокализованная питтинговая коррозия.

Предотвращение возможности зарождения трещины - важнейшее условие повышения сопротивления металла водородному растрескиванию. Инициаторами зарождения трещин являются неметаллические включения, хрупкие и твердые составляющие микроструктуры. Химический состав стали играет важную роль в формировании ликвационной неоднородности. Затвердевание жидкой стали при непрерывной разливке сопровождается неравномерным распределением легирующих элементов по толщине НЛЗ. Степень вариации химического состава, или сегрегации, зависит от разницы растворимости элементов в жидкой и твердой фазах и возможности перераспределения их путем диффузии. Снижение содержания углерода и марганца позволяет значительно расширить температурный интервал кристаллизации.

Современный комплекс сталеплавильного и сталелитейного оборудования большинства металлургических предприятий, производящих высококачественный толстолистовой прокат для газонефтепроводных труб большого диаметра, обеспечивает получение заготовки с относительно низким содержанием НВ. В то же время снижение центральной ликвационной неоднородности - сложнейшая техническая задача, даже при использовании на МНЛЗ системы мягкого обжата.

Высокая чистота стали по НВ и низкая степень ликвационной неоднородности являются необходимым, но недостаточным условием обеспечения высокой стойкости проката к водородному растрескиванию, так как формирование конечной микроструктуры происходит на стадии термомеханической обработки.

Список литературы

1. Эфрон Л.И. Металловедение в «большой» металлургии. Трубные стали. М.: Металлургиздат, 2012. 696 с.

2. Центральная сегрегационная неоднородность в непрерывнолитых листовых заготовках и толстолистовом прокате / Белый А.П., Исаев О.Б., Матросов Ю.И., Носоченко А.О. М.: Metallurgizdat, 2005. 136 с.

3. Влияние режимов деформационно-термической обработки трубной стали на формирование микроструктуры и сопротивление водородному растрескиванию (НС) / Матросов Ю.И., Холодный А.А, Попов Е.С. и др. // Проблемы черной металлургии и материаловедения. 2014. № 1. С. 98-104.

УДК 621.771.25

Назаров Д.А., асп.,

Моллер А.Б., д-р техн. наук, проф.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОЦЕСС МОДЕЛИРОВАНИЯ ОСАДКИ ОБРАЗЦОВ КАК ОДНА ИЗ КЛЮЧЕВЫХ ЗАДАЧ ПРИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПРОКАТА ПО ГРУППЕ 66 В УСЛОВИЯХ ПАО «ММК»

На сегодняшний день остро стоит вопрос выпуска круглого проката из легированной стали с гарантированной группой холодной осадки 66. Данная проблема включена в Межотраслевую программу по освоению новых видов металлопродукции для автомобилестроения на период 2018-2023 гг. Это связано с интенсивным развитием автомобилестроения, машиностроения и других отраслей техники и промышленности.[1] Для изготовления данных изделий стальной прокат должен обладать определенным комплексом эксплуатационных свойств. Важное место среди них занимает способность стали к холодной осадке до $\frac{3}{4}$ исходной высоты без образования трещин и других дефектов [2].

Показатели служебных свойств и, особенно, качественных характеристик круглого проката закладываются на стадиях его производства, поэтому достижение их высоких значений возможно только при использовании комплексного подхода к оптимизации сквозной технологии производства, которая затрагивает как вопросы выплавки стали и производства непрерывно литой заготовки, так и дальнейший её передел в прокатном отделении.[3] В будущем видится целесообразным разработка ресурсосберегающей технологии, которая позволит избежать использования операции обдирки готовых изделий для устранения поверхностных дефектов проката за счет использования рациональных режимов при прокатке НЛЗ, а также соблюдения требований при выплавке последней.

Список литературы

1. Соглашение №14.625.21.0032 // ФГУП "ЦНИИчермет им. И.П.Бардина" – Москва, 2015.

2. Комплексная оценка качества сортового металлопроката / Логинова И.В., Левандовский С.А., Моллер А.Б., Найдёнова А.В. // Моделирование и развитие процессов ОМД. 2013. № 19. С. 176-182.

3. Опыт производства круглого сортового проката из стали марки 60с2хс с повышенными требованиями к глубине обезуглероженного слоя в условиях ОАО "ММК" / Тулупов О.Н., Моллер А.Б., Левандовский С.А., Кинзин Д.И., Олина А., Новицкий Р.В., Дзюба А.Ю., Шурыгин В.И., Серпков Е.С. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2015. № 2 (50). С. 28-36.

Пампура Е.М., маг.,
Локотунина Н.М., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА АЛЮМИНИЕВОЙ ЛЕНТЫ НА ОСНОВЕ ЧИСЛЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

На сегодняшний день внедрение легких и сверхпрочных материалов, предназначенных для автомобильной, аэрокосмической и авиационной промышленности, является приоритетной задачей современного производства. Получение таких материалов возможно за счет применения интенсивной пластической деформации, позволяющей получить ультрамелкозернистую структуру. Для этого существует множество методов, однако большинство из них трудно реализуемы в промышленном масштабе.

Одним из перспективных методов является процесс асимметричной прокатки [1-3]. Используя разные варианты асимметрии при прокатке, можно значительно измельчать структуру металла. При этом прокатка позволяет получать длинномерные изделия и сохранять высокую производительность процесса.

В современном мире большое распространение получили алюминиевые сплавы, которые позволяют удовлетворять современные требования к качеству продукции, требующей повышенных нагрузок, скоростей, температур, уменьшения веса и т.д. Основной задачей является получение изделий из этих сплавов с высокими механическими свойствами. Совершенствование технологий листовой прокатки ведет за собой необходимость разработки математических моделей, адекватно отражающих реальные процессы, протекающие в очаге пластической деформации. В связи с этим целью работы являлась разработка рекомендации по совершенствованию технологии производства алюминиевой ленты, получаемой с помощью асимметричной прокатки. В работе был выполнен анализ литературных данных и численные исследования на их основе. Сформулированы рекомендации по внедрению технологии на учебном прокатном стане.

Список литературы

1. Pustovoytov D., Pesin A., Biryukova O. Finite element analysis of strain gradients in aluminium alloy sheets processed by asymmetric rolling // *Procedia Manufacturing*. 2018. №15. С. 129-136.
2. Pesin A., Pustovoytov D. Finite element simulation of extremely high shear strain during a single-pass asymmetric warm rolling of AL-6.2Mg-0.7Mn alloy sheets // *Procedia Engineering*. 2017. №207. С. 1463-1468.
3. Asymmetric rolling of interstitial free steel sheets: Microstructural evolution and mechanical properties / Saeed T., Jose J., Augusto B., Said A., Frederic B. // *Journal of Manufacturing Processes*. 2018/ №31. С. 583-592

Песин А.М., д-р техн. наук., проф.,
Пустовойтов Д.О., канд. техн. наук, доц.,
Бирюкова О.Д., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ПРОЧНОСТИ СОЕДИНЕНИЯ СЛОИСТЫХ КОМПОЗИТОВ ПРИ ХОЛОДНОЙ СВАРКЕ ДАВЛЕНИЕМ

Одной из главных проблем при холодной сварке давлением слоистых композитов является необходимость получения прочного соединения. Для решения этой проблемы могут применяться различные технические решения. В настоящей работе исследуется возможность получения такого соединения с помощью процесса инкрементальной прокатки, когда один из валков выполнен с текстурированной поверхностью с синусоидально изменяющимся диаметром. [1-3]

Две ленты из алюминиевых сплавов 5083 и 1070, каждая толщиной 1 мм прокатывались в холодном состоянии с обжатиями 50-60 % в рабочих валках диаметром 250 мм. При этом валки вращались с разной угловой скоростью. Поверхность верхнего валка текстурировалась таким образом, что амплитуда колебаний его радиуса изменяли в пределах от 0,3 до 0,6 мм.

В результате численного исследования было показано, что в этом случае, получающаяся граница соединения также принимает синусоидальную форму. Найдены рациональные технологические параметры (разность скоростей верхнего и нижнего рабочих валков, обжатия, амплитуда колебаний радиуса валка, коэффициенты трения), позволяющие, с одной стороны, обеспечивать прямолинейное движение сваренного двухслойного биметалла, а, с другой – добиться прочного межслойного соединения.

Исследование выполнено в рамках реализации Постановления Правительства Российской Федерации от 9 апреля 2010 г. № 220 (Договор № 074-02-2018-329 от 16 мая 2018 г.) и гранта РФФИ (договор №18-58-45013 ИНД_a от 10.07.2018).

Список литературы

1. Pesin A.M., Pustovoytov D.O. Interface shear strain of 1050/6061 laminated composite processed by asymmetric accumulative roll bonding // AIP Conference Proceedings 22. Ser. "Proceedings of the 22nd International ESAFORM Conference on Material Forming, ESAFORM 2019". 2019. P. 4-13.

2. Бирюкова О.Д., Пустовойтов Д.О., Песин А.М. Исследование метода аккумулирующей прокатки как способа обработки алюминиевых композитов 5083/2024 и 5083/1070 // Теория и технология металлургического производства. 2019. № 2. С. 37-42.

Песин А.М., д-р техн. наук, проф.,
Пустовойтов Д.О., канд. техн. наук, доц.,
Кожемякина А.Е., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ГРАДИЕНТНОЙ СТРУКТУРЫ МЕТАЛЛА ПРИ АСИММЕТРИЧНОЙ ПРОКАТКЕ АЛЮМИНИЯ И ЕГО СПЛАВОВ

Одной из проблем использования методов интенсивной пластической деформации является то, что продеформированная заготовка имеет очень низкие пластические свойства.

Для получения одновременно высоких прочностных и пластических свойств стремятся получать градиентную структуру металла, в которой имеются как зерна нано или микро размера, так и большие зерна.

Как показано в работе [1] одним из эффективных методов получения такой структуры является асимметричная прокатка.

В настоящей работе выполнено численное исследование влияния различных технологических параметров (диаметра рабочих валков, их разности скоростей, коэффициентов трения, обжатия, толщины и материала готовой ленты, переднего и заднего натяжения) на интенсивность сдвиговой деформации и угол сдвига.

Работа выполнена в рамках Мегагранта (соглашение №074-02-2018-329, тема 2018-08 МГ), РФФИ (договор Д №18-58-45013/18, тема 2018-08 РФФИ).

Список литературы

1. Pesin, A., Korchunov, A., Pustovoytov, D. Numerical study of grain evolution and dislocation density during asymmetric rolling of aluminum Alloy 7075 // Key Engineering Materials. 2016. 685. С. 162-166
2. Sverdlik, M., Pesin, A., Pustovoytov, D., Perekhovich, A. Numerical research of shear strain in an extreme case of asymmetric rolling // Advanced Materials Research. 2013. 742. С. 476-481
3. Pesin, A., Chukin M., Korchunov, A., Pustovoytov, D. Finite element modeling of shear strain in rolling with velocity asymmetry in multi-roll calibers // Key Engineering Materials. 2014. 622-623. С. 912-918

Песин А.М., д-р техн. наук, проф.,
Пустовойтов Д.О., канд. техн. наук, доц.,
Кожемякина А.Е., асп.,
Фомин М.Ю., студ.,
Потапцев Д.М., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ИЗВЕСТНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ ПО АСИММЕТРИЧНОЙ ПРОКАТКЕ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В SCIENCE DIRECT ЗА ПОСЛЕДНИЕ 20 ЛЕТ

В последние годы достаточно большое внимание уделяется асимметричной прокатке. Это направление было развито в 60-90 гг. прошлого века. Тогда с помощью асимметричной прокатки пытались снизить усилие прокатки и улучшить точность получаемой геометрии. Основными центрами по исследованию асимметричной прокатки были: Челябинская школа (Выдрин В. Н., Агеев Л. Н. и др.), Украинская школа (Потапкин В. Ф., Федоринов В.А, Сотонин А. В., Николаев В. А., Бровман М. Я.), Московская школа (Полухин В. П., Скороходов В. Н., Синицын В. Г. и др.). В этом ряду были достойно представлены и исследователи Магнитогорской школы.

В последние годы мы опять видим растущий интерес к исследованиям по асимметричной прокатке. Это связано с тем, что применение асимметричной прокатки позволяет получать градиентную структуру металла и, тем самым обеспечивать его высокие, как прочностные, так и пластические свойства. В среднем в ScienceDirect публикуется до 20 статей в год по данной тематике из Китая, Японии, Южной Кореи, Австралии, Ирана, Германии, Польши, Индии, США, Канады и др. В работе изучены достоинства и недостатки известных подходов.

Работа выполнена в рамках Мегагранта по постановлению Правительства РФ №220 (Контракт от 16.05.2018 г., Соглашение № 074-02-2018-329) и Российско-Индийского проекта РФФИ (18-58-45013 ИНД а), Договор № 18-58-45013\18 от 10.07.2018 г.

Список литературы

1. Pesin A.M. New solutions on basis of non-symmetric rolling model // Сталь. 2003. № 2. С. 66-68
2. Песин А.М. Моделирование и развитие процессов асимметричного деформирования для повышения эффективности листовой прокатки // Моделирование и развитие процессов ОМД. 2002. № 1. С. 107-113.
3. Pesin A.M. Scientific school of asymmetric rolling in Magnitogorsk // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2013. № 5 (45). С. 23-28.

Песин А.М., д-р техн. наук, проф.,
Пустовойтов Д.О., канд. техн. наук, доц.,
Грачев Д.В., асп.,
Потапцев Д.М., студ.,
Фомин М.Ю., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ИЗВЕСТНЫХ СТАТЕЙ ПО ИНКРЕМЕНТАЛЬНОМУ ДЕФОРМИРОВАНИЮ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В SCIEDIRECT ЗА ПОСЛЕДНИЕ 5 ЛЕТ

В последние годы получило развитие направление, с одной стороны, позволяющее осуществлять деформирование металла без использования дорогостоящих матриц, а, с другой стороны, обеспечивающее возможность деформирования малопластичных материалов. Требуемого эффекта добиваются за счет использования многократного локального деформирования.

За последние 5 лет в SCIEDIRECT были опубликованы статьи из Китая, Индии, Германии, США, Японии, Южной Кореи, Австралии, Ирана, Польши, Канады и др. Лаборатория механики градиентных наноматериалов ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова» совместно с ООО «ЧерметИнформСистемы» и ООО «Гарант-Магнитогорск», а также Индийским институтом информационных технологий, дизайна и производства (г. Джабалпур, Индия) и Центральным южным университетом (г. Чанша, Китай) разрабатывают новые процессы, совмещающие инкрементальное деформирование с высокопроизводительными прокаткой и волочением.

Работа выполнена в рамках Мегагранта по постановлению Правительства РФ №220 (Контракт от 16.05.2018 г., Соглашение № 074-02-2018-329) и Российско-Индийского проекта РФФИ (18-58-45013 ИНД а), Договор № 18-58-45013\18 от 10.07.2018 г.

Список литературы

1. Improvement in formability and geometrical accuracy of incrementally formed AA1050 sheets by microstructure and texture reformation through preheating, and their FEA and experimental validation / Shrivastava, P., Kumar, P., Tandon, P., Pesin, A. // Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering, 2020. 40(7),335
2. Pesin A.M. Scientific school of asymmetric rolling in Magnitogorsk // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2013. № 5 (45). С. 23-28.
3. Песин А.М. Моделирование и развитие процессов асимметричного деформирования для повышения эффективности листовой прокатки // Моделирование и развитие процессов ОМД. 2002. № 1. С. 107-113.

Рожков Г.К., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПТИМИЗАЦИЯ КАЛИБРОВКИ ВАЛКОВ НА ОСНОВЕ МУЛЬТИПОТОЧНОГО ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Конкуренция, диктуемая рыночной экономикой, заставляет производителей любой продукции постоянно находиться в поиске методов, позволяющих увеличить привлекательность товаров, предлагаемых потребителю. В случае, когда качество продукта полностью удовлетворяет покупателя, производителю приходится манипулировать ценой. Metallургическая отрасль не является исключением. Чтобы сохранить прибыль от реализации продукции на прежнем уровне необходимо применять более экономичные производственные процессы.

Использование калибров оптимальной формы при первых проходах, обеспечивающих существенную долю общих энергетических затрат при производстве сортового проката, может позволить сэкономить не только электроэнергию, но и ресурс оборудования и парка валков. Это достигается в силу более рационального распределения нагрузок по клетям при сохранении итоговой вытяжки.

Для реализации расчёта оптимальных форм калибров втяжных клетей в сортовой группе кафедры ТОМ магнитогорского университета им. Г. Носова был разработан программный продукт OptimPass. С применением этого программного продукта был проведён мультипоточный вычислительный эксперимент.

В докладе представлены результаты проведённого эксперимента. Рассмотрена применимость метода на данном этапе его развития. Дан краткий обзор планам последующего анализа полученных данных.

Список литературы

1. Саранча С.Ю., Левандовский С.А., Моллер А.Б. Повышение эффективности сортопрокатного производства: вопросы действенности внедряемых информационных технологий // Моделирование и развитие процессов обработки металлов давлением: международный сб. науч. тр. / под ред. В.М. Салаганика. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им Г.И.Носова, 2015. Вып. 21. С. 59-65.
2. Левандовский С.А., Кинзин Д.И., Саранча С.Ю. К вопросу моделирования процессов ОМД: методы оптимизации программного обеспечения // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2017. Т. 1. С. 76-79
3. Совершенствование и развитие теоретических подходов и практических решений в моделировании горячей прокатки сортовых профилей и формировании качества продукции / Тулупов О.Н., Моллер А.Б., Кинзин Д.И. [и др.] // Моделирование и развитие процессов ОМД. 2016. № 22. С. 3-27
4. Оценка и повышение эффективности сортопрокатного производства с помощью информационных технологий на примере программного обеспечения "OPTIMPASS" / Кинзин Д.И., Левандовский С.А., Саранча С.Ю. Моллер А.Б. // Калибровочная бюро. 2015. № 6 С. 61-65

Рубцов В.Ю., калибровщик РБЦ,
Курочкин В.В., калибровщик КСЦ
 АО «ЕВРАЗ-НТМК», г. Нижний Тагил, РФ
Шевченко О.И., д-р. техн. наук, зав. каф.,
 НТИ(ф)УрФУ, г. Нижний Тагил, РФ

КРИТЕРИИ ОТДЕЛЕНИЯ ПЕРЕМЫЧКИ ПРИ ПРОКАТКЕ ШАРОВ

Учитывая весь объем международных исследований, в большинстве представленных ранее работ по моделированию процесса прокатки шаров отсутствует процесс отделения половинок у шаров, а сама модель представлена в виде «гирлянды», поэтому получение реалистичной модели прокатки шаров является актуальным направлением. Авторами было проведено моделирование в программной среде Deform 3-D по опытной модели валков с непрерывно изменяющимся шагом, разработанной согласно выведенной функции для валков с постоянной шириной реборды [1] и установленным настройкам, полученным из опытной прокатки на данных валках [2]. После моделирования было выявлено, что основным критерием для отделения половинки или шаров друг от друга является асимметричность диаметров валков [3] и момент скручивания, которые создают необходимые условия для отделения металла. Согласно модели, отделение половинки происходит на 247 шаге (рис. 1) Критерий разрушения интенсивно растет при утоньшении перемычки, а при достижении значения 15,1. происходит отделение половинки.

В качестве модели была выбрана сталь из ряда, предложенного прикладной библиотекой программы (аналог стали 60Г). В реальных условиях для прокатки шаров используются стали Ш-2, Ш-2Х, Ш-3, Ш-3Г, Ш-3Р, имеющие более низкий коэффициент разрушения 6...8. При возможности использовании этих сталей в модели отделение половинки произошло бы еще на 245 шаге.

На рис. 2 показана половинка, полученная с опытной прокатки на разработанных валках [1,2]. Полученная половинка по форме идентична половинке, изображенной на рис. 1, что доказывает вышеописанный критерий разрушения.

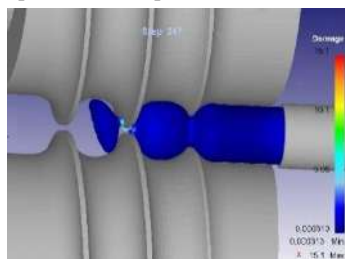


Рис. 1. Критерии разрушения, при отделении перемычки



Рис. 2. Половинка, полученная при опытной прокатке

Список литературы

1. Рубцов В.Ю., Шевченко О.И. Калибровка шаропркатных валков с непрерывно меняющимся шагом // Черная металлургия. Бюл. ин-та "Черметинформация". 2018. № 8 (1424). С. 58-63.

2. Рубцов В.Ю., Шевченко О.И., Загребайлов Н.М. Рабочий диапазон параметров шаропрокатного стана // Молодежь и наука: материалы международной науч.-практ. конф. (25 мая 2018 г.): в 2 т. 2018. Т.1. С. 18-23.

3. Рубцов В.Ю., Шевченко О.И. Возможность использования ассиметричных валков шаропрокатных станов для получения устойчивого режима прокатки // НАУКА – ОБРАЗОВАНИЕ – ПРОИЗВОДСТВО: Опыт и перспективы развития. 2018. С. 106-112.

УДК 621.771

Голубчик Э.М., д-р техн. наук, проф.,

Рыжкин Р.О., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОИЗВОДСТВО СОВРЕМЕННЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ СТАЛЕЙ

В настоящее время в автомобильной промышленности широко применяется высокопрочный износостойкий листовой прокат с высокой твердостью и пределом прочности. Благодаря высоким механическим свойствам, такой листовой прокат способен выдерживать интенсивную ударную нагрузку и подвергаться гибке без растрескивания [2].

За рубежом наиболее часто используются высокопрочная сталь DP шведской компании SSAB. Эта сталь характеризуется содержанием углерода от 0,08 до 0,23 %, относительно высоким содержанием марганца до 2,9 %, хрома и молибдена до 1,4 %. Такой химический состав обеспечивает предел текучести от 490 до 950 МПа, предел прочности от 600 до 1200 Мпа.

В Российской Федерации для производства разнообразных деталей автомобиля используются стали DP450, DP800, DP1000, а также используются стали DP500, DP600. Такие стали имеют следующие легирующие элементы: хром, марганец, кремний порядка 0,7-0,8%, сера – менее 0,015 %, а углерода – около 0,2 %. Эти стали имеют прочность от 450 до 980 Мпа. Для изготовления входной двери, боковых панелей кузова и других навесных элементов используют сталь DP450 и DP500 ($\sigma_s = 300$ МПа, $\sigma_b = 500$ МПа), для каркаса безопасности и стоек кузова используют сталь DP1000 ($\sigma_s = 900$ МПа, $\sigma_b = 1000$ МПа) и стали DP1100 и DP1200 для передних центральных стоек кузова, так как они обладают высокими механическими свойствами, весьма хорошей холодостойкостью и удовлетворительной свариваемостью [1].

Анализ технических требований показывает, что высокопрочные износостойкие стали легируют: кремнием, марганцем, хромом, реже, молибденом и титаном.

Список литературы

1. Управление формированием структуры и свойств холодного проката двухфазных ферритомартенситных сталей / Нищик А.В., и др. М., 2016. С. 16-22.
2. Управление формированием структуры и свойств холодного проката двухфазных ферритомартенситных сталей / Нищик А.В. и др. М., 2016. С. 4-6.

Салганик В.М., д-р техн. наук, проф.,

Румянцев М.И., д-р техн. наук, проф.,

Колыбанов А.Н., асп.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЗАДАЧИ РАЗРАБОТКИ ЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА ХОЛОДНОКАТАНОГО ПРОКАТА РАЗЛИЧНЫХ КЛАССОВ КАЧЕСТВА

Стратегическими задачами развития черной металлургии Российской Федерации в 2014-2030 г.г являются: расширение сортамента выпускаемой продукции, обеспечение постоянно растущих требований к ее качеству, обеспечение конкурентоспособности на внешних и внутренних рынках страны. При этом доля листового проката к 2030 г. должна возрасти до 46,9-53,4%. [1]. Для достижения указанных целей необходимо совершенствовать действующие и разрабатывать новые технологии производства листового проката, неотъемлемой частью которых является процесс прокатки [2].

Поэтому по-прежнему является актуальным создание эффективных технологий производства холоднокатаного проката различных классов качества путем разработки режимов прокатки на основе математической модели прокатки как элемента технологии, определяющего геометрические характеристики качества проката, с учетом реальной асимметрии процесса и деформации валков. При этом должны быть решены следующие задачи:

1. Развитие модели сопротивления деформации стали с произвольной химической композицией.

2. Развитие модели процесса прокатки с учетом вертикальной асимметрии и неравномерности деформации по ширине.

3. Создание компьютерных программ автоматизированного проектирования режимов прокатки стали произвольной химической композиции на станах различных типов с учетом вертикальной асимметрии, неравномерности деформации по ширине и стохастичности процесса.

В итоге будут получены усовершенствованные и новые режимы безаварийной прокатки, обеспечивающие улучшение качества и расширение сортамента продукции, экономию материальных и энергетических ресурсов.

Список литературы

1. Об утверждении Стратегии развития черной металлургии России на 2014–2020 годы и на перспективу до 2030 года и Стратегии развития цветной металлургии России на 2014–2020 годы и на перспективу до 2030 года : приказ : [утв. приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 5 мая 2014 г. № 839] // GARANT.RU: информационно-правовой портал. Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70595824/> (дата обращения 02.05.2015).

2. Румянцев М.И. Методы разработки и улучшения технологий производства проката для совершенствования листопрокатных технологических систем // Теория и технология металлургического производства. 2017. №4(23). С. 26-36.

Тарасова К.А., асп.,
Алешкевич Я.К., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СОДЕРЖАНИЯ АЛЮМИНИЯ В РАСПЛАВЕ ВАННЫ ЦИНКОВАНИЯ НА КАЧЕСТВО ПОВЕРХНОСТИ ОЦИНКОВАННОГО ПРОКАТА

На сегодняшний день автомобильная промышленность в России активно развивается. Конкуренция на рынке влечет за собой повышение требований к качеству производимых автомобилей. Тенденции современного рынка направлены на безопасность, экологичность и экономичность. Решить поставленные задачи позволяет применение современных материалов и технологий их изготовления. Для лицевого кузова автомобиля одним из основных требований является наличие защитного покрытия с целью предупреждения образования коррозии.

В работе рассмотрено наиболее предпочтительное и распространенное в мировой практике с экономической точки зрения – цинковое покрытие, наносимое методом горячего погружения полосы в расплав цинка.

Современные автомобильные стали производятся по Европейскому стандарту EN 10346. В соответствии с ним, к продукции предъявляются высокие требования по механическим свойствам стали.

Произведенный в работе анализ зарубежных и отечественных источников информации выявил следующие факторы, влияющие на обеспечение требуемых показателей качества:

1. Температура и концентрация щелочного раствора в травильном агрегате.
2. Содержание водорода в атмосфере печи отжига.
3. Стабильность технологии оцинкования.
4. Содержание Al и Fe в расплаве ванны цинкования.

В результате нарушений технологии производства и ряда других факторов на поверхности полосы могут образовываться дефекты. Для оцинкованного проката, используемого в автомобилестроении наиболее критичными являются:

- наплывы цинка
- непроцинковка
- шероховатое покрытие.

Критичность этих дефектов заключается в том, что при дальнейшей переработке, внешний вид готовых деталей принимает еще более ярко выраженный характер, а также может привести к ухудшению поверхности элементов штамповочного оборудования.

В ходе проведенного анализа источников информации было отмечено влияние содержания Al в расплаве ванны цинкования на адгезию. Помимо этого увеличение содержания Al приводит к снижению содержания Fe в расплаве, а также уменьшает окисление Zn, тем самым снижая объем образования гартцинка, который является причиной появления дефектов поверхности полосы таких как шероховатое покрытие, мелкие наплывы цинка.

Список литературы

1. Радионова Л.В., Субботина Ю.М. Преимущества и недостатки способа горячего оцинкования стальной полосы. Проблемы цинкования // Машиностроение: сетевой электронный научный журнал. 2013. №2. С. 3-9
2. Развитие технологии производства оцинкованного стального проката / Тарасова К.А., Чикишев Д.Н., Тарасов П.С., Салганик В.М. // Моделирование и развитие процессов обработки металлов давлением. 2018 Вып. 27. С. 11-17
3. McDermid, J.R., Baril, E., Goodwin, F.E., Galvanizing Bath Management During Galvanizing to Galvanneal and Galvanneal to Galvanize Product Transitions, Proceedings Galvatech '04, pp. 855-869

УДК 622.7.017

Песин А.М., д-р техн. наук, проф.,

Пустовойтов Д.О., начальник исследовательской лаборатории,

Грачев Д.В., асп.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Носова» г. Магнитогорск, РФ

ПРОЦЕССЫ ИНКРЕМЕНТАЛЬНОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ

В последние годы бурно развиваются процессы инкрементального деформирования металлов, которые позволяют получать требуемую форму сложных изделий без использования матриц [1]. Однако наряду с несомненными достоинствами такие процессы имеют и существенный недостаток – низкую производительность.

В лаборатории механики градиентных наноматериалов ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» созданы новые процессы инкрементальной прокатки и инкрементального волочения совмещающие в себе, с одной стороны достоинства инкрементального (локального деформирования), а с другой возможности таких высокопроизводительных процессов, как прокатка и волочение. В отличие от традиционного подхода в этом случае инкрементальное деформирование используется не для получения заданной формы изделия, а для улучшения его свойств. Были предложены новые технические решения, на которые поданы совместные с учеными Индии и Китая заявки на изобретения РФ.

В настоящей работе изложены основные подходы к созданию новых процессов отмечены их достоинства и недостатки.

Работа выполнялась в рамках мегагранта по постановлению Правительства РФ №220 (Контракт от 16.05.2018 г. Соглашение № 074-02-2018-329) и Российско-Индийского проекта РФФИ (18-58-45013 ИНД а) Договор № 18-58-45013\18 от 10.07.2018 г..

Список литературы

1. Shrivastava, P., Kumar, P., Tandon, P., Pesin, A. Improvement in formability and geometrical accuracy of incrementally formed AA1050 sheets by microstructure and texture reformation through preheating, and their FEA and experimental validation // Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering

Тютюрев В.В., калибровщик ЦПШБ,
Рубцов В.Ю., калибровщик РБЦ,
 АО «ЕВРАЗ-НТМК», г. Нижний Тагил, РФ

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ШПУНТОВОЙ СВАИ КОРЫТНОГО ТИПА НА РЕЛЬСОБАЛОЧНОМ СТАНЕ АО «ЕВРАЗ-НТМК»

С целью расширения сортамента выпускаемой продукции на АО «ЕВРАЗ-НТМК» запланировано техническое перевооружение рельсобалочного цеха с установкой группы универсальных клетей. Одним из заложённых профилей для освоения на новом стане является шпунт корытного типа системы Ларсен. В настоящий момент данный профиль производится на АО «ЕВРАЗ-НТМК» в условиях цеха прокатки широкополочных балок [1]. Схема прокатки (рис. 1) подразумевает 12 пропусков в 9 калибрах, что обуславливается ограничением рабочего пространства валков и размещением 4 калибров на обжимной клети и по одному калибру в каждой последующей клети. Прокатка по данной схеме сопровождается интенсивными обжатиями, напряжениями и повышенным износом валков.

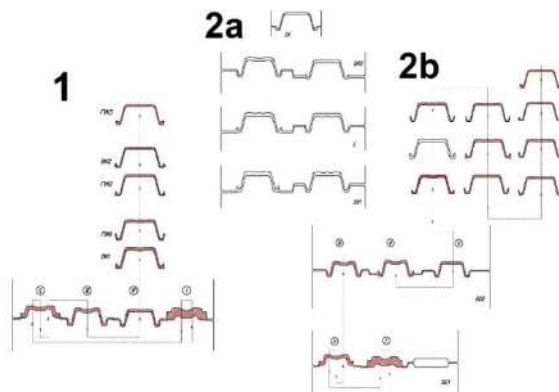


Схема прокатки в ЦПШБ

2а. Предполагаемая схема расположения калибров в группе тандем РБЦ

2б. Предполагаемая схема прокатки в РБЦ

На проектируемом рельсобалочном стане планируется использовать две обжимных клети: BD1, BD2, одну чистовую – UF, а также группу клетей тандем: DR1, E, DR2 (рис. 2а), с длиной бочек, позволяющих размещать до 3-х калибров на одном валке. Предлагается использовать схему прокатки, представленную на рис. 2б, включающую 17 пропусков, работая по которой возможно значительно снизить нагрузки и увеличить ресурс прокатных валков. Поэтому перенос в дальнейшем производства шпунта на новый рельсобалочный стан является перспективным решением.

Список литературы

1. Патент RU 2064350 С1 Способ изготовления крупногабаритного шпунтового профиля типа Ларсен. Заявка 95120065/02 04.12.1995.

Шубин И.Г., канд. техн. наук, доц.,
Хрипунова С.С., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ КАЧЕСТВА ПРОКАТА НА СОРТОВЫХ СТАНАХ

Сортовой прокат востребованная продукция в машиностроительной и строительной индустрии, а также в метизном переделе металлургического производства. Качество сортового проката во многом определяет конечные свойства готовой продукции.

Процесс горячей прокатки обуславливает влияние множества факторов на регламентируемые свойства изделия. Определение спектра факторов и выбор оказывающих наибольшее влияние на конечные свойства позволяет управлять качеством и оценивать его уровень.

Проводимые исследования позволили провести селекцию факторов и диапазон их изменчивости, что в последующем облегчит получение регрессионных зависимостей для управления и повышения качества проката [1 - 6].

Список литературы

1. Моделирование процесса прокатки и охлаждения на толстолистовом стане для оценки концептуальных проектных технических и технологических решений в условиях неопределенности основных параметров оборудования / Малаховский Д.Е., Румянцев М.И., Шубин И.Г., Митасов В.С., Сало В.Ю., Зинченко Ю.Б., Кузьмин А.Н. // Производство проката. 2009. № 7. С. 24-31.
2. Автоматизированное проектирование технологии горячей прокатки высокопрочной стали на широкополосных станах различных типов для автомобилестроения / Румянцев М.И., Шубин И.Г., Попов А.О., Горбунов А.В., Ветренко А.Г. // Черные металлы. 2012. № 12. С. 17-21.
3. Особенности автоматизированного проектирования режимов прокатки на ШСГП при решении задачи обеспечения стабильности контрольных параметров процесса и полосы / Румянцев М.И., Шубин И.Г., Попов А.О., Шурыгин В.И. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2012. № 4 (40). С. 42-45.
4. К вопросу создания модели изменчивости показателей качества оцинкованного проката в зависимости от режимов цинкования / Румянцев М.И., Шубин И.Г., Корнилов В.Л., Папшев А.В., Шубина О.И., Шалимова К.Е., Шубина Н.И. // Производство проката. 2011. № 3. С. 22-25.
5. Румянцев М.И., Шубин И.Г., Носенко О.Ю. Конструирование модели для расчета температуры низколегированных сталей при прокатке на ШСГП // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2007. № 1. С. 54-57.
6. Шубин И.Г., Степанова Е.Н., Румянцев М.И. К вопросу практического использования методики оценки результативности системы менеджмента качества метизного производства в технологическом цикле изготовления стальных канатов // Производство проката. 2012. № 3. С. 21-24.

Целиканов Д.Ф., асп.,

Моллер А.Б., д-р техн. наук, проф.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ НА СТАНЕ 170 ПАО ММК КАТАНКИ С ЦЕЛЬЮ ГАРАНТИРОВАННОГО СОДЕРЖАНИЯ СОРБИТИЗИРОВАННОГО ПЕРЛИТА В МИКРОСТРУКТУРЕ

Применение сорбитизированной в исходном состоянии катанки позволит отказаться от одной промежуточной операции термической обработки в процессе производства проволоки, а также должно обеспечить стабильность механических свойств готовой проволоки широкого размерного сортамента Сорбитизированная катанка характеризуется высокими прочностными пластическими свойствами, что особенно важно при производстве проволоки без промежуточной операции патентирования.

В докладе представлены обоснованные и сформулированные задачи, решаемые для достижения цели:

- Анализ компоновки, технических и технологических характеристик хвостовой части стана 170.
- Разработка и утверждение технологии проведения испытаний установленных на стане дутьевых систем с целью выявления диапазона их эксплуатационных характеристик. Проведение испытаний дутьевых систем линии воздушно-го охлаждения, сбор и обобщение результатов.
- Разработка цифрового двойника линий воздушного охлаждения стана 170 на основе полученных данных и математических моделей МГТУ.
- Апробация действующих и тестовых режимов охлаждения катанки на цифровом двойнике линии ускоренного охлаждения и проведение сравнения цифровых и физических результатов.
- Разработка при помощи многовариантного моделирования на базе цифрового двойника технологических режимов ускоренного охлаждения референтного сортамента катанки с достижением скоростей охлаждения, необходимых для получения сорбитизированного перлита в микроструктуре.

Список литературы

1. Обзор возможности реконструкции стана 170 ПАО "ММК" с целью получения сорбитизированной катанки / Попов Е.А., Моллер А.Б., Назаров Д.А., Целиканов Д.Ф. // Моделирование и развитие процессов обработки металлов давлением. 2019. № 1. С. 4-8.
2. Методы применения математической модели настройки непрерывных сортовых станов / Моллер А.Б., Зайцев А.А., Тулупов О.Н., Рашников С.Ф. // Производство проката. 1999. №5. С. 7-12.

Шишлонова А.Н., асп. гр. МТа-17-2,
Полецков П.П., д-р техн. наук, проф. каф. ТОМ,
Алексеев Д.Ю., асп. гр. МТа-16-1,
Мишуков М.В., асп. гр. МТа-17-1,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ И СВОЙСТВА ТРУБНЫХ СТАЛЕЙ

Интерес к особенностям структуры и механическим свойствам металла высокопрочных труб объясняется интенсивным развитием газодобывающей отрасли, ростом требований по качеству и надежности толстолистового проката, применяемого для изготовления газопроводных магистральных труб большого диаметра, а также его массовым выпуском.

При изготовлении листа для газопроводных труб с толщиной стенки до 21,6 мм по технологии контролируемой прокатки с окончанием при температуре в γ - α области и последующим естественным охлаждением, считалось, что материал трубы по толщине обладает однородными свойствами. При данной технологической схеме производства и толщине проката был установлен факт снижения предела текучести в основном металле труб.

Повышение требований к механическим свойствам листа обусловило широкое внедрение технологии контролируемого охлаждения стали после окончания прокатки в α -области. При изготовлении труб большого диаметра из листов, произведенных по этой технологии, изменение предела текучести основного металла труб относительно предела текучести в листе может носить разнонаправленный характер.

Современные публикации, посвященные исследованию формирования структуры и свойств высокопрочных сталей для труб, содержат общую оценку воздействия систем контролируемого охлаждения после завершения прокатки. По мере увеличения толщины проката увеличивается градиент скорости охлаждения по его толщине, что приводит к неравномерности свойств по толщине трубной заготовки. Градиент пластических деформаций по толщине стенки при формовке трубы ещё больше повышает эту неравномерность.

Понимание различных факторов, влияющих на формирование механических свойств металла при изготовлении проката в современных промышленных условиях, является актуальной практической задачей. Изучение закономерностей изменения механических свойств в процессе производства трубы с учетом толщины ее стенки являются базовой основой для предъявления обоснованных требований к трубной заготовке при создании нормативнотехнической документации, прогнозирования поведения металла при формовке и достижения требуемого комплекса механических свойств.

Список литературы

1. Высокопрочные стали для магистральных трубопроводов / Рыбин В.В., Малышевский В.А., Хлусова Е.И., Орлов В.В., Шахпазов Е.Х., Морозов Ю.Д. // Вопросы материаловедения. 2009. №3. С. 127 – 137.
2. Высокопрочные трубные стали нового поколения с феррито-бейнитной структурой / Морозов Ю.Д., Матросов М.Ю., Настич С.Ю., Арабей А.Б. // Металлург. 2008. №8. С. 39 – 42.
3. Шабалов И.П., Лихачев М.В., Одесский П.Д. О требованиях к микроструктуре и трещиностойкости стали газопроводных труб большого диаметра // Сталь. 2012. №3. С. 53– 55.

Секция «Глубокая переработка металлов»

УДК 658.562

Шубин И.Г., канд. техн. наук, доц.,

Бикбаутов Р.Д., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ДЕФОРМИРОВАНИЯ ОЦИНКОВАННОЙ ЛИСТОВОЙ СТАЛИ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Широкая область применения оцинкованного листового проката формирует комплексный набор требований к ее качеству. Нормирование механических характеристик, характеристик качества покрытия способствует увеличению периода эксплуатации изделий из данного проката.

Деформационная обработка листовой стали в процессе нанесения цинкового покрытия влияет на регламентируемые показатели качества. Это позволяет применять ее как инструмент регулирующий качество готового проката.

Предварительные исследования позволили определить управляемые факторы варьирование которыми способствует изменять значения эксплуатационных характеристик и повышать качество оцинкованной стали.

Расширенный сбор данных режимов деформирования листовой оцинкованной стали, их обработка и анализ позволит получить регрессионные зависимости для управления и повышения качества проката [1 - 5].

Список литературы

1. Моделирование процесса прокатки и охлаждения на толстолистовом стане для оценки концептуальных проектных технических и технологических решений в условиях неопределенности основных параметров оборудования / Малаховский Д.Е., Румянцев М.И., Шубин И.Г., Митасов В.С., Сало В.Ю., Зинченко Ю.Б., Кузьмин А.Н. // Производство проката. 2009. № 7. С. 24-31.

2. Автоматизированное проектирование технологии горячей прокатки высокопрочной стали на широкополосных станах различных типов для автомобилестроения / Румянцев М.И., Шубин И.Г., Попов А.О., Горбунов А.В., Ветренко А.Г. // Черные металлы. 2012. № 12. С. 17-21.

3. Особенности автоматизированного проектирования режимов прокатки на ШСГП при решении задачи обеспечения стабильности контрольных параметров процесса и полосы /Румянцев М.И., Шубин И.Г., Попов А.О., Шурыгин В.И. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2012. № 4 (40). С. 42-45.

4. К вопросу создания модели изменчивости показателей качества оцинкованного проката в зависимости от режимов цинкования / Румянцев М.И., Шубин И.Г., Корнилов В.Л., Папшев А.В., Шубина О.И., Шалимова К.Е., Шубина Н.И. // Производство проката. 2011. № 3. С. 22-25.

5. Румянцев М.И., Шубин И.Г., Носенко О.Ю. Конструирование модели для расчета температуры низколегированных сталей при прокатке на ШСГП // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2007. № 1. С. 54-57.

Босикова Е.Ю., асп.,

Полякова М.А., д-р техн. наук, проф.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКИ ДЛЯ ВНЕПЕЧНОЙ ОБРАБОТКИ СТАЛИ

Результатом использования процессов по доводке стали до требуемого химического состава непосредственно в сталеплавильном агрегате приводило к увеличению времени плавки и большому угару легирующих элементов. Постепенно данные операции стали переносить в сталеразливочный ковш и специальные агрегаты, что получило название внепечной обработки стали.

К простым методам внепечной обработки стали относятся обработка металла вакуумом, продувка инертным газом, обработка металла синтетическим шлаком, жидкими и твёрдыми шлаковыми смесями, введение реагентов вглубь металла с использованием порошковой проволоки.

В Западной Европе и Японии технология обработки жидкой стали порошковой проволокой (ПП) появилась в 80-е годы XX века. В нашей стране начало работ по производству отечественной ПП для внепечной обработки черных сплавов можно отнести к 1988 г., когда было принято соответствующее решение Минчермет СССР. В 1989 г. ЦНИИЧермет и МГТУ им. Баумана разработали первый опытный комплекс оборудования для производства ПП. Промышленные испытания ПП были проведены в период 1990-1993 гг. на большинстве металлургических предприятий России, Украины и Молдавии.

Технология обработки стали порошковой проволокой имеет ряд преимуществ при необходимости использования элементов, введение которых в сталь затруднено по ряду причин: низкая плотность (Ca, Mg, C, B, Si, S, Se), низкая растворимость в жидкой стали (Pb, Ca, Mg), низкая температура плавления (S, Se, Pb, Bi, Mg, Al, Ce, Ca) и кипения (S, Se, Mg, Ca), а также высокая упругость пара (Mg, Ca, Se, Te) и высокое сродство к кислороду (Ca, Mg, Ce, Zr, Al, Ti, Si, Nb) [1]. В последнее время с развитием технологий получения автолиста нового поколения ПП применяется для процессов прямого микролегирования стали ниобием и ванадием из смеси оксидов и восстановителей [2, 3]

Список литературы

1. Технические решения по совершенствованию конструкции порошковой проволоки для улучшения технологических свойств / Полякова М.А., Босикова Е.Ю., Барышников М.П. // Обработка сплошных и слоистых материалов. 2016. №2 (Вып.45). С. 33-39.
2. Каблуковский А.Ф., Зинченко С.Д. Внепечная обработка стали порошковой проволокой. М.: Металлургиздат, 2006. 287 с.
3. Кац Я.Л. Состояние и перспективы развития внепечной обработки стали в России. Металлург. 2006. №2. С. 49-55.

Витушкин М.Ю., маг. каф. ТОМ,
Харитонов В.А., канд. техн. наук, проф. каф. ТОМ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КАНАТНОЙ ПРОВОЛОКИ

В настоящее время актуальной является проблема обрывности проволоки при свивке канатов, геофизических и оптоволоконных кабелей. Обрыв проволоки приводит к необходимости дополнительных затрат времени и снижению производительности, дополнительным отходам при производстве и финансовым потерям.

В рамках данной работы анализировались образцы обрывов канатной оцинкованной проволоки при свивке канатов и геофизических кабелей. В результате анализа выявлены основные причины обрывов проволоки:

- дефект поверхности «поперечные трещины»;
- сварки, выполненные при производстве проволоки;
- дефект микроструктуры «точечный перлит»;
- дефект поверхности «плена».

Дефект поверхности «поперечные трещины» образуется при волочении проволоки и передельной заготовки. Причиной образования данных дефектов является неравномерность деформации при волочении катанки с усом или овальной, а также нарушение режимов волочения: неправильная геометрия волок, чрезмерная выработка или разрушение волок, недостаточное поступление смазки в зону деформации проволоки, некачественное покрытие бурой. [1]

Волочильные сварки приводят к обрывам при дальнейшей переработке ввиду нарушения геометрии проволоки и образования неблагоприятной структуры в месте сварки с пониженной пластичностью.

При патентировании необходим нагрев заготовки выше критической точки A_{c3} , чтобы структура металла полностью перешла в аустенитное состояние. Если нагрев металла происходит выше температуры A_{c1} , но ниже температуры A_{c3} , то превращение в аустенит при нагреве является неполным. При последующем охлаждении в микроструктуре патентированной заготовки наблюдается точечный перлит. Микроструктура точечного перлита приводит к обрывам проволоки при дальнейшей переработке.

Также к обрывам при свивке приводят поверхностные дефекты, наследуемые от катанки. Из всех поверхностных дефектов катанки наиболее часто к обрывам приводит дефект «плена»

Список литературы

1. Дефекты стальных заготовок и металлопродукции Белорусского металлургического завода. Справочник-атлас / Под ред. А.Н. Савенка. СПб., 2014. 326 с.

Грушо-Новицкая А.В., маг.,
Полякова М.А., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОСТРОЕНИЕ S-ОБРАЗНОЙ КРИВОЙ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ «ПРОИЗВОДСТВО ГОРЯЧЕКАТАНОГО СТАЛЬНОГО ЛИСТА»

Анализ исторического развития технологии горячей прокатки позволяет определить этапы развития и совершенствования станов горячей прокатки [1, 2]. Одними из первых прокатных устройств были резные станы, плющильные машины и катальные станки. В связи с расширением строительства после войны 1812 года увеличилось производство листового железа, для которого применяли как двухколесные листопркатные установки, так и одноколесные установки с маховиком. В Европе началось совершенствование станов дуо с постоянным направлением движения валков и применение дуо-реверсивных станов, использовали многоклетьевые станы трио для прокатки мелко- и крупносортового металла, в особенности толстолистового железа. Введение блюмингов и слябингов явилось наиболее значительным усовершенствованием конца 19 века.

Изменения прокатной техники в России в первую очередь коснулись прокатки рельсов и профилей военного назначения, а также производства кровельного железа. Широко применялись станы дуо и трио, увеличивалось количество клетей. Судостроительной и машиностроительной отрасли требуется толстый лист. С этим связано строительство ряда типовых станов кварто 2800, что обеспечивало более точную прокатку листов с более высокими обжатиями по сравнению со станами дуо и трио. Первый в СССР Колпинский (Ижорский) стан кварто 5000 был построен в 1985 г., основным предназначением которого явилось получение проката для трубной промышленности.

Технологические перемены в прокатной промышленности можно отобразить в виде S-образной кривой [3]. Данный вид кривой можно использовать для описания зависимости между вложениями ресурсов в технологию или процесс и соответствующей этим вложениям «отдачей» (повышением производительности, качества и др.). На примере процесса горячей прокатки такую кривую можно построить в координатах «время – толщина горячекатаного проката».

Список литературы

1. Прокатные станы СССР / Е.С. Берзон, В.И. Волобуев, Е.А. Гольденберг и др. М.; Л.: Металлургиздат, 1940. 646 с.
2. Целиков А.И., Зюзин В.И. Современное развитие прокатных станов. М.: Металлургия, 1972. 399 с.
3. Рубин Г.Ш., Полякова М.А., Гун Г.С. Моделирование технологического трансформирования на основе S-образных кривых развития // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2015. № 1. С. 70-75.

Шубин И.Г., канд. техн. наук, доц.,
Ежова Е.В., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ПРОКАТА С ПОЛИМЕРНЫМ ПОКРЫТИЕМ НА КАЧЕСТВО ПОКРЫТИЯ

Листовой прокат с полимерным покрытием является востребованной продукцией многих отраслей промышленности благодаря эффективному сочетанию его эксплуатационных характеристик.

Процесс производства проката с полимерным покрытием условно можно разделить на два этапа, производство металлической основы и нанесение полимерного покрытия. Каждый из них в отдельности влияет на формирование конечных эксплуатационных характеристик [1-3].

Анализ производственных данных вариации параметров технологического процесса позволяет выявить факторы влияющие на уровень качества данного проката. Проводя исследования по степени влияния факторов на характеристики качества полимерного покрытия использовался регрессионный анализ. Полученные зависимости позволяют совершенствовать режимы технологического процесса производства проката с полимерным покрытием [4-6].

Список литературы

1. Бородина Е.Н., Шубин И.Г., Румянцев М.И. Комплексный показатель качества для оценки сквозной технологии производства метизных изделий // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2013. Т. 1. № 71. С. 329-335.
2. Управление качеством канатов на основе множественного регрессионного анализа / Шубин И.Г., Румянцев М.И., Бородина Е.Н., Исламов И.Ш. // Обработка сплошных и слоистых материалов. 2012. № 38. С. 80-85.
3. Моделирование процесса волочения с целью оценки его влияния на структуру и свойства проволоки / Соколов А.А., Шубин И.Г., Гун Г.С., Богатов А.А., Смирнов С.В. // Производство проката. 2005. № 6. С. 21-23.
4. Шубин И.Г., Блондинская Е.Б. Исследование возможностей технологии комбинирования поперечно-винтовой прокатки и волочения при изготовлении длинномерных изделий на основе моделирования в программном комплексе DEFORM-3D // Обработка сплошных и слоистых материалов. 2013. № 1 (39). С. 93-96.
5. Бородина Е.Н., Шубин И.Г., Румянцев М.И. Управление качеством канатной проволоки и канатов на основе множественного регрессионного анализа // Механика и актуальные проблемы металлургического машиностроения. 2014. С. 136-145.
6. Бородина Е.Н., Шубин И.Г., Румянцев М.И. Управление качеством канатной катанки на стане 170 ОАО "ММК" на основе множественного регрессионного анализа // Механика и актуальные проблемы металлургического машиностроения. 2014. С. 145-152.

Ишимов А.С., канд. техн. наук, науч. сотр.,
Барышников М.П., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗУПРОЧНЕНИЯ ВЫЗЫВАЕМОГО ДИНАМИЧЕСКОЙ РЕКРИСТАЛЛИЗАЦИЕЙ

В ходе выполнения данного исследования ставилась задача определения величины влияния процесса динамической рекристаллизации на уровень напряжений в процессе горячей пластической деформации. Была проведена серия экспериментов с использованием стали марки 20 для установления величины разупрочнения, вызванного динамической рекристаллизацией. Исследование проводилось с использованием исследовательского комплекса Gleeble 3500. В качестве исследуемых параметров были выбраны следующие: скорость деформации $\dot{\epsilon} = 0.01; 0.1; 0.5; 1; 5 \text{ с}^{-1}$; температура деформации $T = 900; 1000; 1100; 1150; 1200 \text{ }^\circ\text{C}$; истинная логарифмическая степень деформации составила 0,8 [1]. Использование такого диапазона условий деформирования позволило исследовать формирование уровня напряжений для большинства процессов горячей пластической деформации.

Было установлено что при всех режимах деформирования, за исключением $T = 900 \text{ }^\circ\text{C}$, $\dot{\epsilon} = 5 \text{ с}^{-1}$, наблюдаются основные стадии процесса динамической рекристаллизации, такие как: достижение пикового значения напряжений; снижение уровня напряжений в результате аннигиляции дислокации и роста новых недеформированных зерен; выход на установившийся уровень напряжений характеризующий равным количеством деформированных и рекристаллизованных зерен [2, 3].

Список литературы

1. Физическое моделирование деформационного измельчения структуры углеродистой стали с использованием комплекса Gleeble 3500 / А.С. Ишимов, М.В. Чукин, М.П. Барышников и др. // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. Вып. 10: в 2ч. Ч.2. Тула: Изд-во ТулГУ. 2014. С. 18-27.
2. Исследование механизмов разупрочнения в углеродистых сталях при многоцикловой горячей деформации с использованием комплекса физического моделирования Gleeble 3500 / А.С. Ишимов, М.П. Барышников, Ю.Ю. Ефимова и др. // Обработка сплошных и слоистых материалов. 2014. №2. С. 46-52.
3. Ишимов А.С., Барышников М.П., Чукин М.В. К вопросу выбора математической функции уравнения состояния для описания реологических свойств стали 20 в процессе горячей пластической деформации // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2015. №1. С. 43-50.

Кривцов А.И., маг. гр. ММЗМ-18-1,
Харитонов В.А., канд. техн. наук. проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

НАПРАВЛЕНИЕ ПОВЫШЕНИЯ СЦЕПЛЕНИЯ АРМАТУРНЫХ КАНАТОВ С БЕТОНОМ

Самые распространенные в промышленном потреблении семипроволочные арматурные канаты класса К7 находят свое применение в широком строительном спектре – здания, мосты, промышленные сооружения, нефтедобывающие платформы, атомные электростанции, аэропорты, тоннели и другие железобетонные сооружения.

Самыми важными характеристиками арматурного каната являются:

- механическое сцепление с бетоном, при помощи которого канат может передать свое разрывное усилие (до 70% от временного сопротивления разрыву) конструкции;
- релаксационная стойкость каната, зависящая во многом, при прочих равных условиях, от уровня остаточных напряжений в нем.

Областью рассмотрения в данной работе является вопрос механического сцепления, потому как даже самый качественный арматурный канат, при его заделке в бетон, может оказаться малоэффективным из-за недостаточной адгезии, а также по причине эффекта ввинчивания каната по собственному оттиску с бетоном.

По причине присутствия вышеуказанных отрицательных факторов усилия передачи разрывной нагрузки от арматурного каната бетону могут снизиться в 1,5 раза. Таким образом, сцепление с бетоном арматурных канатов обеспечивается путем взаимодействия следующих факторов:

- механическое сопротивление перемещению в продольном направлении с адгезионным и фрикционным сопротивлением ввинчиванию;
- сопротивление самого каната скручиванию.

Применение операции кругового калибрующего обжатия арматурного каната с одновременным нанесением на его поверхность профиля позволяет:

- увеличить износостойкость в 2,0-2,5 раза по сравнению с недеформированными канатами той же конструкции за счет уменьшения контактных напряжений между элементами каната и образования полосового контакта;
- увеличить коэффициент сцепления каната с бетоном и снизить вероятность раскручивания;
- увеличить разрывную прочность на 20-30% по сравнению с округлопроволочными аналогами того же диаметра и материала за счет увеличения прочности проволоки. Повышенная прочность обеспечивает увеличение долговечности, либо позволяет увеличивать нагрузки, при сохранении прежнего запаса прочности;
- снизить потери от релаксации напряжений.

Список литературы

1. Харитонов В.А., Лаптева Т.А. Стальной канат: конструкция, назначение, применение. Магнитогорск: ФГБОУ ВО «МГТУ», 2011. С. 1-3.
2. Харитонов В.А., Иванцов А.Б., Лаптева Т.А. Применение калибрующего обжатия при производстве стальных канатов: монография. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. 102 с.
3. Харитонов В.А., Зарецкий Л.М. Повышение конкурентоспособности канатов на основе совершенствования существующих и разработки новых способов пластического обжатия // Eurowire Magazine. 2005. № 6. С. 79-80.

Шубин И.Г., канд. техн. наук, доц.,
Куркин А.Л., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ГАЕК НА ИЗМЕНЧИВОСТЬ НОРМИРУЕМЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Развитие метизного производства формирует задачу улучшения качества крепежных изделий, повышение их работоспособности и надежности, которые обеспечивают безопасность при дальнейшей эксплуатации сборного изделия.

Геометрические параметры гайки определяют область ее применения и технологию изготовления. Последовательность технологических операций и форма инструмента зависят как от материала гайки, так и от соотношения ее геометрических размеров.

Применение высоких гаек позволяет исключить использование контргаек. Их качество определяет надежность скрепления узлов конструкций и формируется в процессе деформирования заготовки.

Проводимые исследования определили вариацию деформированного состояния заготовки от геометрических размеров гайки, что влияет на воспроизводимость механических свойств и качество резьбы [1-6].

Список литературы

1. Бородина Е.Н., Шубин И.Г., Румянцев М.И. Комплексный показатель качества для оценки сквозной технологии производства метизных изделий // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2013. Т. 1. № 71. С. 329-335.
2. Управление качеством канатов на основе множественного регрессионного анализа / Шубин И.Г., Румянцев М.И., Бородина Е.Н., Исламов И.Ш. // Обработка сплошных и слоистых материалов. 2012. № 38. С. 80-85.
3. Шубин И.Г., Блондинская Е.Б. Исследование возможностей технологии комбинирования поперечно-винтовой прокатки и волочения при изготовлении длинномерных изделий на основе моделирования в программном комплексе DEFORM-3D // Обработка сплошных и слоистых материалов. 2013. № 1 (39). С. 93-96.
4. Бородина Е.Н., Шубин И.Г., Румянцев М.И. Управление качеством канатной проволоки и канатов на основе множественного регрессионного анализа // Механика и актуальные проблемы металлургического машиностроения. 2014. С. 136-145.
5. Моделирование процесса волочения с целью оценки его влияния на структуру и свойства проволоки / Соколов А.А., Шубин И.Г., Гун Г.С., Богатов А.А., Смирнов С.В. // Производство проката. 2005. № 6. С. 21-23.
6. Шубин И.Г., Степанова Е.Н., Румянцев М.И. К вопросу практического использования методики оценки результативности системы менеджмента качества метизного производства в технологическом цикле изготовления стальных канатов // Производство проката. 2012. № 3. С. 21-24.

Харитонов В.А., канд. техн. наук, проф. каф. ТОМ,
Лаптева Д.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОСТОЯНИЕ И НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ РЕССОР

Рессора – это элемент подвески автомобиля, компенсирующий удары, толчки и колебания, возникающие из-за неровностей на дорогах – аккумулирует энергию в пределах упругой деформации. Существует несколько типов автомобильных рессор: многолистовые, параболические и полурессоры.

Традиционными преимуществами листовых рессор остается простота конструкции, низкая стоимость и невысокие требования к обслуживанию. В связи с этим, подвески с листовыми рессорами применяются и на современных транспортных средствах. Существенными недостатками многолистовых рессор являются: недостаточная долговечность, значительное межлистовое трение и жесткость, большая масса упругих элементов, достигающая до 10% от массы металлических деталей автомобиля.

Развитие автомобильной отрасли способствовало появлению малолистовых рессор: параболических и полурессор. В ряде конструкций удается заменить пакет из нескольких листов постоянного профиля одним листом переменного профиля, что позволяет обеспечить равномерное распределение нагрузок в листе и уменьшить в несколько раз их число. Геометрическая форма рессор и полурессор рассчитывается исходя из действующих на сечение нагрузок. Таким образом, существенно снижается масса рессоры, снижается или устраняется межлистовое трение, улучшаются эксплуатационные качества подвески.

Полурессора интегрированная с пневмоподвесками, широко применяется в производстве полуприцепов различного назначения. Она позволяет отрегулировать жесткость упругих элементов в зависимости от загрузки и обеспечить необходимую плавность хода, что повышает технический ресурс автомобилей, улучшает условия работы водителей и доступность перевозок.

Научный подход в решении задач металлосбережения и расширения сортамента выпускаемых полурессор состоит в разработке математической модели процессов термомеханического упрочнения и дробеструйной обработки с учетом марки стали, геометрических размеров и формы изделий.

Барышников М.П., д-р техн. наук, проф. каф. ТОМ,
Лопатина Е.В., маг. гр.ММИТм 19-1, каф. ТОМ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЫБОР РЕЖИМА ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОГО ПОЛИРОВАНИЯ ДЛЯ СПЛАВОВ СИСТЕМЫ Ni-Ti

В ходе работы были исследованы различные режимы электролитического полирования для сплава системы Ni-Ti. Выбран рациональный режим электролитического полирования, который обеспечивает требуемое качество поверхности для металлографического анализа.

Сплав системы Ni-Ti занял особое место в ряду современных материалов [1]. Благодаря своим уникальным свойствам, таким как биосовместимость, память формы, сверхэластичность, пластичность, малая плотность, высокая жаропрочность и т. д., нитинол успешно применяется в медицинской и авиакосмической технике, в машиностроении [2]. Для решения определённых задач в области материаловедения, установления связи между свойствами и составом исследуемого сплава применяется металлографический анализ. Существуют определённые способы подготовки поверхности, которые устраняют такие дефекты, как риски, раковины, микрошероховатости, жировые загрязнения, окисные и солевые пленки и др. К этим способам относятся: механическое шлифование и полирование, обезжиривание и травление, химическое и электрохимическое полирование. Особыми преимуществами обладает электролитическое полирование. Электролитическое полирование обеспечивает зеркальную, отражающую поверхность без поверхностного пластического деформирования [3]. Таким образом, режим электролитического полирования для сплава системы Ni-Ti обеспечивает требуемую поверхность, как для металлографического анализа, так и для анализа методом обратных рассеянных электронов.

Параметры процесса электролитического полирования, обеспечивающие получение требуемой поверхности, определяются экспериментально в зависимости от химического состава материала. В работе исследованы режимы электролитического полирования для подготовки поверхности для EBSD на установке LectroPol-5.

Список литературы

1. Чертовских С.В., Шустер Л.Ш., Столяров В.В. Триботехнические свойства нитинола, полученного интенсивной пластической деформацией // Трение и износ. 2005. №1. С. 80-83.
2. Лопатина Е.В., Зникин И.Е., Носов Л.В. Особенности подготовки образцов для EBSD анализа // Обработка сплошных и слоистых материалов. 2018. № 1. С. 40-43.
3. Беккерт М., Клемм Х. Способы металлографического травления / пер. с нем. Н. И. Туркина., Е.Я. Капуткина; под ред. И.Н Фридляндера, Ф.И. Квасова, Г.Б. Строганова. М.: Металлургия, 1988. 400 с.

Маминов Г.И., студ.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Терских Д.С., начальник ИТЛГП ЦЗЛ

АО «БМК», г. Белорецк, РФ

Головизнин С.М., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЕДИНИЧНОЙ И СУММАРНОЙ ДЕФОРМАЦИИ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НАКОПЛЕННОЙ ДЕФОРМАЦИИ ПО СЕЧЕНИЮ ПРОВОЛОКИ

Технологический процесс изготовления стальной проволоки состоит из множества связанных между собой параметров, влияющих на безобрывность и стабильность волочения. Завышение или занижение одного из параметров приведет к неравномерности деформации по сечению или к дестабилизации процесса. При разработке технологии волочения стальной проволоки, для получения качественной продукции, важной задачей является выбор приемлемого маршрута волочения, для создания которого необходимо учитывать кратность, коэффициент запаса прочности, дельта фактор, давление на волоку, энергозатраты, температуру проволоки, критерий разрушения Кокрофта-Латама, скорость деформации, накопленную деформацию.

Был проведен анализ 10-ти кратного маршрута волочения и установлено, что уменьшение кратности до 6 проходов сопровождается увеличением единичных обжатий, уменьшением суммарной потребляемой мощности, понижением коэффициента запаса. Из условия соответствия маршрута требованиям по коэффициенту запаса, дельта фактору Δ , рекомендовано уменьшение кратности исходного маршрута волочения до 6 проходов [1-5]. Рекомендованный маршрут от исходного отличается более равномерным распределением деформации по сечению проволоки, снижением энергозатрат, при удовлетворении требованиям по коэффициенту запаса прочности и дельта фактору Δ .

Даны рекомендации для разработки маршрута волочения: для большей надежности маршрута волочения необходимо сокращать дробность деформации при контроле коэффициента запаса в пределах $1,4 \div 2,3$ по всему маршруту и дельта фактора в пределах 1,5.

Преимущества сокращения дробности деформации: увеличивается равномерность распределения напряжений, повышается производительность; уменьшается суммарная мощность волочения, уменьшается вероятность разрыва по сечению. Недостатки: увеличивается средняя температура по сечению проволоки, повышается мощность волочения за протяжку.

Список литературы

1. Харитонов В.А., Галлямов Д.Э. Производство пружинной проволоки: учеб. пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2013. 151 с.

2. Wright R.N. Mechanisms of wire breaks //Wire Journal Int.March 1982. P.86–90

3. Перлин И.Л., Ерманок М.З. Теория волочения. М.: Металлургия, 1971

4. Никифоров Б.А, Харитонов В.А, Копьев А.В. Технология волочения проволоки и плетения ленты: учеб.пособие. Магнитогорск: МГТУ, 1999. 354 с.

5. Cockcroft M.G., Latham D.J. Ductility and the workability of metals // J Inst Metals. 1968. Т. 96. №. 1. С. 33 – 39.

Харитонов В.А., канд. техн. наук, проф. каф ТОМ,
Мартынова Т.Ю., маг. гр. ММИТМ-19-1,
ФГБОУ ВО «МГТУ им Г. И. Носова». г. Магнитогорск, РФ

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ОПЕРАЦИЙ ОМД НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ АРМАТУРНЫХ КАНАТОВ

Арматурный канат, наряду с высокой прочностью, должен обеспечивать надёжное сцепление с бетоном и высокую релаксационную стойкость.

Эти показатели формируются в технологическом процессе, включающем волочение патентированной высокоуглеродистой катанки в монолитных волокнах, свивку полученной проволоки в канат и его термо-механическую обработку (стабилизацию). При этом определяющими являются режимы операций ОМД, входящих в состав технологического процесса.

Напряжённо-деформированное состояние каната и показатели его свойств начинают формироваться при волочении в монолитной волоке. При этом основной проблемой является обеспечение равномерности деформации проволоки по её сечению, что минимизирует уровень остаточных растягивающих напряжений.

При свивке проволоки в канат она подвергается деформациям кручения, изгиба и растяжения, а в канате возникают свивочные напряжения. При этом для повышения сцепления каната с бетоном необходимо уменьшать шаг свивки, но это приводит к росту свивочных напряжений и снижению производительности свивки. В итоге готовый канат имеет невысокие показатели сцепления с бетоном.

Термо-механическая обработка обеспечивает стабилизацию напряженного состояния каната и повышение его релаксационной стойкости. Но достигается большими затратами.

Значительно повысить эффективность технологического процесса изготовления арматурного каната и его качество позволяет введение операции калибрующего волочения каната в роликовой волоке с круглым калибром, образованном роликами с нанесёнными на их поверхности периодическими впадинами. Это обеспечивает уплотнение каната до полного его заполнения по сечению, снижение уровня напряжённости каната, а главное, значительно повышает сцепление его с бетоном.

Введение этой операции ОМД в технологический процесс изготовления каната, наряду с реализацией «равномерных» маршрутов волочения проволоки, обеспечивает повышение эффективности технологического процесса изготовления арматурных канатов, благодаря повышению их качества и снижению затрат на их изготовление.

Олейник Д.Г., маг. группы ММЗм-19,
Харитонов В.А., канд. техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПЛЮЩЕНОЙ ЛЕНТЫ И НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ИХ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Плющенная лента пользуется спросом на рынке метизной продукции и применяется для изготовления различных деталей автотракторной и авиационной промышленности, в сельскохозяйственном машиностроении, приборостроении, мебельной промышленности и других отраслях. Поэтому изготовление плющеной ленты с необходимыми механическими свойствами является актуальной проблемой для метизного производства.

Плющеную ленту можно получить разными вариантами. Рассматриваемые способы получения ленты в данной работе включают в себя классическую прокатку круглой заготовки на гладкой бочке, протяжку проволоки через валки, а также изготовление плющеной ленты прессованием и комбинированными способами.

При производстве ленты, каждый способ имеет свои достоинства и недостатки. При прессовании проволоки в ленту отличается схема главных напряжений протяжки тем, что в очаге деформации присутствует всестороннее сжатие при проталкивании заготовки в валки, чего нет у прокатки и протяжки, которые имеют растягивающие напряжения в объеме и кромках ленты, что приводит к её разрушению.

Развитие производства плющеной ленты направлено на выбор рационального способа изготовления данного вида продукции. С этой целью разрабатывается модель процесса плющения ленты в различном инструменте с определением параметров напряженно-деформированного состояния металла в процессе обработки. На модели предварительно оцениваются параметры напряженно-деформированного состояния и энергосиловые условия. После чего, выбирается способ и режимы деформации, параметры деформирующего инструмента, выбираются вспомогательные операции и операции обслуживания.

Самородова Э.Г., маг. кафедры технологий обработки материалов,
Полякова М.А., д-р техн. наук, проф. кафедры технологий обработки материалов,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПРОЧНОСТЬ СЦЕПЛЕНИЯ ЦИНКОВОГО ПОКРЫТИЯ ПРИ ГОРЯЧЕМ ПОГРУЖЕНИИ В РАСПЛАВ

Для сохранения защитных свойств цинкового покрытия очень важно обеспечить его высокую адгезию. Эта качественная характеристика покрытия имеет особое значение для продукции, подвергаемой последующей штамповке, глубокой вытяжке, изгибу и прочим операциям формоизменения. Основная цель настоящей исследовательской работы заключается в определении факторов, влияющих на адгезию цинкового покрытия, наносимого на стальной полосовой прокат методом непрерывного погружения в расплав.

В работе проанализировано влияние химического состава, температуры и длительности воздействия расплава цинка на физико-химические условия формирования цинкового покрытия и прочность его сцепления со стальной основой. В работе [1] подчеркивается ведущая роль алюминия в расплаве ванны, выполняющего несколько важных функций.

Наряду с условиями протекания процесса горячего цинкования, подчиненного известным закономерностям [2], эффективность смачивания также зависит от предварительной подготовки холоднойкатаной полосы, шероховатости её поверхности и степени очистки от твердых загрязнений и масел. Проблема неудовлетворительной смачиваемости жидким цинком в наибольшей степени затрагивает высокопрочные низколегированные стали вследствие образования на поверхности полосы оксидов Mn, Cr, Si, не восстанавливаемых в процессе отжига. Предложены несколько возможных решений этой проблемы [3,4].

Понимание основных факторов, влияющих на адгезионные свойства защитного покрытия, позволяет определить наиболее рациональные технологические режимы горячего цинкования стальной полосы.

Список литературы

1. Беньяковский М.А., Масленников В.А. Автомобильная сталь и тонкий лист. Череповец: Издательский Дом «Череповец», 2007. 636 с.
2. Бондарева О.С. Структура и свойства горячих цинковых покрытий на сталях с различным содержанием кремния; диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. 05.16.05. Самара, 2017.
3. Marie-Laurence Giorgi, Jean-Bernard Guillot, Amélie Ollivier, Frank Goodwin. Selective oxidation of ferritic steels. Galvatech Proceedings. 2007.
4. Пат. RU 2 312 162 МПК С2. Высокопрочный стальной лист с покрытием из расплавленного цинка и способ его изготовления / Икемацу Ёити, Танака Кок, Хаяси Сунити и др. Заявл. 30.03.2004; Опубл. 10.12.2007. Бюл. № 34.

Сафуанов А.И., маг.,

Полякова М.А., д-р техн. наук, проф.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ КЛАССИФИКАЦИИ ВИНТОВ САМОНАРЕЗАЮЩИХ С УЧЕТОМ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ФУНКЦИЙ

В настоящее время операции по соединению элементов конструкции между собой являются основным при производстве различных систем. Для снижения затрат рабочего времени для обеспечения надежного соединения изделий целесообразным является использование быстро устанавливаемых крепежных деталей, таких как самонарезающие винты. С точки зрения выполнения потребительских функций винты самонарезающие следует классифицировать по форме головки, марки стали для его изготовления, по форме и размерам наконечника [1-3].

Форма головки самонарезающих винтов бывает различной и зависит от материала соединяемой детали, и классифицируются на потайные и для прижима. Потайные головки оказываются внутри прикручиваемого элемента, для этого специальные насечки с внутренней части головки сами сделают зенковку в дереве или в пластике. Для крепления плоских элементов применяют прижимные головки. У прижимных саморезов имеются специальные насечки, которые не дают ему открутиться при динамической нагрузке.

Форма и размер наконечника самореза определяют область применения, которые зависят от потребительских функций [3]. Наиболее распространенным типам винтов являются винты с острым наконечником. У изделий классического типа угол составляет 40°, для гипсокартона – 26-28°, у универсальных изделий и того меньше – 20-30°. По мере снижения угла захода вкручивание винта в материал происходит намного легче. Для усиления данных качеств используются вспомогательные конструктивные усовершенствования. Так, использование самореза со сверлом, создающим перед нарезанием резьбы в материале небольшое отверстие, в значительной степени облегчает завинчивание [2].

Список литературы

1. Развитие конструкций самонарезающих винтов / Сафуанов А.И., Полякова М.А., Дрягун Э.П., Целищев А.С. // Моделирование и развитие процессов обработки металлов давлением. 2019. № 4(31). С. 24-28.
2. Резьбовое соединение с самонарезающими винтами / Пикалов Б.И., Кумбриди П.А., Подсобляев Н.Г., Пахоменко А.Н // Вестник машиностроения. 1971. №11. С. 28-30.
3. Полякова М.А., Дрягун Э.П., Белан О.А. К вопросу о необходимости применения метода систематизации при разработке стандартов // Труды XII Конгресса прокатчиков: сборник статей / под ред. Спирина С.А., Думчевой Т.Н. М.: Грин Принт, 2019. Том 1. С.155-161.

Сметнёва Н.Ю., асп.,
Харитонов В.А., канд. техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПРУЖИННОЙ ПРОВОЛОКИ

Для современного промышленного рынка характерна ориентация предприятий на высококачественные метизы, удовлетворяющие жестким потребительским требованиям, с оптимальной ценой и производством в установленные сроки. Один из востребованных и ответственных видов метизов – пружинная холодно-тянутая и термообработанная стальная проволока. Её качество, цена и ритмичность поставки потребителю определяются, прежде всего, технологией изготовления. Данная технология включает в себя термообработку, травление или механическую обработку поверхности заготовки и волочение. Повышение равномерности проработки сечения металла, обеспечение безобрывности процесса и ресурсосбережения, получение требуемых свойств проволоки определяется спроектированным режимом волочения. Использование интеллектуальных технологий в рамках «Индустрии 4.0» [1] позволяет на основе фактических характеристик (геометрии, химического состава, механических свойств) катанки или передельной проволоки спроектировать режим волочения по методикам, например, согласно работам [2, 3], и вести контроль процесса от заготовки до готовой проволоки, а также текущего состояния волочильного стана. Реализация данного проекта потребует внедрения множества контролирующих датчиков, создания программного обеспечения для компьютера волочильной машины, обеспечения хранения и обработки фиксируемой информации. В программное обеспечение необходимо заложить параметры процесса, учитывающие напряженно-деформированное состояние проволоки, износ волоки, температурные и силовые параметры процесса. Система контроля сравнивает фактические и заложенные в программу сведения, при возникновении отклонения система информирует оператора. С учетом принятых оператором мер волочение возобновляется. На выходе из волочильного стана осуществляется контроль готовой проволоки.

Список литературы

1. Новые предложения компании Niehoff [Электронный ресурс] / РусКабель. – Режим доступа: URL: https://www.ruscable.ru/news/2019/04/25/Novye_predlozheniya_kompanii_Niehoff (дата обращения: 03.01.2020).
2. Харитонов В.А., Усанов М.Ю. Совершенствование методики расчета маршрутов волочения для высокоуглеродистых сталей // Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. 2017. № 8. С. 92-95.
3. Выбор рациональных режимов волочения термически обработанной стальной пружинной проволоки / В.А. Харитонов, Н.Ю. Сметнёва, М.Ю. Усанов, Л.Э. Пыхов // Сталь. 2019. № 11. С. 42-47.

Харитонов В.А., канд. техн. наук, проф.,
Зайнуллин А.И., маг. гр. ММЗм-18-1,
ФГБОУ ВО «МГТУ им.Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОСТОЯНИЕ, НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА АРМАТУРНОЙ ПРОВОЛОКИ ДЛЯ АРМИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ШПАЛ

Основным видом высокопрочной арматурной проволоки, применяемой для армирования железобетонных шпал, начиная с середины прошлого века и по настоящее время, является проволока диаметром 3,0 мм, периодического профиля (двухсторонние вмятины). Проволока изготавливается из патентованной (в настоящее время сорбитизированной) катанки из стали 70-80 многократным волочением в монолитных волоках, в настоящее время, на модульных волочильных линиях, совмещающих подготовку поверхности и волочение. Готовая проволока профилируется в двухроликовых волоках, а затем подвергается низкотемпературному отпуску, который в настоящее время заменяется стабилизацией, что позволяет снизить потери от релаксационных напряжений.

В 70-80-ых годах прошлого века, следуя мировым тенденциям, начались работы по укрупненному армированию железобетонных шпал с использованием проволоки больших диаметров. Так на Белорецком металлургическом комбинате, совместно с исследовательским институтом «ВНИИЖЕЛЕЗОБЕТОН» (г. Москва) и МГМИ им. Г. И. Носова (г. Магнитогорск) было освоено опытное производство высокопрочной арматурной проволоки периодического профиля диаметром 7,0 мм для новых видов железобетонных шпал. Проволока при этом изготавливалась способом холодной сортовой прокатки и имела трехсторонний профиль с вмятинами на поверхности. Однако из-за резко изменившихся в то время экономических условий эти работы промышленного применения не получили.

Уже в наше время на ММК «МЕТИЗ» совместно с МГТУ им. Г. И. Носова было освоено промышленное производство высокопрочной арматурной проволоки периодического профиля (трехсторонний типа kar1) диаметром 9,6 мм. Проволока изготавливается из патентованной катанки из стали марки 80 волочением в монолитных волоках и после профилирования подвергается стабилизации. Поставляется проволока в прутках

Значительное повышение скоростей движения поездов по железным дорогам и повышение нагрузки на ось вагонов потребовало создание принципиально новых конструкций железобетонных шпал, что, в свою очередь, повысило требования к арматурной проволоке. Так наряду с традиционными требованиями, проволока также должна иметь высокую выносливость и минимальные потери от релаксации напряжений. Учитывается, что эти свойства, прежде всего, определяются напряженным состоянием проволоки, перед ее производителем ставятся сложные, как теоретически, так и практически, задачи получения высокой равномерности напряженно-деформированного состояния проволоки по сечению и длине. Для этого нужно решать прежде всего вопросы выбора способа и режимов деформирования проволоки гладкой и периодического профиля.

Цверкунова Д.Д., маг. гр. ММЗМ-18,
Харитонов В.А., канд. техн. наук, проф. каф. ТОМ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им.Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ РАЗМЕРОВ КАТАНКИ НА КАЧЕСТВО УГЛЕРОДИСТОЙ ПРОВОЛОКИ

Проволока из углеродистых сталей (пружинная, арматурная, канатная, общего назначения, сварочная, для холодной высадки, армирование железобетонных конструкций и др.) является основным видом массовой продукции волоочильного производства метизного передела черной металлургии.

Для её изготовления используется катанка – горячекатаный длинномерный круглый сортовой прокат диаметрами от 4,0 мм. До 22,0 мм. Производится катанка из квадратной непрерывно-литой заготовки на мелкосортно-проволочных станах. Наиболее современной является модульная технология, предусматривающая совмещение операций: выплавки стали, её разливки и прокатки.

Готовая (передельная) проволока получается волочением катанки в монолитных волоках.

Одним из показателей качества катанки, во многом определяющий качество готовой проволоки, является точность геометрических размеров катанки: допуск на диаметр и овальность. При волочении катанки с большими значениями допусков на диаметр наблюдаются значительные изменения величины обжатия прежде всего в первой волоке, что делает процесс волочения неустойчивым, вызывает неравномерность деформации по сечению проволоки, появление растягивающих остаточных напряжений и интенсивный износ волок. Этому же способствует и овальность катанки, за показатели которой принято считать разницу между максимальными и минимальными диаметрами катанки в измеряемом сечении. Современными требованиями на геометрические размеры высококачественной катанки являются: допуск на диаметр $\pm 0,10$ мм - $\pm 0,15$ мм. Овальность: половина поля допуска.

Такая точность прокатки на современных мелкосортно-проволочных станах достигается путем применения прокатных клетей высокой жесткости, рационализацией калибровки валков, но прежде всего установкой чистовых калибрующих блоков. В настоящее время используется множество вариантов конструкций блоков, валков, систем привода. В клетях блоков используется система калибровки валков «круг-фасонное сечение- круг». Промышленное применение: получение двух-, трех- и четырехвалковые блоки. Соответственно формами фасонных сечений калибровки таких блоков будет: «овал», «треугольник», «квадрат». С увеличением числа валков растут конструктивная сложность блоков и количество дорогостоящих валков, но повышается точность размеров получаемой катанки. Современной тенденцией повышения точности геометрических размеров катанки является установка, наряду с чистовыми, промежуточных блоков между группами клетей станов.

Васенков Д.С., студ.,
Пивоварова К.Г., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ОЦИНКОВАННОГО МЕТАЛЛОПРОКАТА В УСЛОВИЯХ ПАО «ММК»

ПАО «ММК» – крупнейший в России поставщик оцинкованного проката с общим объемом реализации на уровне 1,3 млн тонн. Из них на рынке России реализуется около 1,1 млн тонн. Оцинкованный металлопрокат применяется в строительстве для кровли жилых объектов, облицовки стен, ограждающих конструкций, в автомобилестроении, строительстве [1].

В целях поддержания конкурентоспособности производители оцинкованного металлопроката стремятся к повышению качества и снижению затрат на выпускаемую продукцию, а также к расширению сортамента выпускаемых марок сталей [2].

Технологический процесс горячего цинкования состоит из ряда следующих операций: химическая и химико-механическая очистка полосы; термохимическая обработка полосы в печи в атмосфере защитного газа; нанесение цинкового покрытия; дрессировка и (или) правка растяжением оцинкованной полосы; пассивация и промасливание готового проката [3-5].

В работе рассмотрено влияние термических и деформационных режимов обработки на структуру и свойства оцинкованного проката. Обозначены пути повышения эффективности производства оцинкованной полосы.

Список литературы

1. ММК. Годовой отчет 2018: http://www.mmk.ru/upload/iblock/542/Annual_Report_2018_Rus_3_rekl.pdf
2. Развитие технологии производства оцинкованного стального проката / Тарасова К.А., Чикишев Д.Н., Тарасов П.С., Салганик В.М. // Моделирование и развитие процессов ОМД. 2018. № 4 (27). С. 11-17.
3. Анализ влияния режимов технологического процесса цинкования в ЦП ОАО "ММК" на показатели качества оцинкованного проката / Шубин И.Г., Румянцев М.И., Плахова Е.А., Шубина О.И. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2010. Т. 1. № 68. С. 33-35.
4. Оценка влияния технологии производства холоднокатаного оцинкованного проката на его качество / Румянцев М.И., Шубин И.Г., Шубина О.И., Шубина Н.И // Механика и актуальные проблемы металлургического машиностроения: международный сборник научных трудов / гл. науч. ред. Железков О.С. Магнитогорск, 2014. С. 152-157.
5. Шубина Н.И., Шубин И.Г. Анализ влияния технологических факторов на изменчивость качества оцинкованного проката // Моделирование и развитие процессов ОМД. 2014. № 20. С. 319-323.

Секция «Материаловедение и термическая обработка металлов и сплавов»

УДК 621.78.01:621.789

Сычков А.Б., д-р техн. наук, проф. каф. ЛПиМ,
Агутин Г.В., асп. каф. ЛПиМ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им.Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Атангулова Г.Я., инженер ЦЗЛ,
ОАО «ММК-МЕТИЗ», г. Магнитогорск, РФ

ВЫБОР МАТЕРИАЛОВ И РЕЖИМОВ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ИНСТРУМЕНТА В УСЛОВИЯХ ОАО «ММК-МЕТИЗ»

Инструментальный цех ОАО «ММК-Метиз» изготавливает инструмент для крепежного производства, для волоочильного производства и др., это: матрицы, пуансоны, фильеры, различные корпуса, стержни, ножи, резцы, резьбонакатной инструмент и пр. Зачастую, стойкость инструмента оказывается гораздо ниже запланированной, что приводит к простоям оборудования, либо инструмент, изготовление которого занимает большой промежуток времени, работает нестабильно, что затрудняет долгосрочное планирование. Не последнюю роль в конечных свойствах инструмента играет выбор материалов и термической обработки.

Произведен анализ текущих материалов и технологии термической обработки матриц холодного деформирования из стали 5XB2CF пресса MALMEDIE QPB 201 для производства клеммного болта (ГОСТ 16016-2014) и матриц горячего деформирования из стали 3X3M3F пресса HATEBUR AMP-30 для производства гайки высокопрочной шестигранной М24 (ГОСТ Р 53664-2009).

Для матриц холодного деформирования часто встречаются сколы и трещины на формирующей поверхности, при этом стойкость матрицы составляет не более 1 тыс. болтов, при норме стойкости порядка 3 тыс. болтов. При анализе микроструктуры выявлено, что рабочая поверхность матрицы в структуре имеет троостомартенсит с участками бейнита, твердость составила 53 HRC, в центре же троостомартенсит с твердостью 56 HRC. Текущая технология изготовления включает в себя электроэрозионный прожиг после термической обработки, что, предположительно, и является причиной такого распределения структуры и твердости.

Матрицы горячего деформирования работают в условиях большого количества циклов нагрева и охлаждения (охлаждение производится водой) стойкость матриц составляет от 500кг до 5т., при этом норма стойкости составляет примерно 3 т. Основная причина выхода инструмента из строя – трещины разгара металлографическим анализом выявлено, что глубина трещин доходит до 1,4 мм. Такие матрицы цементируют, получая на поверхности твердость 56-60 HRC, в центре до 50 HRC, с получением структур троостит+избыточные карбиды+мартенсит 5 балл на поверхности и бесструктурный мартенсит + карбиды в сердцевине.

Список литературы

1. Геллер Ю.А. Инструментальные стали. М.: Металлургия, 1975.
2. Позняк Л.А. Штамповые стали. М.: Металлургия, 1980.
3. Исследование структуры и свойств штамповых инструментальных сталей / Богданова Т.А., Перебоева А.А., Третьякова Л.А., Окладникова Н.В.

Сычков А.Б., д-р техн. наук, проф. каф. ЛПИМ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им.Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Атангулова Г.Я., инженер ЦЗЛ,
ОАО «ММК-МЕТИЗ», г. Магнитогорск, РФ
Агутин Г.В., асп. каф. ЛПИМ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им.Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

УПРОЧНЕНИЕ ФАСОННОГО ПРОКАТА НА КЛАСС ПРОЧНОСТИ 600 МПа

В работах [1-5] представлены результаты комбинированного исследования с применением математического и физического моделирования в условиях испытательных и симулирующих установок МГТУ им. Г.И. Носова по заказу ПАО «ММК». При этом получена высокая точность (ошибка не более 3 %) прогноза реальных режимов термической обработки, обусловленная адаптацией расчетной модели к реальному технологическому процессу итерационным путем.

Для различных классов прочности получены соответствующий комплекс механических свойств фасонного проката широкого марочного состава, размерного сртамента и назначения. Показано, что обеспечивается класс прочности фасонного проката (угловые равнополочные профили - № 2,5-12,5, швеллер № 8-16) на уровне 350-590 (600) МПа по пределу текучести.

Процесс прерванной закалки при термической обработке обеспечивает эффективную микроструктуру проката (от мелкодисперсного перлита при малых скоростях охлаждения и соответственно низком классе прочности до структур отпущенного мартенсита при высоких скоростях охлаждения и классе прочности 600 МПа) и снижение порога хладноломкости такой стали до минус 70-80°C. Описанное выше сочетание микроструктуры и свойств фасонного проката обуславливает применение его в условиях крайнего Севера и регионах с низкой сезонной температурой в свариваемых конструкциях.

В результате НИР была спроектирована в условиях стана 450 ПАО «ММК» установка поточного ускоренного водяного охлаждения фасонного проката. В настоящее время подготавливается тендер на изготовление опытного устройства из одной секции (по проекту – три секции) в потоке стана 450.

Список литературы

1. Технология термической обработки арматурного и фасонного проката (Теория и металлургическая практика): монография / А.Б Сычков, Э.В. Парусов, А.Б. Моллер, О.Н. Тулупов, М.А. Шекшеев, А.Ю. Столяров, Г.Я. Камалова, Д.В. Назаров, С.О. Малашкин, М.В. Блохин. Parlarium academic publishing, 2017. 272 с.
2. Сычков А.Б., Агутин Г.В., Камалова Г.Я. Технология термической обработки фасонного проката в потоке сортовых станов // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2018. Т. 9. № 1. С. 28-32.
3. Сычков А.Б., Камалова Г.Я. Алгоритм расчета количества форсунок для ускоренного водяного охлаждения фасонного проката // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 77 МНТК. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. техн. ун-та им. Г.И. Носова. 2019. Т. 1. С. 178.
4. Термическое упрочнение фасонного проката в потоке сортового стана / О.Н. Тулупов, А.В. Наливайко, А.Б. Сычков, А.Б. Моллер, Г.Я. Камалова // Сталь. 2019. № 4. С. 64-70.
5. Формирование структуры и свойств фасонного проката путем его поточной термической обработки / А.Б. Сычков, О.Н. Тулупов, А.Б. Моллер, С.А. Левандовский, Д.И. Кинзин, Г.Я. Атангулова (Камалова) // Моделирование и развитие процессов обработки металлов давлением. 2019. № 3 (30). С. 11-17.

Сычков А.Б., д-р техн. наук, проф.,
Блохин М.В., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

УПРОЧНЕНИЕ АРМАТУРНОГО ПРОКАТА В УСЛОВИЯХ ПАО «ММК»

В 2018 г. введен в действие ГОСТ 34028-2016. Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия – взамен ГОСТ 5781-82, ГОСТ 10884-94, ГОСТ Р 52544-2006 относительно класса прочности А500С. Указанный стандарт нормирует свойства к арматурному прокату классов прочности 500-1000 МПа. Данный стандарт предлагает не только разделение арматурного проката по классам пластичности, но и ужесточает требования к свариваемости, добавляет требование к коррозионной стойкости арматурного проката класса А500С.

Наряду со многими положительными прогрессивными решениями, вызывает сомнение введенные разработчиками стандарта фактический отказ от применения термически упрочненного проката и внедрение в связи с этим производства весьма дорогостоящей стали с микролегированием ее такими элементами, как ванадий и/или ниобий.

При использовании технологии прерывистой закалки (термоциклирования) отношение временного сопротивления разрыву к пределу текучести арматурного проката не менее 1,25 может быть обеспечено.

В связи с этим актуальным становится вопрос управления структурой, а через нее - и механическими и технологическими свойствами арматурного проката.

При разработке режимов термомеханического упрочнения арматуры необходимо не только обеспечивать выполнение требований нормативного документа к механическим свойствам после прокатки, но и учитывать их изменение с течением времени. Кроме того, требуется обеспечение равномерного уровня механических свойств проката при долгосрочном контроле.

В связи с этим важным становится оценка и учет таких параметров, как газонасыщенность стали на выпуске, режимы разлива, количество примесей цветных и редкоземельных металлов, температура воздуха и время от окончания прокатки до проведения испытаний.

В работе изучено влияние различных факторов на изменение структуры и свойств арматурного проката, разработаны рекомендации по повышению стабильности прочностных и пластических свойств.

Список литературы

1. Сычков А.Б., Жигарев М.А., Перчаткин А.В. Технологические особенности производства арматурного проката широкого назначения: монография. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2006. 499 с.

2. Технология термической обработки арматурного и фасонного проката: монография / А.Б.Сычков, Э.В. Парусов, А.Б. Моллер, М.В. Блохин и др. Palamium Academic Publishing. 2017. 273 с.

3. Универсальная арматурная сталь класса Аn600С марки 20Г2СФБА/ Г.С. Водозова, Н.В. Копытова, С.А. Мадатян, Д.Е. Климов // Черная металлургия: Бюллетень научно-технической и экономической информации. 2016. №5. С. 51-56.

Кузнецов Р.В., директор,

Корочкин А.Е., канд. техн. наук, доцент, главный научный консультант,
ООО «Кузнецкий машиностроительный завод – Металлургия», г. Новокузнецк, РФ

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОРОНОК РЫХЛИТЕЛЕЙ ДЛЯ ЗОЛОТОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Для эффективного перемещения грунта при золотодобыче в условиях Севера его предварительно разрыхляют. Для этого на стойку рыхлителя бульдозера надевают коронку рыхлителя. Коронка рыхлителем вдавливается в грунт и при перемещении бульдозера разрыхляет грунт. В качестве бульдозеров используются, как правило, бульдозеры японского производства Komatsu. Для тяжелых условий работы в районах севера применяют тяжелые бульдозеры типа Komatsu D275A – D375A.

Коронки работают в сложных условиях абразивного износа, а при наличии скальных пород испытывают значительные ударные нагрузки, вызывающие разрушение. Отсюда, для эффективной работы коронки, с одной стороны, должны обладать высокой твердостью, с другой – высокой вязкостью разрушения, в том числе и при низких температурах. Поставляемые оригинальные японские коронки обладали высокой эксплуатационной стойкостью, но были достаточно дороги – до 9000 рублей /штука. Возникла необходимость импортозамещения более дешевыми отечественными коронками.

Коронки могут изготавливаться литьем из легированной стали, стали Гатфильда (для скальных пород), биметаллическими чугун-сталь, с износостойкой наплавкой рабочей зоны и другими способами. В основном, коронки изготавливаются литьем.

На ООО «КМЗ Металлургия» в результате исследований была разработана технология изготовления коронок рыхлителей для бульдозеров Komatsu D275A и D375A. Определили, что оптимальной твердостью для получения высокой износостойкости и достаточной вязкости является твердость 38-42 HRC. Был разработан состав стали 27X2ГСТЛ и 30ХГ2С2НМТЛ. Сталь выплавлялась в индукционной 400 кг печи, отливки производились по технологии холодно твердеющих смесей. Для оптимизации структуры и получения необходимой твердости отливки подвергались нормализации с нагревом до температуры 880-890°C и последующим ускоренным охлаждением на воздухе. Затем коронки «закачивались» и повторно нагревались до температур 300-600°C, в зависимости от полученной после «закалки» твердости. Эксплуатационные испытания показали высокую работоспособность коронок, гораздо выше таковых ZD NINGBO. Но цена у последних несколько ниже, что неудивительно, т.к. наше энергоемкое предприятие покупает электроэнергию по 4,5 руб/кВт, а КНП – 0,95 руб/кВт

Галевский Г.В., д-р техн. наук, проф., зав. каф.,

Руднева В.В., д-р техн. наук, проф., проф.,

Лысенко О.Е., маг.

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»,

г. Новокузнецк, РФ

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ОБОЖЖЕННЫХ АНОДОВ ДЛЯ АЛЮМИНИЕВЫХ ЭЛЕКТРОЛИЗЕРОВ

По технологии электролизного производства с использованием обожженных анодов в настоящее время производится более 80 % выпускаемого в мире первичного алюминия.

Компания ОК РУСАЛ в своих проектах предусматривает постоянное увеличение объемов производства алюминия с использованием обожженных анодов. По этой технологии полностью работает Саяногорский (530 тыс. т. Al / год), Хакасский (300 тыс. т. Al / год), частично Красноярский 1024 тыс. т. Al / год), Иркутский (415 тыс. т. Al / год), Новокузнецкий (213 тыс. т. Al / год) алюминиевые заводы. В стадии пуска находятся Богучанский алюминиевый завод (проектная мощность 600 тыс. т. Al / год). В 2019г. глобальная емкость мирового алюминиевого рынка может увеличиться до 70 млн. т. при ожидаемом его дефиците ~ 1,2 млн. При сложившихся в 2015-2017 гг. соотношениях в объемах производства первичного и вторичного алюминия, это позволяет прогнозировать объем производства первичного алюминия на уровне 43,0 млн. т. и потребность в обожженных анодах на уровне 19 млн. т. Крупнейшие заводы по производству обожженных анодов с объемом производства более 1 млн. в год находятся в Китае. Ведущие алюминийпроизводящие компании RIO TINTO, ALCAN, ALCOA, РУСАЛ, EMAL, ALBA предпринимают серьезные усилия по расширению собственного производства обожженных анодов.

ОК РУСАЛ производят ежегодно на российских заводах 3,5 – 3,7 млн. т. первичного алюминия, в том числе с использованием обожженных анодов 1,05 – 1,10 млн. т. С освоением производственных мощностей Богучанского алюминиевого завода эти показатели могут достичь 1,5 млн. т., для чего потребуется порядка 810 тыс. тонн в год обожженных анодов. Мощности по производству обожженных анодов ОК РУСАЛ на территории России включает действующее анодное производство Саяногорского алюминиевого завода (330 тыс. т. в год). Порядка 140 тыс. т. в год производят предприятия компании ЭНЕРГОПРОМ. Общий дефицит обожженных анодов составляет порядка 440 тыс. т. и покрывается за счет импорта из Китая. В связи с этим проблема импортозамещения является достаточно острой.

Для ее решения компания ОК РУСАЛ реализует следующие проекты по наращиванию объемов производства обожженных анодов:

- запуск на рубеже 2018 - 2019 гг. производства обожженных анодов на Волгоградском алюминиевом заводе с объемом выпуска 104 тыс. т. в год. Стоимость проекта составляет 8 млрд. руб. при сроке окупаемости 8 лет.

- поэтапное строительство анодного производства Тайшетского алюминиевого завода с объемом выпуска 870 тыс. т. в год. В настоящее время реализуется первый этап с объемом выпуска 217,5 тыс. т. в год.

Наумов С.В., канд. техн. наук, мл. науч. сотр. лаборатории ОНМ НИУ «БелГУ», г. Белгород, РФ

Артемов А.О., ст. преп. кафедры СПМ и ТМ ФГБОУ ВО «ПНИПУ», г. Пермь, РФ

Игнатов М.Н., д-р. техн. наук, проф. кафедры СПМ и ТМ ФГБОУ ВО «ПНИПУ», г. Пермь, РФ

Шекшеев М.А., канд. техн. наук, доц. каф. МиТОДиМ ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПОЛУЧЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА И КАРБИДА SiC ПРИ ПОМОЩИ ПЛАЗМЕННОГО ГРАНУЛИРОВАНИЯ

В работе представлены научно обоснованные технологические рекомендации для качественно нового подхода изготовления функциональных материалов, таких как сварочного плавяного флюса или шихты порошковой проволоки, основанного на физико-химических процессах воздействия электрической плазменной дуги с минеральным сырьем Уральского региона и карбидов кремния, обладающих всеми необходимыми оксидными веществами и особо низким содержанием вредных примесей с возможностью модифицирования структуры как сварочных материалов, так и сварного шва.

Исследования проведены при поддержке гранта РФФИ № 18-33-00599

Список литературы

1. Artemov A.O., Naumov S.V., Ignatov M.N. Technology and Equipment for Plasma Electric Arc Granulation of Fused Welding Flux. Materials Science Forum. 946 (2019). P. 389-394.
2. Naumov S.V., Ignatov M.N., Sheksheev M.A. Technology of mineral raw materials granulation by electric arc for manufacturing of welding fused flux. Solid State Phenomena. 265 (2017). P. 290-295.
3. Волокитин О.Г., Шеховцов В.В. Утилизация техногенных отходов с использованием энергии термической плазмы // Химическая безопасность. 2018. Том 2. №1. С. 162-169.
4. Плазменный метод получения микросфер на основе золошлаковых отходов / В.В. Шеховцов [и др.] // Молодёжь, наука, технологии: новые идеи и перспективы: III Международная научная конференция. Томск: ТГАСУ. 2016. С. 264-266.
5. Ненашева Д.Р., Космачев П.В. Получение нанодисперсного порошка диоксида кремния из кварцевого песка при помощи низкотемпературной плазмы // Химическая технология. Химическая промышленность: 62-я Университетская научно-техническая конференция студентов и молодых ученых. Томск: ТГАСУ. 2016. С.537-540.

Черновский Г.Н., маг.,
Галевский Г.В., д-р техн. наук, проф., зав. каф.,
Руднева В.В., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»,
г. Новокузнецк, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ПЛАЗМЕННОГО НАГРЕВА В МЕТАЛЛУРГИИ КАРБИДА КРЕМНИЯ

Современное производство карбида кремния почти полностью основано на способе Ачесона. Процесс углеродотермического синтеза карбида кремния осуществляется периодическим блок-процессом в электропечах сопротивления мощностью 4,5-5,5 МВА при температурах 2500-2900 К. В качестве нагревателя служит коксовый керн, выкладываемый в центре печи, вокруг которого насыпается шихта из кварцевого песка и нефтекокса. Применение мелких, достаточно чистых и тщательно перемешанных материалов, медленного нагрева (6–7 ч) и длительной выдержки (20–22 ч) обуславливают протекание реакций, в т.ч. и твердофазного типа, в режимах, близких к равновесным. Отсортированный кусок карбида кремния размером менее 400 мкм направляется на производство шлифматериалов (шлифовальное зерно, шлифовальные порошки и особо тонкие микрошлифпорошки), представляющее многостадийный передел. Порошки карбида кремния наноуровня могут быть получены плазмообработкой микрошлифпорошков.

Для плазмообработки выбран микрошлифпорошок КЗ 64С М5 с удельной поверхностью 4500 м²/кг, содержащий примеси азота, кислорода и железа в количестве 0,7; 3,3 и 0,5 % масс. соответственно.

При проведении исследований в качестве теплоносителя и транспортирующего газа использовался азот технической чистоты. Начальная температура азотного плазменного потока в зависимости от подводимой к плазматронам мощности составляла 3300, 5000, 5400, 5600 К. Закалка конденсированных продуктов обработки осуществлялась при температуре 2800 К путем адиабатического расширения газового потока на выходе из реактора. Изучалось влияние на процесс начальной температуры плазменного потока и массового расхода карбида кремния. Физико-химическая аттестация продуктов плазмообработки проводилась с использованием методик исследования нанокристаллических материалов.

Установлено, что продуктом обработки является карбид кремния в нанодисперсном состоянии, фазовый состав которого зависит от массового расхода исходного микропорошка: β -SiC при 0,03-0,12 кг/нм³ N₂, β -SiC+ α -SiC_{II} при 0,12-0,15 кг/нм³ N₂, α -SiC_{II} при 0,15 и выше кг/нм³ N₂. Выявлен двухканальный механизм диспергирования исходных карбидных частиц: термическое растрескивание с сохранением фазы α -SiC_{II} и испарение с последующей конденсацией по схеме "пар – кристалл" с образованием β -SiC. Подтверждена возможность повышения окислительной устойчивости нанокристаллического карбида кремния при добавке в плазменный поток азота углеводородов (пропан) в количестве 0,44-0,84 % об. от объема газа – теплоносителя. Определены оптимальные значения технологических факторов и основные характеристики нанокристаллического карбида кремния: содержание основной фазы – до 92,00 % масс., кремния и свободного углерода – до 1,00 % масс., оксидов (в пересчете на SiO₂) – до 3,50 % масс.; удельная поверхность 19000-21000 м²/кг; средний размер частиц 100-110 нм.

Чуракова А.А., канд. физ.-мат. наук, научный сотрудник
Институт физики молекул и кристаллов - обособленное структурное
подразделение Федерального государственного бюджетного научного
учреждения Уфимского федерального исследовательского центра
Российской академии наук, г. Уфа, РФ

ТЕРМОЦИКЛИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА СПЛАВОВ TiNi В РАЗЛИЧНЫХ СТРУКТУРНЫХ СОСТОЯНИЯХ

Сплавы TiNi выделяются среди материалов с эффектом памяти формы (ЭПФ) наибольшими функциональными характеристиками, повышенной прочностью, пластичностью, коррозионной стойкостью, биосовместимостью и т.д. Вследствие этого они широко используются в технике и медицине [1-6]. Одним из видов термообработки является термоциклирование (ТЦ) через интервал мартенситных превращений, которое заключается в многократном повторении цикла «охлаждение ниже M_n – нагрев выше A_c ». Термоциклирование приводит к изменениям в структурном и напряженном состояниях, поэтому с его помощью можно управлять функциональными свойствами сплавов TiNi. Во-вторых, поскольку эти изменения в ходе термоциклирования стабилизируются, то стабилизируются и функциональные свойства, включая параметры однократного ЭПФ, сверхупругости и обратимого ЭПФ. Структурные изменения при термоциклировании приводят к изменению и механических функциональных свойств сплавов TiNi [7-8]. В качестве материалов исследования были выбраны сплавы TiNi с большим содержанием Ni. Данные сплавы при комнатной температуре имеют структуру B2 аустенита и фазу обогащенную никелем Ti_2Ni_3 . Для формирования твердого раствора на основе TiNi осуществляли закалку сплавов из области гомогенности (от 800°C) в воду. Термоциклирование – охлаждение образцов в жидком азоте (-196 °C) с последующим нагревом до температуры 150°C, что ниже и выше температур M_n и A_c мартенситного превращения. Число термоциклов «нагрев – охлаждение» (n) от 0 до 100. В ходе увеличения количества термоциклов наблюдается увеличение плотности дислокаций и дефектов в структуре, кроме этого при многократных теплосменах уменьшается размер структурных элементов (зерен/субзерен). Изменение температур мартенситных превращений имеет немонотонный характер зависимости от количества термоциклов, начиная с n=50, превращение протекает через промежуточную R фазу.

Список литературы

1. Хачин В.Н., Пушин В.Г., Кондратьев В.В. Никелид титана: структура и свойства. М.: Наука, 1992. 161 с.
2. Brailovski, V. Shape memory alloys: fundamentals, modeling, applications / V. Brailovski, S. Prokoshkin, P. Terriault, F. Trochu. – Montreal: Ecole de technologie esuperieure (ETS) Publ., 2003. 851 p.
3. Shape Memory Materials / Ed. by K. Otsuka and C.M. Wayman. – Cambridge: Cambridge University Press, 1999. 284 p.
4. Медицинские материалы и имплантаты с памятью формы / В.Э. Гюнтер, Г.Ц. Дамбаев, П.Г. Сысолятин и др. Томск: ТГУ, 1998. 487 с.
5. Miyazaki, S. Effect of thermal cycling on the transformation temperatures of Ti-Ni alloys / S. Miyazaki, Y. Igo, K. Otsuka // Acta metallurgica. 1986. V.34. no.10. P. 2045–2051.
6. Фазовый наклеп при мартенситном превращении никелида титана / В.Я. Ерофеев, Л.А. Монасевич, В.А. Павская, Ю.И. Паскаль // ФММ. 1982. Т.53. № 5. С. 963–965.

7. Pelton, A.R. Effects of thermal cycling on microstructure and properties in Nitinol / A.R. Pelton, G.H. Huang, P. Moinec, R. Sinclair // *Materials Science and Engineering: A*. 2012. V.532. P. 130–138.

8. Urbina, C. Effect of thermal cycling on the thermomechanical behaviour of Ni-Ti shape memory alloys / C. Urbina, S.De la Flor, F. Ferrando // *Materials Science and Engineering: A*. 2009. V.501. P. 197–206.

УДК 621.791

Шекшеев М.А., канд. техн. наук, доц.,

Сычков А.Б., д-р техн. наук, проф.,

Емелюшин А.Н., д-р техн. наук, проф.,

Михайлицын С.В., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ Al_2O_3 НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА НАПЛАВЛЕННОГО МЕТАЛЛА

Формирование благоприятных структуры и механических свойств наплавленного металла и зоны термического влияния является важнейшей задачей при изготовлении сварных металлоконструкций и проведении ремонтных работ [1-3].

В ряде работ описан успешный опыт применения тугоплавких соединений алюминия с кислородом и водородом для улучшения структуры наплавленного металла [4, 5].

В данной работе рассматривается возможность применения ультрадисперсного порошка Al_2O_3 для управления структурообразованием металла сварочной ванны. Ультрадисперсный порошок Al_2O_3 был получен способом коллоидного измельчения в жидкой среде.

Порошок-модификатор вводили в расплав сварочной ванны через покрытие электрода. Производили наплавку ряда образцов с последующим изучением их микроструктуры.

Установлено, что введение порошка Al_2O_3 приводит к уменьшению размера дендритов, а также к образованию более равновесной микроструктуры наплавленного металла.

Список литературы

1. Особенности формирования структуры и свойств сварных соединений стали класса прочности K56 при дуговой сварке / Емелюшин А.Н., Сычков А.Б. и др. // *Черные металлы*. 2013. № 8 (980). С. 18-22.

2. Емелюшин А.Н., Шекшеев М.А. Исследование влияния термических циклов на структуру основного металла при сварке стали категории прочности K56 // *Актуальные проблемы современной науки, техники и образования*. 2011. Т. 1. № 69. С. 150-153.

3. Исследование формирования структуры многослойных сварных соединений трубной стали / Емелюшин А.Н., Шекшеев М.А. и др. // *Актуальные проблемы современной науки, техники и образования*. 2012. Т. 1. № 70. С. 242-245.

4. Влияние на микроструктуру наплавленного металла наноструктурированных порошков Al_2O_3 в защитном газе / Кузнецов М.А., Шляхова Г.В. и др. // *Известия высших учебных заведений. Физика*. 2015. Т. 58. № 6-2. С. 163-167.

5. Микроструктура сварных соединений, полученных с применением нанопорошков оксигидроксида алюминия / Кузнецов М.А., Зернин Е.А. и др. // *Сварка и диагностика*. 2016. № 4. С. 24-26.

Щапов Г.В., асп.,
ФГАОУ ВО «УрФУ им. первого президента России Б.Н. Ельцина»,
г. Екатеринбург, РФ
Морозова А.Н., канд. техн. наук, ст. науч. сотр.,
Институт физики металлов УрО РАН, г. Екатеринбург, РФ
Хотинов В.А., канд. техн. наук, доц.,
Селиванова О.В., канд. техн. наук, доц.,
Фарбер В.М., д-р техн. наук, проф.,
ФГАОУ ВО «УрФУ им. первого президента России Б.Н. Ельцина»,
г. Екатеринбург, РФ

ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИИ ОБРАЗЦА НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ В РАЗЛИЧНЫХ СТРУКТУРНЫХ СОСТОЯНИЯХ

Термическое и деформационное воздействия оказывают существенное влияние на механические свойства сталей, в которых протекает деформационное старение [1]. Известно, что форма образцов определяет схему напряженного состояния (общую и локальную), которое определяется совокупностью внешних (приложенных) и внутренних напряжений. Внутренние напряжения зависят от плотности дислокаций и характера их распределения [2].

В работе исследованы стали 10Г2 и 08Г2Б в различном структурно-фазовом состоянии, которые достигались после различных режимов термообработки с наложением пластической деформации.

Анализ полученных результатов показал, что в стали 08Г2Б после контролируемой прокатки прочностные и пластические характеристики у плоского образца меньше, чем у цилиндрического. После нагрева на 250°C у плоского образца резко уменьшилась пластичность и повысились прочностные характеристики в результате образования атмосфер атомов углерода и зарождение дисперсных карбидов на дислокациях, у цилиндрического – сравнимы с характеристиками после КП. Нагрев после КП на 680°C привел к снижению прочностных и росту пластических характеристик по сравнению с таковыми после нагрева на 250°C.

Анализ диаграмм для стали 10Г2 показывает, что у плоского образца в исходном состоянии прочностные и пластические характеристики выше, чем у цилиндрического. После термоулучшения у образцов обоих типов повышаются прочностные характеристики и уменьшаются пластические свойства. Последующая деформация и нагрев на 250°C образцов в исходном состоянии повышает прочностные характеристики в сравнении с исходным состоянием. Существенно понижаются пластические характеристики.

Список литературы

1. Бабич В.К., Гуль Ю.П., Долженков И.Е. Деформационное старение стали. М.: Металлургия, 1972. 320 с.
2. Штремель М.А. Прочность сплавов. Деформация. М.: МИСиС, 1999. Ч. 2. 384 с.

Секция «Машины, агрегаты и процессы металлургического производства»

УДК 621.771.23.016.3

Анцупов А.В. (мл.), канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Анцупов А.В., д-р техн. наук, проф., каф. МТ-3,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Н.Э. Баумана», г. Москва, РФ
Паньков Д.Н., инж.,
ООО «Механоремонтный комплекс», г. Магнитогорск, РФ
Анцупов В.П., д-р техн. наук, проф.,
Ляшева Ю.С., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОДЛЕНИЕ РЕСУРСА ГЛАВНОГО ПРИВОДА СТАНА 2000 Х/П ПАО «ММК»

Практика показала, что одной из основных причин выхода из строя основного оборудования широкополосного стана холодной прокатки является крайне низкий срок службы направляющих планок скольжения подушек рабочих валков. Для повышения их долговечности разработана модель процесса формирования деградационных отказов главного привода по критерию износостойкости направляющих планок скольжения. В основу построения модели положена линейная зависимость параметрических отказов физической теории надежности [1, 2], базовое уравнение энерго-механической концепции повреждаемости стационарных трибосопряжений и термодинамическое условие разрушения твердых тел [3 - 5]. Теоретические исследования на модели позволили предложить ряд новых, более долговечных конструктивных решений, которые внедрены в промышленную эксплуатацию с существенным техническим и экономическим эффектом.

Список литературы

1. Анцупов А.В. (мл.), Анцупов А.В., Анцупов В.П. Аналитический метод проектной оценки ресурса элементов металлургических машин // Известия вузов. Черная металлургия. 2017. Т. 60. №1. С.30-35. (doi:10.17073/0368-0797-2017-1-30-35).
2. Antsupov A.V. (Jr), Antsupov A.V., Antsupov V.P. (2016) Estimation and assurance of machine component design lifetime. Procedia Engineering. Т. 150:726-733. doi:10.1016/j.proeng.2016.07.094
3. Оценка ресурса деталей и узлов металлургических машин на стадии их проектирования и эксплуатации: учебное пособие. / А.В. Анцупов (мл), М.Г. Слободянский, В.П. Анцупов, А.В. Анцупов. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. 211 с.
4. Выбор износостойких материалов при проектировании узлов трения / В.П. Анцупов, А.В. Анцупов (мл.), А.В. Анцупов и др. // Материалы 67-й научно-технической конференции: сб. докл. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2009. Т.1. С. 197-200.

5. Прогнозирование надежности деталей и узлов металлургического оборудования при их проектировании и эксплуатации: учеб. пособие / В.П. Анцупов, А.В. Анцупов (мл.), А.В. Анцупов, М.Г. Слободянский. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. 114 с.

УДК 621.833-231.322.2:620.169.1

Анцупов В.П., д-р техн. наук, проф.,
Слободянский М.Г., канд. техн. наук, доц.,
Анцупов А.В. (мл.), канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Анцупов А.В., д-р техн. наук, проф., каф. МТ-3
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Н.Э. Баумана», г. Москва, РФ
Александров О.О., обуч.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЗУБЧАТЫХ МУФТ ПО КРИТЕРИЮ ВЫНОСЛИВОСТИ РАБОЧИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ КОНТАКТНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В САПР AUTODESK INVENTOR NASTRAN

Техническое диагностирование показывает, что контактное выкрашивание рабочих поверхностей зубчатых муфт является одной из основных причин внеплановых простоев металлургических агрегатов и приводит к дополнительным временным и финансовым затратам. Для обеспечения требуемого уровня долговечности зубчатых муфт возникает необходимость в прогнозировании их ресурса. С этой целью разработана модель деградационных отказов зубчатых муфт по критериям усталостной прочности контактных поверхностей, в основу которой положены линейное уравнение параметрической надежности технических объектов [1, 2], кинетическая зависимость скорости повреждения структуры материалов и энергетическое условие разрушения твердых тел [3-5]. Для реализации разработанной теоретической модели оценку контактных напряжений производили с использованием системы автоматизированного проектирования Autodesk Inventor Nastran, которая позволяет рассчитать напряженное состояние в объемах зубьев с учетом всех конструктивных особенностей. На основе созданной модели отказов разработан алгоритм и программа "Долговечность зубчатых муфт", позволяющая оценивать их средний проектный ресурс в заданных условиях эксплуатации.

Список литературы

1. Анцупов А.В. (мл.) Аналитический метод проектной оценки ресурса элементов металлургических машин / А.В. Анцупов (мл.), А.В. Анцупов, В.П. Анцупов // Известия вузов. Черная металлургия. 2017. Том 60. №1. С.30-35. doi:10.17073/0368-0797-2017-1-30-35
2. Antsupov A.V. (Jr), Antsupov A.V., Antsupov V.P. (2016) Estimation and assurance of machine component design lifetime. Procedia Engineering. T. 150:726-733. doi:10.1016/j.proeng.2016.07.094

3. Многокритериальный подход к оценке долговечности зубчатых муфт / М.Г. Слободянский, А.В. Анцупов (мл), А.В. Анцупов, В.П. Анцупов // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2019. №6. С.37-42.

4. Оценка ресурса деталей и узлов металлургических машин на стадии их проектирования и эксплуатации: учебное пособие. / А.В. Анцупов (мл), М.Г. Слободянский, В.П. Анцупов, А.В. Анцупов. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. 211 с.

5. Прогнозирование надежности деталей и узлов металлургического оборудования при их проектировании и эксплуатации: учеб. пособие / В.П. Анцупов, А.В. Анцупов (мл), А.В. Анцупов, М., Г. Слободянский. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова 2012. 114 с.

УДК 621.833-231.322.2:620.169.1

Анцупов В.П., д-р техн. наук, проф.,

Слободянский М.Г., канд. техн. наук, доц.,

Анцупов А.В. (мл.), канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Анцупов А.В., д-р техн. наук, проф., каф. МТ-3,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Н.Э. Баумана», г. Москва, РФ

Александров О.О., обуч.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕСУРСА ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧИ МЕХАНИЗМА ВРАЩЕНИЯ ШАРОВОЙ МЕЛЬНИЦЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ САПР AUTODESK INVENTOR NASTRAN

Показано, что долговечность привода шаровых мельниц определяется ресурсом зубчатой передачи по критерию контактной выносливости зубьев. Отказ привода по указанному критерию работоспособности приводит к внеплановым простоям агрегата и существенной потере производительности производства. В связи с этим, возникает необходимость в проведении проектной оценки среднего ресурса зубчатой передачи по указанной причине. С этой целью разработана модель отказов, в основу которой положена математическая формализация основных понятий теории надежности деталей машин [1, 2], базовое уравнение кинетической концепции повреждаемости структуры материалов и термодинамическое условие прочности твердых тел [3-5]. Проведены теоретические исследования долговечности привода шаровой мельницы МШР 3200х3100. Моделирование контактного взаимодействия элементов зубчатой передачи производили с использованием САПР Autodesk Inventor Nastran, которая позволяет осуществить оценку контактных напряжений с учетом возможных конструктивных особенностей зацепления. На основе модели отказов разработан алгоритм, позволяющий оценивать средний проектный ресурс зубчатой передачи привода шаровой мельницы в заданных условиях эксплуатации.

Список литературы

1. Antsupov A.V. (Jr), Antsupov A.V., Antsupov V.P. (2016) Estimation and assurance of machine component design lifetime. *Procedia Engineering*. Т. 150:726-733. doi:10.1016/j.proeng.2016.07.094
2. Анцупов А.В. (мл.), Анцупов А.В., Анцупов В.П. Аналитический метод проектной оценки ресурса элементов металлургических машин // *Известия вузов. Черная металлургия*. 2017. Том 60. №1. С.30-35. doi:10.17073/0368-0797-2017-1-30-35
3. Кинетическая концепция прогнозирования надежности деталей машин / А.В. Анцупов (мл.), В.П. Анцупов, П.В. Макарова, Ю.С. Ляшева, А.В. Анцупов // *Главный механик*.2019. №11 (195). С.60-69.
4. Прогнозирование надежности деталей и узлов металлургического оборудования при их проектировании и эксплуатации: учеб. пособие / В.П. Анцупов, А.В. Анцупов (мл), А.В. Анцупов, М.Г. Слободянский. Магнитогорск: изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. 114 с.
5. Оценка ресурса деталей и узлов металлургических машин на стадии их проектирования и эксплуатации: учебное пособие. / А.В. Анцупов (мл), М.Г. Слободянский, В.П. Анцупов, А.В. Анцупов. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. 211 с.

УДК 621.771.23.016.3

Анцупов А.В. (мл.), канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Анцупов А.В., д-р техн. наук, проф., каф. МТ-3,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Н.Э. Баумана», г. Москва, РФ
Паньков Д.Н., инж.
ООО «Механоремонтный комплекс», г. Магнитогорск, РФ
Анцупов В.П., д-р техн. наук, проф.,
Ляшева Ю.С., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ ШСХП 2000 ПАО «ММК»

С целью повышения эффективности функционирования оборудования главных приводов широкополосного стана за счет повышения долговечности валковых систем кварты по результатам теоретических исследований предложены новые маршруты перестановки опорных валков по клетям пятиклетевого стана. Для описания контактного взаимодействия рабочих и опорных валков в условиях эксплуатации каждой клетки стана и выполнения аналитических исследований разработана математическая модель их отказов по критериям усталостной прочности. При построении модели использованы основные положения физики отказов контактирующих тел [1,2] и кинетический подход к процессам повреждаемости и разрушения структуры конструкционных материалов [3-5]. Полученные схемы перестановки опорных валков по клетям стана, сформулированные по критериям максимального снижения скорости повреждаемости структуры мате-

риалов их поверхностных слоев и увеличения ресурса, опробованы на практике. Испытания, проведенные в течение двух 2017-2018 годов, показали сокращение на 2,28 ч/год внеплановых простоев и соответствующего повышения эффективности функционирования систем кварто на пятьсот тонн в год.

Список литературы

1. Анцупов А.В. (мл.), Анцупов А.В., Анцупов В.П. Аналитический метод проектной оценки ресурса элементов металлургических машин // Известия вузов. Черная металлургия. 2017. Том 60. №1. С.30-35. doi:10.17073/0368-0797-2017-1-30-35
2. Antsupov A.V. (Jr), Antsupov A.V., Antsupov V.P. (2016) Estimation and assurance of machine component design lifetime. Procedia Engineering. Т. 150:726-733. doi:10.1016/j.proeng.2016.07.094
3. Оценка ресурса деталей и узлов металлургических машин на стадии их проектирования и эксплуатации: учебное пособие. / А.В. Анцупов (мл), М.Г. Слободянский, В.П. Анцупов, А.В. Анцупов. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. 211 с.
4. Выбор износостойких материалов при проектировании узлов трения / В.П. Анцупов, А.В. Анцупов (мл.), А.В. Анцупов и др. // Материалы 67-й научно-технической конференции: сб. докл. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2009. Т.1. С. 197-200.
5. Анцупов В.П. Прогнозирование надежности деталей и узлов металлургического оборудования при их проектировании и эксплуатации: учеб. пособие / В.П. Анцупов, А.В. Анцупов (мл), А.В. Анцупов, М.Г. Слободянский. Магнитогорск: изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. 114 с.

УДК 669.1.002.5-192

Анцупов А.В. (мл.), канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Анцупов А.В., д-р техн. наук, проф., каф. МТ-3,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Н.Э. Баумана», г. Москва, РФ
Анцупов В.П., д-р техн. наук, проф.,
Ляшева Ю.С., асп.,
Русин К.Д., обуч.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПРИВОДА ТУРБИНЫХ КОМПРЕССОРОВ

Одной из основных причин снижения производительности и увеличения простоев на ремонты привода турбокомпрессоров при их длительной эксплуатации является непредсказуемое возникновение зазора во фланцевом разьёме между крышкой и корпусом цилиндра статора паровой турбины. Причиной такого рода отказов оборудования является неконтролируемый процесс ползучести соединительных шпилек. Для предсказания момента возникновения постепенных отказов предварительно напряженных соединительных шпилек и повышения их

ресурса по критерию предельных деформаций сформулирована модель их параметрической надежности. В основу построения модели положены базовые понятия физической теории надежности [1,2] и основополагающие зависимости структурно-энергетической концепции повреждаемости и разрушения деталей машин [3-5]. Модель реализована в виде блочного алгоритма прогнозирования долговечности деформируемых шпилек для проведения аналитических исследований по поиску эффективных решений продления их ресурса без проведения лабораторных или промышленных испытаний.

Список литературы

1. Antsupov A.V. (Jr), Antsupov A.V., Antsupov V.P. (2016) Estimation and assurance of machine component design lifetime. *Procedia Engineering*. Т. 150:726-733. doi:10.1016/j.proeng.2016.07.094
2. Анцупов А.В. (мл.), Анцупов А.В., Анцупов В.П. Аналитический метод проектной оценки ресурса элементов металлургических машин // *Известия вузов. Черная металлургия*. 2017. Том 60. №1. С.30-35. doi:10.17073/0368-0797-2017-1-30-35
3. Прогнозирование надежности деталей и узлов металлургического оборудования при их проектировании и эксплуатации: учеб. пособие / В.П. Анцупов, А.В. Анцупов (мл), А.В. Анцупов, М.Г. Слободянский. Магнитогорск: изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. 114 с.
4. Кинетическая концепция прогнозирования надежности деталей машин / А.В. Анцупов (мл.), В.П. Анцупов, П.В. Макарова, Ю.С. Ляшева, А.В. Анцупов // *Главный механик*. 2019. №11 (195). С.60-69.
5. Оценка ресурса деталей и узлов металлургических машин на стадии их проектирования и эксплуатации: учебное пособие. / А.В. Анцупов (мл), М.Г. Слободянский, В.П. Анцупов, А.В. Анцупов. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. 211 с.

Слободянский М.Г., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Берг О.А., инженер,
ООО «ОСК», г. Магнитогорск, РФ

ПРОЕКТ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРИВОДА БАРАБАННОГО ОКОМКОВАТЕЛЯ 2,8X10 АГЛОМЕРАЦИОННОЙ ФАБРИКИ ПАО «ММК» С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ

Основной причиной снижения производительности барабанного окомкователя 2,8x10 агломерационной фабрики №3 ПАО «ММК» являются внеплановые отказы приводных и холостых катков по критерию прочности. Для прогнозирования показателей долговечности катков окомкователя разработана математическая модель формирования прочностных отказов по критерию работоспособности вала описывающая процесс их повреждаемости и разрушения. Модель построена на основе базовых понятий параметрической теории надежности технических объектов [1-3], основополагающей зависимости кинетической концепции разрушения твердых тел и термодинамическом условии прочности твердых тел [4]. Оценку среднего ресурса производили для двух вариантов расчета напряжений в теле вала: с использованием классических методов теории сопротивления материалов и с применением метода конечных элементов систем автоматизированного проектирования, реализованного в программной среде Autodesk Inventor Nastran. По первому варианту ошибка прогнозирования среднего ресурса катков не превысила 27%, по второму – 12%. Это говорит о достаточном уровне достоверности модели отказов. На основе проведенных исследований с использованием разработанной модели предложены технические решения по повышению долговечности барабанного окомкователя по критерию прочности опорных и приводных катков.

Список литературы

1. Анцупов А.В. (мл.), Анцупов А.В., Анцупов В.П. Аналитический метод проектной оценки ресурса элементов металлургических машин // Известия вузов. Черная металлургия. 2017. Том 60. №1. С.30-35. (doi:10.17073/0368-0797-2017-1-30-35)
2. Основы проектной оценки долговечности металлургического оборудования на примере расчета пластинчатого питателя агломерационной фабрики: учебное пособие. / В.П. Анцупов, М.Г. Слободянский, А.В. Анцупов (мл.), А.В. Анцупов. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. 198 с.
3. Прогнозирование надежности деталей и узлов металлургического оборудования при их проектировании и эксплуатации: учеб. пособие / В.П. Анцупов, А.В. Анцупов (мл), А.В. Анцупов, М.Г. Слободянский. Магнитогорск: изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. 114 с.
4. Оценка ресурса деталей и узлов металлургических машин на стадии их проектирования и эксплуатации: учебное пособие. / А.В. Анцупов (мл), М.Г. Слободянский, В.П. Анцупов, А.В. Анцупов. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. 211 с.

Слободянский М.Г., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МЕТОДИКА ПРОЕКТНОЙ ОЦЕНКИ СРЕДНЕГО РЕСУРСА РАСПОРНОЙ ПЛИТЫ ЩЕКОВОЙ ДРОБИЛКИ СО СЛОЖНЫМ ДВИЖЕНИЕМ ЩЕКИ ПО КРИТЕРИЮ УСТАЛОСТНОЙ ПРОЧНОСТИ

Показано, что в ряде случаев межремонтный период щековой дробилки со сложным движением щеки определяется долговечностью распорной плиты, выполняющей предохранительную функцию. Внеплановый отказ распорной плиты по критерию усталостной прочности приводит к незапланированным простоям дробилки, а также к существенному снижению производительности производства. Для решения проблемы обеспечения требуемого уровня долговечности щековой дробилки по критерию усталостной прочности распорной плиты возникает необходимость в предварительной оценке её среднего ресурса и выявления наиболее эффективных способов его повышения. В связи с этим, разработана методика проектной оценки ресурса распорной плиты щековой дробилки по критерию усталостной прочности. Для описания процесса разрушения материала распорной плиты при циклическом нагружении разработана модель отказов, в основу которой положена математическая формализация основных понятий физической теории надежности деталей машин [1-3], базовое уравнение кинетической концепции повреждаемости структуры материалов и термодинамическое условие прочности твердых тел [2, 3]. Проведены теоретические исследования по оценке среднего ресурса дробилки серии PE 1200x1500. Оценка напряженного состояния плиты реализована в программном комплексе Autodesk Inventor Nastran. Выполнены сравнительные теоретические исследования расчета среднего ресурса распорной плиты на основе применения двух подходов: с использованием кривой усталости материала и с применением разработанной модели отказов по кинетическому критерию прочности. В первом случае ошибка прогнозирования среднего ресурса распорной плиты не превысила 22%, во втором – 13%, что говорит о высоком уровне достоверности разработанной модели отказов. На основе проведенных теоретических исследований предложены технические решения по повышению долговечности щековой дробилки серии PE 1200x1500 по критерию циклической прочности распорной плиты.

Список литературы

1. Antsupov Alexey V., Antsupov Alexander V., Antsupov V.P. (2020) Development of Analytical Methodology for Detail Durability Test While Arranging Metallurgical Machines. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Pages 83-90. DOI:[10.1007/978-3-030-22041-9_10](https://doi.org/10.1007/978-3-030-22041-9_10)
2. Прогнозирование надежности деталей и узлов металлургического оборудования при их проектировании и эксплуатации: учеб. пособие / В.П. Анцупов, А.В. Анцупов (мл), А.В. Анцупов, М.Г. Слободянский. Магнитогорск: изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. 114 с.
3. Оценка ресурса деталей и узлов металлургических машин на стадии их проектирования и эксплуатации: учебное пособие. / А.В. Анцупов (мл), М.Г. Слободянский, В.П. Анцупов, А.В. Анцупов. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. 211 с.

Курочкин А.И., канд. техн. наук, доц.,
Малоземов К.П., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Чиченева О.Н., канд. техн. наук, доц.,
НИТУ МИСиС, г. Москва, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ СТЕНДОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ КРИСТАЛЛИЗАТОРОВ И ПРОМЕЖУТОЧНЫХ КОВШЕЙ

Машины непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) определяют получение литых заготовок в металлургическом производстве. Важнейшие элементы МНЛЗ – подсистема «промежуточный ковш (ПК) - кристаллизатор» [1], обеспечивающая перемещение и формирование литой заготовки. Для обеспечения оптимальной работы оборудования ПК и К с жидким металлом [2], их предварительно готовят на специальных стендах, затем ковш и кристаллизаторы перемещают на МНЛЗ [3]. Стенд для подготовки ПК оснащают механизмами с системами гидравлического привода (ГП), обеспечивающими отделение изношенных узлов и агрегатов оборудования ПК, отработавшего в предыдущем цикле разливки и удаление его в процессе поворота ковша. Разработана система ГП стенда для обслуживания ПК с использованием аппаратуры с пропорциональным управлением [4]. Представлены особенности настройки гидравлической системы кристаллизатора, оснащенного пропорциональными распределителями. Выполнены расчеты основных механизмов стенда для ПК и уточнены параметры гидравлической системы кристаллизатора. Вывод: При совершенствовании оборудования важную роль выполняют новые системы ГП, применяемых при подготовке МНЛЗ к работе. Это создает условия для получения качественной заготовки [5].

Список литературы

1. Проектирование цехов сталеплавильного производства / К.Н. Вдовин, В.Ф. Мысик, В.В. Точилкин, Н.А. Чиченев. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. 505 с.
2. Точилкин В.В., Вдовин К.Н. Электромеханические манипуляторы для транспортирования и ориентации устройств, обеспечивающих защиту струи стали при разливке // Известия вузов. Электромеханика. 2004. № 2. С. 111 – 112.
3. Вдовин К.Н., Точилкин В.В., Филатова О.А. Совершенствование конструкций огнеупоров разливочной камеры промежуточного ковша МНЛЗ // Новые огнеупоры. 2015. № 9. С. 3-7.
4. Гидравлический привод и средства автоматизации металлургических машин: учебник / Н.А. Чиченев, В.В. Точилкин, А.В. Нефедов, С.Н. Басков. Новотроицк: НФ НИТУ «МИСиС», 2017. 198 с.
5. Новые вставки из пластичных огнеупоров для защиты струи металла при разливке на МНЛЗ / К. Н. Вдовин, В. В. Точилкин, О. А. Марочкин, В.И. Умнов // Новые огнеупоры. 2014. № 7. С. 41-43.

Вдовин К.Н., д-р техн. наук, проф.,
Точилкин Василий В., асп.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ СОРТОВОЙ МНЛЗ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ РАЗЛИВКИ ЖИДКОЙ СТАЛИ

Представлены конструкции агрегатов сортовых машин непрерывного литья заготовок (МНЛЗ), обеспечивающих прохождение жидкой стали: сталеразливочный ковш (СРК) – струя металла (СМ) – промежуточный ковш (ПК). Представлены процессы управления потоками металла в рассмотренном оборудовании [1]. Отмечены особенности конструкции агрегатов и узлов МНЛЗ, которые обеспечивают рациональное прохождение разливаемого металла в системе СРК – СМ - ПК. Отмечены модернизированные компоновки приемных и разливочных камер промежуточного ковша (ПК) симметричных и несимметричных (одно-, двух- и многоручьевых) машин непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) [2]. Дано моделирование работы оборудования ПК в процессе прохождения жидкой стали. Модель описывает движение жидкого металла в системе [3]. Отмечено существенное влияние модернизированного оборудования приемных камер ПК на параметры потока металла [4]. Совершенствование огнеупорных изделий приемной камеры в целях рационального формирования потоков металла создает условия для повышения качества разливаемой стали [5].

Список литературы

1. Точилкин В.В., Вдовин К.Н. Электромеханические манипуляторы для транспортирования и ориентации устройств, обеспечивающих защиту струи стали при разливке // Известия вузов. Электромеханика. 2004. № 2. С. 111 – 112.
2. Конструкции и расчет металлоприемника промежуточного ковша симметричной многоручьевой МНЛЗ / Вдовин К.Н., Точилкин Вас. В., Добрынин С.М., Мельничук Е.А., Точилкин В.В. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2019. Т.17. №3. С. 25–30. <https://doi.org/10.18503/1995-2732-2019-17-3-25-30>
3. Проектирование цехов сталеплавильного производства / К.Н. Вдовин, В.Ф. Мысик, В.В. Точилкин, Н.А. Чиченев. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. 505 с.
4. Новые вставки из пластичных огнеупоров для защиты струи металла при разливке на МНЛЗ / К.Н. Вдовин, В.В. Точилкин, О.А. Марочкин, В.И. Умнов // Новые огнеупоры. 2014. № 7. С. 41-43.
5. Вдовин К.Н., Точилкин В.В., Филатова О.А. Совершенствование конструкций огнеупоров разливочной камеры промежуточного ковша МНЛЗ // Новые огнеупоры. 2015. № 9. С. 3-7.

Чиченева О.Н., канд. техн. наук, доц.,

Котов И.В., маг.,

НИТУ МИСиС, г. Москва, РФ

Филатова О.А., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МАНИПУЛЯТОРОВ И ОБОРУДОВАНИЯ СИСТЕМЫ СТАЛЕРАЗЛИВОЧНЫЙ КОВШ – ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ КОВШ МНЛЗ

Рассмотрены манипуляторы и оборудование машин непрерывного литья заготовок (МНЛЗ), обеспечивающих прохождение жидкой стали: сталеразливочный ковш (СРК) – струя металла (СМ) – промежуточный ковш (ПК). Представлены элементы манипуляторов [1], обеспечивающих установку и закрепление устройств, для прохождения жидкой стали. Дано моделирование работы оборудования и манипуляторов СРК и ПК в процессе прохождения жидкой стали [2]. Модель описывает движение жидкого металла в оборудовании манипуляторов и агрегатов системы СРК – СМ – ПК [3]. Отмечено существенное влияние созданного и модернизированного оборудования на удаление неметаллических включений [4]. Совершенствование конструкций для рационального формирования потоков металла создает условия для повышения качества разливаемой стали [5].

Список литературы

1. Точилкин В.В., Вдовин К.Н. Электромеханические манипуляторы для транспортирования и ориентации устройств, обеспечивающих защиту струи стали при разливке // Известия вузов. Электромеханика. 2004. № 2. С. 111 – 112.
2. Проектирование цехов сталеплавильного производства / К.Н. Вдовин, В.Ф. Мысик, В.В. Точилкин, Н.А. Чиченев. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. 505 с.
3. Новые вставки из пластичных огнеупоров для защиты струи металла при разливке на МНЛЗ / К.Н. Вдовин, В.В. Точилкин, О.А. Марочкин, В.И. Умнов // Новые огнеупоры. 2014. № 7. С. 41-43.
4. Вдовин К.Н., Точилкин В.В., Филатова О.А. Совершенствование конструкций огнеупоров разливочной камеры промежуточного ковша МНЛЗ // Новые огнеупоры. 2015. № 9. С. 3-7.
5. Конструкции и расчет металлоприемника промежуточного ковша симметричной многоручьевой МНЛЗ / Вдовин К.Н., Точилкин В.В., Добрынин С.М., Мельничук Е.А., Точилкин В.В. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2019. Т.17. №3. С. 25–30. <https://doi.org/10.18503/1995-2732-2019-17-3-25-30>

Решетникова Е.С., канд. техн. наук,
Гудаева Ю.А., студент гр. МПТ-16,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА В КОМПЕТЕНЦИИ ИНЖЕНЕРНЫЙ ДИЗАЙН CAD (САПР) ПО СТАНДАРТАМ WORLDSKILLS

Термином «Инженерный дизайн CAD» обозначается процесс использования систем автоматизированного проектирования (САПР) при подготовке электронных моделей, чертежей и файлов, содержащих всю информацию, необходимую для изготовления и документирования деталей и сборочных единиц для решения механических инженерных задач, с которыми сталкиваются работники отрасли. Решения должны соответствовать стандартам промышленности и актуальной версии стандартов ЕСКД (либо стандарта ISO). САПР является важным промышленным инструментом и средством достижения высокого качества проекта, используется в самых разных областях, таких как автомобилестроение, судостроение, авиакосмическая отрасль и машиностроение. Процесс и результаты автоматизированного проектирования очень важны для нахождения правильного решения при проектировании и изготовлении. Программное обеспечение помогает при нахождении идей, визуализации концепций, предоставляя близкие к реальности снимки и фильмы и имитируя поведение будущих механизмов в реальных условиях.

Содержанием конкурсного задания компетенции Инженерный дизайн CAD является машиностроительное проектирование. Участники соревнований получают текстовое описание задания, чертежи деталей и сборок, файлы электронных моделей деталей и сборок. Конкурсное задание имеет несколько модулей, выполняемых последовательно. Каждый выполненный модуль оценивается отдельно. Выбор конкурсных модулей определяют сертифицированные эксперты перед началом чемпионатных мероприятий. Выполнение задания включает в себя построение 3D-моделей деталей, подборок и сборок в соответствии с информацией, приведенной на чертежах и в текстовом описании, создании чертежей, создании фотореалистичной визуализации, схем сборки-разборки указанных частей конструкций, создании анимационных видеороликов, демонстрирующих работу механизмов, разработку 3D-модели для печати на 3D-принтере. Окончательные аспекты критериев оценки уточняются членами жюри. Оценка производится в соответствии с утвержденной экспертами схемой оценки. Конкурсное задание должно выполняться помодульно. Оценка работ также происходит за каждый модуль. Сохранение результатов работы участников согласно условиям задания и требований, изложенных в Техническом описании. Высокие результаты студентов специальности 15.05.01 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» [1] в данной компетенции достигаются за счет использования при подготовке выпускников комплексного подхода в преподавании дисциплин, с использованием современных методов и средств проектирования, расчета, математического, физического и компьютерного моделирования. САПР: КОМПАС-3D, AutoCAD, Autodesk Inventor, APM WinMachine [2, 3] осваиваются студентами на протяжении всего учебного процесса в вузе в рамках различных дисциплин и применяются при

выполнении курсовых работ и дипломного проекта. С помощью разработанных на кафедре методик преподавания, учебных пособий и материалов [4-9] обеспечена сквозная интеграция современных САПР в образовательный процесс.

МГТУ им. Носова ежегодно расширяет перечень компетенций на отборочном вузовском чемпионате, тем самым вовлекая студентов в движение WorldSkills и повышая уровень профессиональной подготовки выпускников. Количество участников в компетенции Инженерный дизайн CAD ежегодно увеличивается, растет интерес к чемпионату и профессионализм студентов кафедры проектирования и эксплуатации металлургических машин и оборудования.

Список литературы

1. История и перспективы развития компетенции инженерный дизайн CAD (САПР) по стандартам WORLDSKILLS в МГТУ им. Г.И. Носова / Решетникова Е.С., Свистунова Е.А., Широков В.О., Гудаева Ю.А. // Механическое оборудование металлургических заводов. 2019. № 1 (12). С. 103-112.
2. Решетникова Е.С. Реализация методики оптимального проектирования ленточного конвейера в САПР Autodesk Inventor // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. Тезисы докладов 77-й международной научно-технической конференции. 2019. С. 199.
3. Усатая Т.В., Дерябина Л.В., Решетникова Е.С. Современные подходы к проектированию изделий в процессе обучения студентов компьютерной графике // Геометрия и графика. 2019. Т.7. № 1. С. 74-82.
4. Решетникова Е.С., Усатая Т.В. Технологии САПР для оптимизации процесса обучения компьютерной графике в техническом университете // Механическое оборудование металлургических заводов. 2014. № 3. С. 133-138.
5. Свистунова Е.А., Решетникова Е.С., Скурихина Е.Б. Создание проектно-конструкторской документации. Часть 1: Эскизирование деталей машин [Электронный ресурс]: учебное пособие. ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». Магнитогорск: ФГБОУ ВПО «МГТУ», 2018.
6. Свистунова Е.А., Решетникова Е.С., Скурихина Е.Б. Инженерная геометрии [Электронный ресурс]: учебное пособие. ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». Магнитогорск: ФГБОУ ВПО «МГТУ», 2016.
7. Савельева И. А., Решетникова Е.С. Компьютерная графика и геометрические основы моделирования: учебное пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. 119 с.
8. Решетникова Е. С., Токарева Т.В., Скурихина Е.Б. Основы проектирования промышленных комплексов. Особенности строительных чертежей: учебное пособие. Магнитогорск, 2011. 63 с.
9. Денисюк Н. А., Токарева Т.В., Решетникова Е.С. Правила выполнения чертежей в инженерной геометрии: учебное пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. 59 с.

Точилкин В.В., д-р техн. наук, проф.,
Ильин Д.В., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ СТАНА ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ

Современные прокатные станы представляют собой полностью механизированные и автоматизированные линии, и поэтому по сравнению с другими видами металлургических агрегатов они при изготовлении более трудоёмки и в то же время металлоёмки. Целью проекта стало повышение надёжности гидравлической системы для повышения качества прокатываемой стали и уменьшения перевалочных простоев. Для достижения поставленной цели в работе решены следующие задачи: выполнен расчет основных параметров гидравлического привода; выбрана гидроаппаратура, проведен экономический расчет эффективности данного предложения [1]. Предлагаем произвести модернизацию гидравлической системы на базе распределителей с пропорциональным управлением [2]. При выполнении проекта были проведены основные гидравлические и проверочные расчеты гидроцилиндра новой гидросистемы, трубопроводов, подобрана гидроаппаратура и датчики наличия давления в гидроцилиндре для проведения мониторинга состояния оборудования в процессе выполнения операций по замене валков [3]. Эффект от внедрения будет получен за счет сокращения времени на обслуживание и ремонты [4].

Список литературы

1. Китанов А.А., Точилкин В.В. Реконструкция устройства уравнивания верхнего опорного валка клетки «Кварто» ЛПЦ-1 ОАО «Уральская Сталь» // Наука и производство Урала, 2015. № 11. С. 121-124.
2. Проектирование цехов сталеплавильного производства / К.Н. Вдовин, В.Ф. Мысик, В.В. Точилкин, Н.А. Чиченев. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. 505 с.
3. Гидравлический привод и средства автоматизации металлургических машин: учебник / Н.А. Чиченев, В.В. Точилкин, А.В. Нефедов, С.Н. Басков. Новоуральск: НФ НИТУ «МИСиС», 2017. 198 с.
4. Точилкин В.В., Вдовин К.Н. Электромеханические манипуляторы для транспортирования и ориентации устройств, обеспечивающих защиту струи стали при разливе // Известия вузов. Электромеханика. 2004. № 2. С. 111 – 112.

Точилкин В.В., д-р техн. наук, проф.,

Мищенко В.Н., маг.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ КРАНОВОГО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЦЕХОВ ПАО «ММК»

Грузоподъемные машины предназначены для подъема, перемещения и подачи груза. Они обслуживают производственные процессы в сталеплавильных цехах и других подразделениях металлургических заводов. На современных металлургических предприятиях системы ПТМ являются органически связанной, неотъемлемой частью технологического оборудования, обеспечивающей бесперебойную работу металлургического производства. [1]. От мостовых кранов общего назначения металлургические краны отличаются более сложной конструкцией моста, механизма главного подъема; тяжелым режимом работы и повышенными требованиями к надежности, безотказности и безопасности эксплуатации, определяемыми спецификой работы кранов с жидким металлом [2]. Металлургические краны работают в тяжелом режиме при высокой температуре и агрессивности окружающей среды, что необходимо учитывать при расчетах приводов и деталей [3]. Мощность электродвигателя механизмов передвижения тележек и кранов определяется в основном не силами сопротивления, а динамическими нагрузками в период пуска. При расчете мощности двигателя механизма передвижения в общем случае необходим учет сил инерции при пуске и раскачивания груза. Целью проекта стало повышение надёжности работы кранового оборудования. Для достижения цели в работе решены задачи: выполнен расчет параметров кранового оборудования, представлены результаты математического моделирования [4]. Эффект от внедрения будет получен за счет сокращения времени на обслуживание и ремонты [5].

Список литературы

1. Проектирование цехов сталеплавильного производства / К.Н. Вдовин, В.Ф. Мысик, В.В. Точилкин, Н.А. Чиченев. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. 505 с.
2. Точилкин В.В. Расчет и конструирование элементов грузоподъемных машин: учеб. пособие. Магнитогорск: МГТУ, 2003. 234 с.
3. Гидравлический привод и средства автоматизации металлургических машин: учебник / Н.А. Чиченев, В.В. Точилкин, А.В. Нефедов, С.Н. Басков. Новотроицк: НФ НИТУ «МИСиС», 2017. 198 с.
4. Точилкин В.В., Кольга А.Д. Автоматический манипулятор для отсечки конверторного шлака // Известия вузов. Черная металлургия. 1995. № 10. С. 68–69.
5. Точилкин В.В., Вдовин К.Н. Электромеханические манипуляторы для транспортирования и ориентации устройств, обеспечивающих защиту струи стали при разливке // Известия вузов. Электромеханика. 2004. № 2. С. 111 – 112.

Андросенко М.В., ст. преп.

Куликова Е.В., доцент,

Смирнова Т.В., преподаватель,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ ГРОХОЧЕНИЯ КОКСА УЧАСТКА КОКСОСОРТИРОВКИ КОКСОХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ПАО ММК

Основным потребителем кокса является доменное производство, где обычно используют крупный кусковой кокс («металлургический» или «доменный») размерами более 25 мм или более 40 мм. В литейном производстве используют только крупнокусковой кокс.

В связи с совершенствованием доменного процесса в значительной мере изменяются и требования, предъявляемые к качеству кокса. Вопросу подготовки кокса к доменной плавке и, в частности, сортировке его в настоящее время уделяется большое значение. Одним из важнейших средств получения кокса нужной прочности и равномерной кусковатости является его механическая сортировка. Основным оборудованием коксосортировки являются валковые и вибрационные грохоты. Основным методом исследования работоспособности грохотов является статический метод оценки прочности различных деталей по максимальным расчетным напряжениям на изгиб, усталость, динамическую грузоподъемность, несущую способность и др.

С целью анализа выхода из строя валково-дискового грохота проведён расчет определения коэффициентов запаса прочности узлов привода валково-дискового грохота, который показал, что коэффициент запаса прочности находится в пределах от $n_{из} = 1.1$ (для муфты соединяющей вал двигателя с валом грохота) до $n_L = 64$ (для подшипников вала грохота).

Выявленные коэффициенты позволили дать рекомендации по повышению работоспособности привода валково дискового грохота. С целью повышения износостойкости дисков валково-дискового грохота предложено на поверхность дисков напылять газопламенное покрытие из шнурового материала, содержащего (Ni-Cr-B-Si-C)+40%WC, с последующим оплавлением, что обеспечивает увеличение срока службы дисков в 3 раза.

Список литературы

1. Система организации проектирования технологических комплексов: учебное пособие / Старушко А.А., Кадошников В.И., Аксенова М.В. и др. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2012. 142 с.
2. Проектирование технологических линий и комплексов металлургических цехов: учебное пособие / Аксенова М.В., Кадошников В.И. и др. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И.Носова», 2011. 143 с.
3. Tochilkin V.V., Filatova O.A., Khomenko A.A. Design of elements of systems for distributing flows of steel in modern continuous-caster //Journal of Experimental and Theoretical Physics Letters (JETP Letters). 2008. № 11. С. 11.
4. Анцупов А.В., Анцупов А.В., Анцупов В.П. Методология прогнозирования надежности элементов машин по различным критериям // Надежность. 2013. № 3 (46). С. 5-14.

Андросенко М.В., ст. преп.,
Куликова Е.В., канд. техн. наук, доц.,
Филатова О.А., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПРЕССА-ЭКСТРУДЕРА ФИРМЫ HÄNDLE ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ПРОИЗВОДСТВУ БРИКЕТА ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ ШЛАМОВ В УСЛОВИЯХ ЦЕХА ЗКМ «КЕРАМИК»

В цехе ЗКМ «Керамик» установлен пресс-экструдер фирмы Händle типа PZG 56 d /50 на котором производили кирпичи методом выдавливания.

Проведен контроль технического состояния и оценка надёжности элементов привода пресса-экструдера для производства брикета для сталеплавильного производства и утилизации железосодержащих шламов. Основным методом исследования является статический метод оценки прочности различных деталей по максимальным расчетным напряжениям на изгиб, кручение, сжатие, устойчивость, усталость, несущую способность и др. в частности определены коэффициенты показателей запаса прочности привода пресса-экструдера фирмы Händle типа PZG 56 d /50.

Анализ показателей запаса прочности привода пресса-экструдера фирмы Händle типа PZG 56 d /50 позволяет сделать вывод о его хорошем техническом состоянии. Коэффициенты запаса прочности пресса –экструдера превышают их допустимые значения, что даёт сделать заключение о возможности его использования для формования брикета для сталеплавильного производства и утилизации железосодержащих шламов в условиях цеха ЗКМ " Керамик ".

С целью повышения срока службы цилиндра экструдера предложено накладки закрепляемые на поверхности цилиндра изготавливать из инструментальной стали марки 9ХС, 7ХЗ, ХВГ, обладающие высокой твердостью после термообработки, а лопасти изготавливать из стали марки 38Х2МЮА, способную давать твердость на поверхности до 1100 НV благодаря нитридам алюминия (Al = 0,7–1,1 %). В случае износа шнека, для восстановления его размера, предложено производить наплавку изношенных плоскостей током обратной полярности электродами марки ОЗН-6, обеспечивающих получение наплавленного металла твердостью 62HRC с повышенной стойкостью к образованию трещин при многослойной наплавке.

Список литературы

1. Система организации проектирования технологических комплексов: учебное пособие / Старушко А.А, Кадошников В.И., Аксенова М.В. и др. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2012. 142 с.

2. Проектирование технологических линий и комплексов металлургических цехов: учебное пособие / Аксенова М.В., Кадошников В.И. и др. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И.Носова», 2011. 143 с.

3. Анцупов А.В., Анцупов А.В., Анцупов В.П. Методология прогнозирования надёжности элементов машин по различным критериям // Надежность. 2013. № 3 (46). С. 5-14.

Андросенко М.В., ст. преп.,

Куликова Е.В., доц.,

Крайний И.В., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВИДЫ ПРОЕКТОВ И ИХ ОТЛИЧИЯ

Инженерный проект решает проблему, стоящую перед «социумом», а исследовательская работа отвечает на вопрос о том, как устроен мир. Пример: Увеличение брака листового проката. Как сделать так, чтобы брака стало меньше? (инженерный проект). Из-за чего возник брак листового проката? (исследовательская работа). В инженерных проектах есть исследовательская компонента, но важно понимать, что как структура деятельности, так и способ мышления отличаются. Даже работая с инженерными проектами, важно знать, как устроено исследование. Научный метод — это способ двигаться в неизвестное, который позволяет другим попасть сюда. Наука — это страсть к неизвестному, стремление к познанию, без этого она невозможна. Исследовательская работа имеет критерии ограничения и свой набор инструментов. В современном мире изменилась образец исследований: существует огромное количество маленьких команд, которые решают конкретные вопросы. Проект всегда создает что-то новое и приводит к новому востребованному результату.

Список литературы

1. Система организации проектирования технологических комплексов: учебное пособие / Старушко А.А, Кадошников В.И., Аксенова М.В. и др. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2012. 142 с.

2. Проектирование технологических линий и комплексов металлургических цехов: учебное пособие / Аксенова М.В., Кадошников В.И. и др. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И.Носова», 2011. 143 с.

3. Integral assessment of quality continuous cast billet caster eafpnm Androsenko M.V., Kadoshnikov V.I., Kharlow D.A., Kadoshnikova I.D., Kulikova E.V. Eastern European Scientific Journal. 2014. № 3. С. 243-245.

4. Андросенко М.В., Харлов Д.А., Кадошникова И.Д. Техноэкономическое обоснование и задание на проектирование технологических линий и комплексов // Механическое оборудование металлургических заводов. 2014. № 3 (3). С. 151-154.

Андросенко М.В., ст. преп.,

Куликова Е.В., доц.,

Крайний И.В., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСНОВЫ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Проектная деятельность учащихся – это творческая деятельность, результатом которой становится решение проблемы, представленное от идеи до воплощения проекта, направленного на решение конкретной проблемы. Таким образом данная деятельность востребована во все времена.

Кружковое движение дополнительный механизм по отношению к существующей системе образования. Если посмотреть на цикл жизни человека, запускающего свою технологическую компанию, то увидим, что в традиционной системе данный процесс занимает много времени: ребенок заканчивает школу, затем поступает в университет, затем по окончании учебы, он находит место в компании. Путь по карьерной лестнице может занимать десятки лет и, фактически, работая в школе со старшеклассниками, из них готовят технологических лидеров, которые возглавят компании в будущем. Но, этой системы принципиально недостаточно. Помимо образовательной среды, которая возникает внутри университетов, корпораций, необходима среда совершенно другого рода, в которой молодые люди вместе с экспертами работают над интересующими их проектами, стараются запускать свои стартовые проекты и создавать решения, меняющие мир. Эта среда механизм, позволяющий запустить новое поколение технологических лидеров.

Список литературы

1. Система организации проектирования технологических комплексов: учебное пособие / Старушко А.А, Кадошников В.И., Аксенова М.В. и др. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2012. 142 с.

2. Проектирование технологических линий и комплексов металлургических цехов: учебное пособие / Аксенова М.В., Кадошников В.И. и др. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И.Носова», 2011. 143 с.

3. Integral assessment of quality continuous cast billet caster eafpnm Androsenko M.V., Kadoshnikov V.I., Kharlow D.A., Kadoshnikova I.D., Kulikova E.V. Eastern European Scientific Journal. 2014. № 3. С. 243-245.

4. Андросенко М.В., Харлов Д.А., Кадошникова И.Д. Технико-экономическое обоснование и задание на проектирование технологических линий и комплексов // Механическое оборудование металлургических заводов. 2014. № 3 (3). С. 151-154.

Чжо Заяр, аспирант,

МГТУ «Станкин», г. Москва, РФ

Тет Паинг, канд. техн. наук, ассистент,

Военный компьютерно-технологический институт, г. Хопонг, Мьянма

Корнилова А.В., д-р техн. наук, доцент,

Российский университет дружбы народов, ЗАО «Прочность», г. Москва, РФ

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЛУБИН УСТАЛОСТНЫХ ТРЕЩИН В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ ОБОРУДОВАНИИ

Приведены результаты экспериментальных исследований, позволяющие усовершенствовать технологию определения параметров усталостных трещин в базовых деталях металлургического оборудования. Проведены замеры коэрцитивной силы и глубины трещины в специально изготовленных образцах (рис. 1, а-б). Эксперимент по определению изменения магнитных свойств над дефектом по сравнению с бездефектным участком образца показал, что над трещиной происходит падение коэрцитивной силы H_c на 25% по сравнению с бездефектным участком (рис. 1, в).

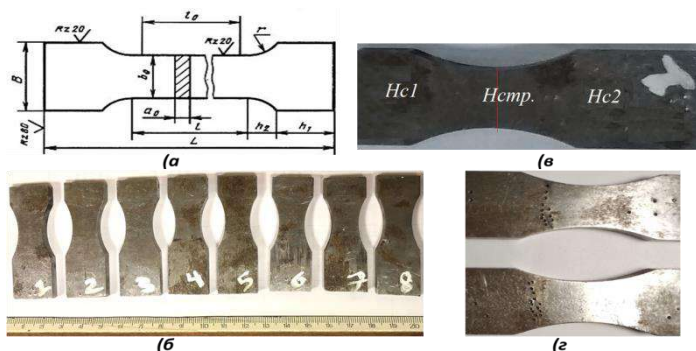


Рис. 1. Используемые в экспериментах образцы (сталь 20 ГОСТ 1050-2013)

Обработка экспериментальных данных по измерению твердости HRC у берегов трещи и на бездефектной области образца позволила получить следующие функциональные зависимости: глубины (l) прямых трещин, у которых нормаль к берегу паралельна касательной к поверхности в точке выхода трещины (1), и угла между нормалью к берегу и касательной к поверхности (α°) у наклонных трещин (2):

$$l = 0,043 \cdot \Delta\% + 1,672 \quad (1)$$

где l – глубина дефекта, мм; $\Delta\% = 100 \cdot (HRC - 100 / HRC_0)$ – определяет уменьшения твердости у берега трещины в процентах от твердости в бездефектной зоне (HRC_0),

$$\alpha^\circ = 16,1 \cdot \ln(HRC_1 / HRC_2) + 1,5. \quad (2)$$

**Секция «Технологии и машины обработки
давлением, сварки и машиностроения:
актуальные проблемы развития
и совершенствования»**

УДК 62-761

Кудымов М.Д., курсант факультета технического обеспечения,
Наумов С.В., канд. техн. наук, проф. кафедры эксплуатации АБТ,
Белинин Д.С., канд. техн. наук, проф. кафедры эксплуатации АБТ,
Ладанов В.И., доц. кафедры конструкций АБТ,
ФГКВОУ ВО «ПВИ войск национальной гвардии», г. Пермь, РФ
Артемов А.О., ст. преп. кафедры СПМ и ТМ,
Игнатова А.М., д-р техн. наук,
ФГБОУ ВО «ПНИПУ», г. Пермь, РФ

**ПАССИВНАЯ ЗАЩИТА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ СПЕЦИАЛЬНОГО
НАЗНАЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЛЮДОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ
МАТЕРИАЛОВ**

На основе анализа современных требований по защищенности транспортных средств специального назначения и его персонала предложены и проведены первичные испытания пассивной защиты на основе слюдокристаллических материалов с целью обеспечения безопасности за счет использования пулезащитных броневых пластин (плит) военной техники, совмещающих в себе функцию защиты от радиоактивного излучения и маскировку за счет поглощения ИК-излучения.

Список литературы

1. Игнатова А.М., Артемов А.О. Аналитический обзор современных и перспективных материалов и конструкций бронепреград и защит от поражения // Фундаментальные исследования. 2012. № 6-1. С. 101–105.
2. Кобылкин И.Ф., Селиванов В.В. Материалы и структуры легкой бронезащиты: учебник. М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2014. 191 с.
3. Игнатова А.М., Артемов А.О., Игнатов М.Н. Противоккумулятивная защита техники с применением синтетических минеральных сплавов / // Двойные технологии. 2014. №2 (67). С. 13-17.
4. Пат. 2510374 РФ МПК C04B 30/00, C03C 10/06, F41H 5/00 Каменное литье / Игнатов М.Н., Игнатова А.М., Артемов А.О. Заявл. 20.07.2012; Опубли. 27.03.2014. Бюл. № 9.

Журба А.Г., курсант факультета технического обеспечения
Наумов С.В., канд. техн. наук, проф. кафедры эксплуатации АБТ
Белинин Д.С., канд. техн. наук, проф. кафедры эксплуатации АБТ
Моргунов В.А., канд. воен. наук, начальник кафедры эксплуатации АБТ
ФГКВОО ВО «ПВИ войск национальной гвардии», г. Пермь, РФ
Артемов А.О., ст. преп. кафедры СПМ и ТМ,
ФГБОУ ВО «ПНИПУ», г. Пермь, РФ

РЕМОНТ ОРУЖИЯ, ВОЕННОЙ И СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ ПРИ ПОМОЩИ СВАРКИ ПОД ФЛЮСОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА

В процессе эксплуатации военной и специальной техники изнашиваются элементы узлов подверженные постоянным и динамическим нагрузкам, а в ряде случаев требуется и замена несущей брони. Учитывая габариты и толщины изделий подверженных восстановлению и ремонту (катки, оси, подвески, элементы и корпуса брони), целью работы является проведение комплексных исследований по использованию сварки (наплавки) под флюсом и сварочных материалов из минерального сырья Уральского региона. В ходе работы проведены опытные испытания сварки под флюсом пластин 30ХГСА, сталь 20 и 45 с толщиной от 10 мм используя сварочные плавные флюсы на оксидно-силикатной основе. Коллективом авторов данной работы достигнуты положительные результаты исследований по сварочно-технологическим испытаниям, механическим свойствам сварных соединений и химическому составу сварочных швов.

Список литературы

1. Сварка металлов. Технология автоматической электродуговой сварки под слоем флюса : метод. указание / С.В. Наумов, М.Ф. Карташев, А.М. Игнатова, М.Н. Игнатов. Пермь : Изд-во Гармония, 2016. 40 с.
2. Петров Г.Л. Сварочные материалы: учеб. пособие для вузов. Ленинград: Машиностроение, 1972. 280 с.
3. Федосеева Е.М., Битинская Л.Н., Наумов С.В. Стандартизация сварочных материалов для дуговой сварки сталей: учеб. пособие. Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2019. 71 с.
4. Development of slag base for welding fluxes from man-made mineral formations of ural mining and smelting companies / Naumov S.V., Ignatov M.N., Ignatova A.M., Artemov A.O. // Key Engineering Materials. 2017. № 743. P. 406-410.
5. Пат. 2448824 РФ МПК В23К 35/40, В23К 35/362 Шихта для получения сварочного плавного флюса / Игнатов М.Н., Игнатова А.М., Наумов С.В. Заявл. 29.03.2011; Опубл. 27.04.2012. Бюл. № 12.

Платов С.И., д-р техн. наук, проф.,

Масленников К.Б., аспирант,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г.Магнитогорск, РФ

Лобанов М.Л., д-р техн. наук, проф.,

ФГБОУ ВО «УРФУ им. Первого президента России Б.Н. Ельцина»,

г. Екатеринбург, РФ

Шеметова Е.С., ст. преп.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г.Магнитогорск, РФ

СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ ПРИ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ МИКРОГЕГИРОВАННОГО ТРУБНОГО ПРОКАТА

Рост объёмов производства толстолистового штрипса порождает необходимость прогнозирования потребительских свойств продукта с учетом выбранного производственного режима. В рамках разработки комплекса решений по данной проблематике ООО «ИТЦ Аусферр» совместно с УРФУ им. Ельцина и МГТУ им. Носова провёл исследование микроструктуры и кристаллографической текстуры образцов, произведённых в нескольких опытных режимах контролируемой прокатки с ускоренным охлаждением. Режимы различались температурой конца прокатки (ТКП, 740-910 °С) и интенсивностью ускоренного охлаждения (УО), достигаемой различной скоростью движения раскатов в установке УО (1-1,9 м/с). Материалами являлись образцы стали типа 06Г2МБ (класс прочности К60), взятые из одной плавки. Образцы подвергались оптической металлографии и ориентационной микроскопии (EBSD).

Исследование показало, что во всех образцах получен преимущественно бейнит, с примесью отпущенного мартенсита на глубине < ~3 мм. При ТКП ≥ 890 °С, судя по всему, происходит частичная рекристаллизация в промежутке между концом прокатки и входом раската в УО. Понижение скорости УО с 1,9 м/с до 1 м/с приводит к росту дисперсности приблизительно на 5 %. После режима с ТКП ≤ 760 °С выявлены протяжённые области с текстурой прокатки ГЦК – металлов.

Список литературы

1. Платов С.И., Масленников К.Б., Лобанов М.Л. Влияние параметров термомеханической обработки на микроструктуру толстолистового трубного проката // Перспективные материалы и технологии: сборник материалов международного симпозиума. Брест, 2019. С. 516-517.

2. Влияние скорости охлаждения на структуру низкоуглеродистой низколегированной стали после контролируемой термомеханической обработки / М.Л. Лобанов, М.Л. Краснов, В.Н. Уртцев, С.В. Данилов, В.И. Пастухов // МиТОМ. 2019. № 1. С. 31–36.

3. The effect of accelerated cooling on the structure of pipe steels for thermomechanical controlled processing / M.L. Krasnov, S.I. Platov, V.N. Urtsev, S.V. Danilov, V.I. Pastukhov, M.L. Lobanov // Mechanics, Resource and Diagnostics of Materials and Structures (MRDMS-2018) AIP Conf. Proc., 2018.

Кургузов С.А., канд. техн. наук, доц.,
Крутиков И.В., маг.,
Шевцова И.Н., маг.,
Шевцов Ю.С., маг.,
Чернышова Г.В., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОЛИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛЕЙ ИЗ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Например, перед нанесением антикоррозийного или износостойкого покрытия, либо, как финишная обработка для обеспечения необходимого уровня шероховатости поверхности

Одним из перспективных процессов является электролитно-плазменное полирование (ЭПП). Однако указанный процесс недостаточно изучен для полирования инструментов, изготовленных из быстрорежущих сталей [1,2].

Заготовка опускается в раствор электролита и на нее-анод и н аэлектрод-катод подается напряжение. При плавном увеличении напряжения начинается бурное выделение пузырьков газа у поверхности анода, в результате чего, между поверхностью заготовки и электролитом образуется парогазовый слой. В определенный момент напряженность электрического поля настолько увеличивается, что единичные электроны начнут вырываться с поверхности заготовки. При своем движении электроны сталкиваются с нейтральными молекулами газа и ионируют их [2,3].

При проведении экспериментов, опытным путем определили оптимальный состав электролита, напряжение, силу и плотность электрического тока и время процесса.

На основании обработки полученных экспериментальных данных, выявили, что оптимальный состав электролита представляет собой 10% раствор Na_2CO_3 (карбонат натрия).

Подводя итоги анализа результатов проделанных экспериментов сделан вывод, что данный процесс полировки поверхности весьма перспективен для финишной обработки инструмента из инструментальных материалов, в частности из быстрорежущей стали.

Список литературы

1. Куликов И. С., Каменев А. Я., Климова Л. А. Воздействие плазменно-электролитной обработки на поверхность и макровыступы металлических изделий // Ресурсосберегающие экотехнологии: сб. междунар. конф. Гродно. 2002. С. 156.

Кургузов С.А., канд. техн. наук, доц.,

Крутиков И.В., маг.,

Шевцова И.Н., маг.,

Шевцов Ю.С., маг.,

Чернышова Г.В., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ФОРМИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ ПРИ УДАРНОЙ ПИД

Развитие технологии машиностроения сопровождается снижением материалоемкости изделий, уменьшением размеров элементов деталей. Остаточные напряжения, наведенные путем поверхностного пластического деформирования, позволяющего в значительных пределах изменять НДС поверхностных слоев металла позволяют добиться необходимой работоспособности деталей.

Предложена методика экспериментального определения величины остаточных напряжений с применением сменных элементов, моделирующих, например, наружную поверхность цилиндрических или плоских деталей. Сменные элементы представляют собой разрезанные кольца или пластины прямоугольного поперечного сечения, закрепленные на цилиндрической оправке между двумя буртами при моделировании цилиндрических поверхностей, либо плоские пластины – при моделировании плоских поверхностей.

После пластической обработки образца, расстояние между концами (для кольца) или кривизна плоской пластины (для пластин), изменится из-за возникновения остаточных напряжений в наружном поверхностном слое. Выведены формулы для определения остаточных напряжений:

$$\text{для кольца: } \sigma_{ост} = \frac{16\Delta_3 E H_1^3}{3\pi^3 D^2 h^2} \quad \text{для плоского: } \sigma_{ост} = \frac{16\Delta_3 E H_1^3}{3\pi^3 L^2 h^2}$$

где H – толщина образца, E – модуль Юнга, h – глубина дефектного слоя

В результате проведения экспериментов, определив глубину наклепанного слоя и изменение величины замка по данной формуле определим величину сформированных остаточных.

Список литературы

1. Ануриев В.И. Справочник конструктора – машиностроителя. В 3-х т. Т. 1. М.: Машиностроение. 1980.
2. Зайдес С.А. Остаточные напряжения и качество калиброванного металла. Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 1992.

Журо А.С., маг.,

Платов С.И., д-р техн. наук, проф.,

Некит В.А., канд. техн. наук, доц.,

Налимова М.В., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РАЗОВЫХ ЛИТЕЙНЫХ ФОРМ И СТЕРЖНЕЙ НА 3D - ПРИНТЕРЕ

Актуальной задачей для ООО «Механоремонтного комплекса» является повышение качества продукции и освоение новой номенклатуры.

Отделом инфраструктуры ООО «МРК» разработаны технические и технологические основы внедрения промышленной аддитивной установки AT1000 для построения разовых литейных форм и стержней.

Новая технология позволяет получать формы без изготовления модельного комплекта и достигнуть высокой точности отливки (6-7 класс литья по ГОСТ Р 53464-2009).

При внедрении промышленной аддитивной установки AT1000 для построения разовых литейных форм и стержней потребовалось решение ряда технических проблем.

Проведена реконструкция помещения для установки оборудования, стабилизированы: температура от +18°C до 26 °С, уровень шума до 85дБ, относительная влажность от 30% до 70%, установка принтера изолирована от прямых солнечных лучей.

Для изготовления стержней применяются высококачественные дорогостоящие материалы: Литейный песок соответствующий требованиям к формовочным пескам по ГОСТу 2138-91 (марка 1К₁О₁01). Кислотные катализаторы для отверждения фурановых смол. Фурановая смола с высоким содержанием фурфуролового спирта.

Для повышения эффективности 3D печати литейных форм подготовлен перечень заказов ПАО «ММК» для изготовления песчаных форм на базе литейного цеха ООО «МРК» для отливок определенного веса и серийности производства. Ведется процесс согласования продажи напечатанных разовых форм и стержней сторонним организациям.

Новая технология позволит создать банк математических моделей высоко-технологичного производства и позволяет осуществлять комплексный подход к решению проблем применения технологии 3D сканирования отливок. Внедрение промышленной аддитивной установки AT1000 позволяет привлекать для обслуживания кадровый потенциал с высоким уровнем инженерной подготовки.

Установка 3D – принтера в литейном производстве позволит:

- разгрузить складские помещения;
- сократить технологический цикл изготовления единичных и уникальных отливок за счет исключения промежуточного этапа – изготовления модельной оснастки;
- освоить новую номенклатуру литья, расширить товарный ряд продукции по цеху – реализация напечатанных форм в виде товарной продукции для уникальных и единичных изделий
- производить работы в комплексе «3D-сканер + 3D-принтер»;

Платов С.И., д-р техн. наук, проф.,

Дема Р.Р., канд. техн. наук, доц.,

Латыпов О.Р., асп.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

НЕЙРОСЕТЕВАЯ МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОБЖАТИЙ В ЧИСТОВОЙ ГРУППЕ КЛЕТЕЙ НА СТАНЕ 2000 ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ

Проведен статистический анализ изменения деформационных параметров (обжатий на стане 2000 г.п. (горячей прокатки) ПАО «ММК»). Определены основные технологические параметры и факторы, влияющие на выбор обжатий в чистой группе стана.

На основе цеховой базы учета данных технологических параметров прокатки разработана и обучена нейросетевая модель, позволяющая прогнозировать деформационные параметры горячей прокатки в чистой группе клеток стана.

Список литературы

1. Дема Р.Р., Мартынова У.Д., Амиров Р.Н. Применение нейронных сетей для описания и прогнозирования энергосиловых параметров горячей прокатки полог // Сталь. 2014. № 12. С. 43-47.

2. Исследование и оценка загруженности главных приводов непрерывной группы клеток стана 2000 горячей прокатки в зависимости от сортамента выпускаемой продукции / Платов С.И., Дема Р.Р., Ярославцев А.В., Мартынова У.Д., Ахметова К.К., Амиров Р.Н. // Производство проката. 2014. № 2. С. 13-16.

3. Разработка модели прогнозирования энергосиловых параметров горячей прокатки при подаче смазочного материала на валки непрерывного широкополосного стана / Платов С.И., Мартынова У.Д., Дема Р.Р., Амиров Р.Н., Ярославцев А.В. // Производство проката. 2014. № 4. С. 3-9.

4. Возможности совершенствования статистического приемочного контроля толстолистового проката для ОАО "ГАЗПРОМ" с применением искусственных нейронных сетей / Черкасов К.Е., Румянцев М.И., Шубин И.Г., Черкасов М.Е., Бочков Д.Г. // Производство проката. 2012. № 8. С. 44-47.

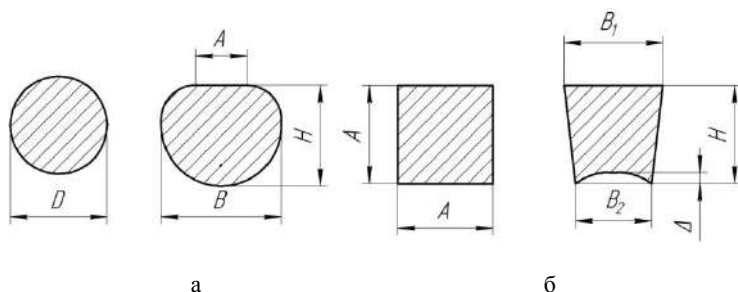
5. Сравнение методов прогнозирования деформационного упрочнения металла при автоматизированном проектировании режимов холодной прокатки / Румянцев М.И., Шубин И.Г., Митасов В.С., Насонов В.В. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2012. № 2 (38). С. 39-42.

Железков О.С., д-р техн. наук, проф.,
Арзамасцева В.А., асп.,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Лактюшин А.А., техн. директор,
 ООО «Холдинг АРС», г. Москва, РФ

ИСКАЖЕНИЕ ФОРМЫ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ ПРИ ДВУХОПОРНОЙ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ГИБКИ СТЕРЖНЕВОЙ ЗАГОТОВКИ

Используя программный комплекс «DEFORM-3D», выполнено компьютерное моделирование процесса двухопорной гибки заготовок круглого и квадратного поперечных сечений, которые применяются при изготовлении деталей крепления рельсов железнодорожного пути (противоугоны, пружинные клеммы и т.п.). При этом варьировались геометрические параметры процессов гибки: диаметр круга $D=11,0\div 17,0$ мм, сторона квадрата $A=12,0\div 18,0$ мм, радиус рабочей поверхности пуансона $R=15,0\div 20,0$ мм, радиус опор $R_1=15,0\div 20,0$ мм, расстояние между опорами $L=90,0\div 100,0$ мм.

На рисунке показано изменение формы поперечных сечений в плоскости перемещения пуансона на некотором этапе деформирования в процессах двухопорной гибки заготовок круглого и квадратного сечений



Форма поперечных сечений и основные размеры при гибки из исходной круглой заготовки (а) и из исходной квадратной заготовки (б)

По результатам выполненных расчетов построены графики изменения основных размеров сечений изогнутых заготовок в зависимости от размеров исходных заготовок и режимов гибки.

Железков О.С., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Гапиахметов Т.Ш., директор по техническому развитию,
ОАО «БелЗАН», г. Белебей, РФ
Малаканов С.А., канд. техн. наук, начальник отдела,
Лизов С.Б., студент,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СТЕРЖНЕВЫХ КРЕПЕЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ КОРРОЗИОННОСТОЙКИХ СТАЛЕЙ

Используя программный комплекс «DEFORM-3D», выполнено компьютерное моделирование процесса формирования шестигранной головки болтов из нержавеющей стали марки 12Х18Н10Т обрезкой и безоблойной штамповкой. Установлено, что при использовании двухсторонней обрезки по сравнению с односторонней: максимальные растягивающие напряжения в точках, расположенных вблизи зоны деформирования, снижаются в 1,45 раз; максимальные касательные напряжения - в 1,51 раза; а критерии разрушения Кокрофта-Латама - в 1,28 раз. Вышеотмеченные результаты свидетельствуют о том, что применение двухсторонней обрезки вместо односторонней снижает вероятность образования на гранях головки дефектов в виде трещин, сколов, вырывов и т.п.

Выполнено компьютерное моделирование процесса безоблойной штамповки шестигранной головки болтов из нержавеющей стали с формированием торцевой лунки различной формы и глубины. На основании анализа результатов расчетов установлено, что при формировании шестигранной головки за счет выдавливания лунки в виде усеченного конуса по сравнению с выдавливанием цилиндра с конусом: максимальные усилия штамповки снижаются на 13-15%, а нормальные давления на поверхности контактные заготовки с инструментом снижаются на 12-16%. Применение технологии, включающей формирование шестигранной головки за счет выдавливания лунки в виде усеченного конуса, обеспечивает снижение усилий на инструмент, что повышает его стойкость.

Применение разработанных технических решений (патент РФ № 2635495 на изобретение «Способ изготовления стержневых изделий с многогранной головкой» и патент РФ № 178623 на полезную модель «Инструмент для обрезки шестигранных головок стержневых изделий») позволяют повысить качество изделий и стойкость штампового инструмента.

Железков О.С., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Лактюшин А.А., техн. директор,
ООО «Холдинг АРС», г. Москва, РФ

Климов М.С., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПРОЦЕССА ДВУХОПОРНОЙ ГИБКИ СТЕРЖНЕЙ КРУГЛОГО СЕЧЕНИЯ

Один из распространенных способов стержневой гибки – двухопорная гибка (см. рисунок), при которой заготовка располагается на двух неподвижных опорах, у которых рабочие цилиндрические поверхности имеют радиуса R_1 , а деформация осуществляется пуансоном, рабочая поверхность которого выполнена в виде цилиндра с радиусом R . При этом рабочий пуансон расположен посередине опор и перемещается вниз на величину h (ход пуансона).

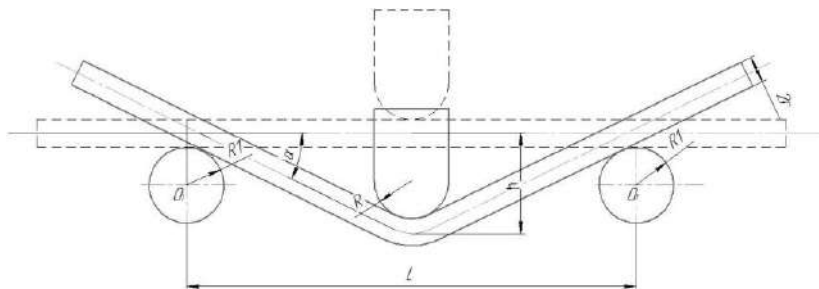


Схема двухопорной гибки заготовки круглого сечения

На основе анализа геометрических соотношений получено уравнение, описывающее зависимость хода пуансона h от соответствующих размеров заготовки и инструмента

$$h = [l - (R_1 + r) \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}] \operatorname{tg} \alpha - (R_2 + r) \left(\frac{1}{\cos \alpha} - 1 \right), \quad (1)$$

где α – угол гибки; r – радиус поперечного сечения заготовки; L – расстояние между опорами.

Используя программный комплекс «Mathcad», выполнены преобразования уравнения (1) и установлена зависимость угла гибки α от перемещения пуансона h и соответствующих размеров

$$\alpha = 2 \cdot \arctan \left(\frac{l - \sqrt{l^2 + h^2 - 4rh - 2h(R_1 + R_2)}}{4r - h + 2(R_1 + R_2)} \right).$$

Железков О.С., д-р техн. наук, проф.,

Лизов С.Б., студ.,

Адамчук Б.С., маг.,

Кальченко А.А., доц., канд. техн. наук,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВОЛОЧЕНИЯ ТРАПЕЦИЕВИДНОГО ПРОФИЛЯ ИЗ ЗАГОТОВКИ КРУГЛОГО СЕЧЕНИЯ

Проволока трапециевидного сечения используется для изготовления пружинных шайб. Для её изготовления используются технологии: волочение в монолитной волоке; волочение в монолитной волоке; волочение в четырехроlikовой волоке; волочение в двух двухроlikовых волоках со смещенными по оси волочения парами роlikов.

Используя программный комплекс «DEFORM-3D», выполнено компьютерное моделирование процесса волочения трапециевидного профиля № 10 по ГОСТ 11850-72 «Проволока стальная для пружинных шайб». Рассматривался процесс волочения в двух двухроlikовых волоках со смещенными по оси волочения и повернутыми на 90^0 парами вертикальных и горизонтальных роlikов. При этом в первой паре роlikов с гладкими рабочими поверхностями моделировалось бескалибровое волочение с формированием бочкообразного сечения, а во второй паре роlikов – волочение в калибре, где окончательно формировался го трапециевидного профиля.

Результаты выполненных расчетов позволили определить рациональные режимы формирования трапециевидного профиля. В частности, определены диаметр исходной заготовки и формируемая на первом переходе и высота бочкообразного профиля, при которых обеспечивается качественное оформление углов окончательного профиля при снижении усилий волочения.

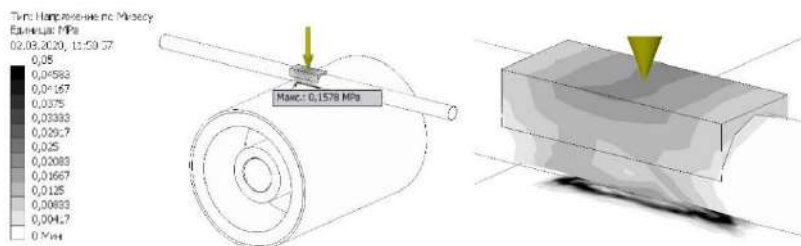
Платов С.И., д-р техн. наук, проф.,
Сальников Г.Х., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНТАКТНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В СИСТЕМЕ «РОЛЬГАНГ – ЗАГОТОВКА» СОРТОВЫХ СТАНОВ ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ

В процессе исследования были использованы программы САПР, такие как:

- DEFORM 3D;
- Autodesk Inventor.

Получено математическое описание процессов формоизменения, а также расчёт напряженно-деформированного состояния взаимодействия инструмента с заготовкой (см. рисунок).



Расчетная схема контактного взаимодействия ролика рольганга с заготовкой

Полученные результаты позволяют определять распределение напряжений и деформаций в исследуемых объектах, а также выявлять области наибольшего и наименьшего нагружения в контактирующих деталях или узлах, например, при взаимодействии действующего оборудования с прокатом.

На основе рассчитанных параметров, специалистами могут быть разработаны технические мероприятия, обеспечивающие работоспособное состояние оборудования. Внедрение этих мероприятий позволит снизить эксплуатационные затраты и уменьшить выход несоответствующей продукции.

Дальнейшие исследования направлены на определение граничных условий при моделировании контактного взаимодействия в системе «рольганг-заготовка». Практическими результатами исследований будут являться рекомендации, направленные на повышение эксплуатационной стойкости роликов рольганга, а также на изменение существующего технологического процесса (при необходимости).

Шекшеев М.А., канд. техн. наук, доц.,
Сычков А.Б., д-р техн. наук, проф.,
Михайлицын С.В., канд. техн. наук, доц.,
Лукьянов Д.Ю., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОДГОТОВКА УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ И НАНОРАЗМЕРНЫХ МОДИФИКАТОРОВ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕМ МЕТАЛЛА СВАРОЧНОЙ ВАННЫ

Обеспечение высокого комплекса свойств металла сварных соединений является основной задачей сварочного производства. Формирование структуры металла шва является одним из ключевых факторов, влияющих на работоспособность сварных соединений [1,2].

Добиться улучшения характеристик наплавленного металла можно за счет введения в расплав сварочной ванны тугоплавких нанодисперсных компонентов, которые обеспечивают эффект модифицирования [3-5].

Модифицирующие компоненты должны отвечать определенным требованиям по физическим свойствам материала-модификатора, а также размеру частиц.

Существуют различные способы получения наноразмерных порошков-модификаторов, в частности механическое измельчение.

В работе применяли различные варианты конструкции оснастки для коллоидного измельчения порошка WC в жидкой среде. Установлено, что наилучший результат достигается с применением цилиндрической конструкции ротора.

Таким образом, в результате проведенных экспериментов был получен порошок, содержащий частицы WC размером до 50 нм.

Список литературы

1. Особенности формирования структуры и свойств сварных соединений стали класса прочности K56 при дуговой сварке / Емелюшин А.Н., Сычков А.Б. и др. // Черные металлы. 2013. № 8 (980). С. 18-22.
2. Емелюшин А.Н., Шекшеев М.А. Исследование влияния термических циклов на структуру основного металла при сварке стали категории прочности K56 // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2011. Т. 1. № 69. С. 150-153.
3. Исследование влияния ультрадисперсных частиц монокарбида вольфрама на структуру наплавленного металла / Шекшеев М.А., Михайлицын С.В. и др. // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Металлургия. 2018. Т. 18. № 4. С. 128-136.
4. Разработка сварочных электродов с композитным наномодифицирующим покрытием / Шекшеев М.А., Михайлицын С.В. и др. // Заготовительные производства в машиностроении. 2019. Т. 17. № 6. С. 252-254.

Харченко М.В., канд. техн. наук, доц.,

Платов С.И., д-р техн. наук, проф.,

Дёма Р.Р., канд. техн. наук, доц.,

Амиров Р.Н., канд. техн. наук, доц.,

Латышов О.Р., асп.,

Конев С.В., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИНАМИКИ ИЗНОСА ПРИ РАВНОУСКОРЕННОМ ДВИЖЕНИИ УПРУГОГО ЦИЛИНДРА ПО УПРУГОМУ ОСНОВАНИЮ С УЧЕТОМ ПРОСКАЛЬЗЫВАНИЯ И НАЛИЧИЯ СМАЗОЧНОГО МАТЕРИАЛА

Проблема износа возникающего при внешнем трении машин и механизмов сопровождается снижением производительности, потерей точности технологического процесса и скорым выходом из строя деталей и узлов напрямую взаимодействующих с исходным материалом. Не смотря на то, что назначение технологических машин и свойства обрабатываемых материалов очень разнообразны, процессы, связанные с их эксплуатацией (в частности их взаимодействия) имеют много общего.

Современное состояние трибологии позволяет с большой точностью решать прикладные задачи в области различных видов трения, опираясь на ряд фундаментальных теоретических и экспериментальных закономерностей. Однако, вместе с масштабной изученностью вопросов связанных с внешним трением отсутствуют исследования, которые давали бы ответ на вопрос о возможных способах управления трением, создания и поддержания постоянного режима трения в контакте, определении рабочего диапазона каждого режима трения в отдельности, а также границ перехода одного режима трения в другой с учетом наличия или отсутствия смазочного материала, его свойств и объемно-расходных характеристик в контакте фрикционной пары при механическом изнашивании.

Список литературы

1. Мазур В.Л., Тимошенко В.И. Теория и технология прокатки (гидродинамические эффекты смазки и микрорельеф поверхности). Киев: ИД «АДЕФ - Украина», 2018. 560 с.
2. Опыт применения отечественного смазочного материала «Росойл-МГП» в технологии производства полосы на непрерывном широкополосном стане горячей прокатки / Дёма Р.Р., Харченко М.В., Шолом В.Ю., Абрамов А.Н. // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. 2018. № 11. С. 27-32.

Звягина Е.Ю., канд. техн. наук,
Огарков Н.Н., д-р техн. наук, проф.,
Сухова М.Д., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ УПРОЧНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ПРОКАТНОГО ВАЛКА ПРИ НАСЕЧКЕ ЕГО ДРОБЬЮ

Шероховатость поверхности холоднокатаной полосы устанавливается в зависимости от её последующего служебного назначения. Регламентируемые параметры шероховатости реализуются на стадии отделочной операции на дрессировочном стане, за счет репродукции на поверхности полосы соответствующей шероховатости рабочей поверхности прокатных валков [1,3-6].

В работе излагаются результаты теоретических и экспериментальных исследований по оценке упрочняющего действия дробемётной обработки на формируемый шероховатый слой прокатного валка. Получена количественная оценка степени деформации и глубины упрочненного слоя, которые определяются скоростью дробы и твердостью поверхности валка.

Анализ литературных источников показывает, что увеличение твердости на одну единицу влечет к увеличению стойкости в среднем на 3% [2]. Применение ДМО позволяет сократить время перевалки валков дрессировочных станов на 6-10,5 %, в зависимости от используемых режимов насечки валков дробью.

Анализ микроструктуры показал, что повышение твердости поверхностного слоя является следствием измельчения его структуры в процессе взаимодействия с дробью. Выявлено, что повышение твердости поверхностного слоя приводит к повышению его износостойкости и усталостной прочности. Авторами работы установлено, что применение скорости 60 м/с позволяет повысить твердость примерно на 3,5 единицы.

Список литературы

1. Ogarkov N.N., Zvyagina E.Yu., Ismagilov R.R. Theoretical analysis of formation of automobile sheet roughness during temper rolling in shot-blasted rolls/ Steel in Translation. 2019. Т. 49. № 8. С. 499-503.
2. Rasp W. Effects of surface-topography directionality and lubrication condition on frictional behavior during plastic deformation / Rasp W., Wichern C.M. // Journal of material processing technology. - 2002. - № 125. - С. 379-386.
3. Ogarkov N.N., Platov S.I., Zvyagina E.Yu. Modeling of roll roughness transfer process to strip during skin-pass rolling/ Lecture Notes in Mechanical Engineering. 2019. Т. 2. С. 1-7.
4. Study of kinematics of elastic-plastic deformation for hollow steel shapes used in energy absorption devices/ D. B. Efremov, A. A. Gerasimova, S. M. Gorbatyuk, N. A. Chichenev// CIS Iron and Steel Review — Vol. 18 (2019), pp. 30–34.
5. Utsch M, Vinke P (2004) Roll Texturing Technology as a Base of Modern Surfaces in Automotive Cold Mill Flat Products. In: MS&T: Conference Proceeding, p 599.

Максимов Е.А., канд. техн. наук, доц.,

НТПП «Интрай», г. Челябинск, РФ

Платов С.И., д-р техн. наук, проф.,

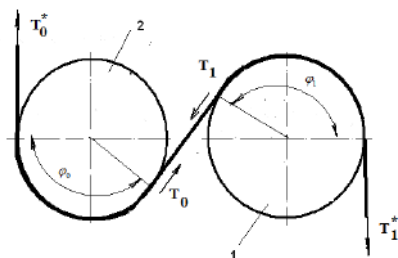
Некит В.А., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА НЕПРЕРЫВНОЙ ПРАВКИ ИЗГИБОМ С РАСТЯЖЕНИЕМ ПОЛОС ИЗ КОРРОЗИОННОСТОЙКОЙ СТАЛИ

В связи с инновационным развитием экономики страны производство полос из хромоникелевой нержавеющей стали, используемой в химической промышленности, судостроении, ракетостроении и авиации является актуальной задачей.

Представлены результаты исследований процесса правки непрерывным изгибом с растяжением полос из высоколегированной, труднодеформируемой и коррозионностойкой сталей с различными геометрическими размерами, механическими свойствами, дефектами неплоскостности (рисунок).



Приведены зависимости для определения номинальных натяжений при охвате роликов натяжных станции полосой на непрерывном агрегате правки изгибом с растяжением. Определено распределение удельных натяжений по ширине полосы, позволяющее качественно определить характер неплоскостности полосы, с помощью стрессометра, уставленного в хвостовой части агрегата непрерывной правки полос изгибом с растяжением полос.

Исследование процесса правки полос из коррозионностойких сталей 12Х18Н10Т показало, что полосы после правки соответствуют ГОСТ 19904-90 по центральной волнистости: плоскостность высокая, по краевой волнистости: плоскостность нормальная и улучшенная.

Список литературы

1. Максимов Е.А., Шаталов Р.Л., Босхамджиев Н.Ш. Производство планшетных полос при прокатке. М.: Теплотехник, 2008. 336с.

2. Влияние распределения остаточных напряжений на неплоскостность листов / Скороходов Н.Е., Денисов П.И., Тулупов С.А., Некит В.А. // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 1974. № 7. С. 82-86.

Платов С.И., д-р техн. наук, проф.,

Некит В.А., канд. техн. наук, доц.,

Мешков Е.И., маг.,

Мешкова Е.А., маг.,

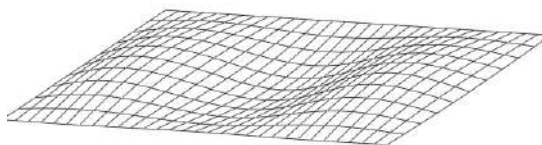
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕПЛОСКОСТНОСТИ ТРУБНОЙ СТАЛИ В УСЛОВИЯХ ЛПЦ-4 ПАО «ММК»

Неплоскостность горячекатаного листового проката является важным показателем качества продукции [1-3]. Измерение этой величины в производственных условиях осуществляется по упрощенной схеме с помощью измерительных приборов для определения линейных размеров.

Предлагаемая работа посвящена разработке и исследованию автоматизированного метода контроля неплоскостности. Измерение неплоскостности предлагается осуществлять с помощью лазерных 3Д сканеров, обработку результатов измерений проводить с применением компьютерных технологий. Проведено исследование известных на текущий момент лазерных сканеров. Проведены опытные оценки формы листового проката на компьютерных модельных объектах (см. рисунок).

Новый метод позволит повысить производительность бесконтактного контроля и использовать его не только для стационарного контроля готовых изделий, но и использовать поточный контроль на прокатном стане и агрегатах отделки.



Список литературы

1. Влияние распределения остаточных напряжений на неплоскостность листа / Скороходов Н.Е., Денисов П.И., Тулупов С.А., Некит В.А. // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 1974. № 7. С. 82-86.

2. Условие нарушения сплошности листа при его неравномерной деформации по ширине / Денисов П.И., Тулупов С.А., Некит В.А., Скороходов С.Н. // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 1974. № 9. С. 94-96

3. Механические характеристики трубной стали после прокатки на широкополосном стане горячей прокатки / Краснов М.Л., Некит В.А., Платов С.И., Мешков Е.И., Терентьев Д.В. // Перспективные материалы и технологии: сборник материалов международного симпозиума / под общ. Ред. В.В. Рубаника. 2019. С. 510-512.

Конев С.В., канд. техн. наук, доц.,
Файнштейн А.С., канд. физ.-мат. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Тефтелев И.Е., инженер,
ЗАО «ММК-Метиз», г. Магнитогорск, РФ

РАСЧЕТ ИЗГИБА КОЛЬЦЕВЫХ ПЛАСТИН С РАДИАЛЬНЫМИ РЕБРАМИ ЖЕСТКОСТИ

При определении напряженно-деформированного состояния ребристых прямоугольных пластин используются вариационные методы расчета. Для расчета круглых и кольцевых пластин, снабженных радиальными ребрами, к тому же имеющих один безопорный контур, расчет ранее не выполнялся.

Авторами выполнен расчет пластины с незакрепленным и свободным от нагрузки внешним контуром, энергетическим методом Ритца-Тимошенко. При этом, для удовлетворения всех граничных условий, найдена специальная аппроксимирующая функция. Функция подобрана из предположения о волнообразном характере прогибов пластины на контуре. В расчете использована потенциальная энергия деформации упругого изгиба круглой тонкостенной пластины, защемленной по внутреннему контуру и потенциальная энергия упругого изгиба радиальных ребер, как изогнутых балок. Аппроксимирующая функция использована как поправочная к известному решению прогиба тонкой жесткой пластины без ребер.

Полученные результаты позволили произвести расчеты на жесткость реального объекта – фланца катушки для намотки сварочной проволоки. Это позволило дать рекомендации по проектированию ребер фланца катушки, во избежание чрезмерных упругих деформаций фланца, приводящих к защемлению витков проволоки, прилегающих к фланцу.

Выводы: Анализ полученных зависимостей показал, что увеличение количества ребер жесткости имеет положительный результат до определенного значения, затем эффект от увеличения количества ребер уменьшается. Кроме того, самый существенный вклад в снижение деформации имеет увеличение высоты ребер жесткости до 1,5-2 толщины фланца. Затем эффект снижается.

Список литературы

1. S. Timoshenko, S. Voinowsky-Krieger. Theory of plates and shells. Second edition. McGRAW-HILL BOOK-COMPANY INC.: New York Toronto London, 1959.
2. Вайнберг Д.В., Вайнберг Е.Д. Расчет пластин. Киев.: Будівельник, 1970. 436 с.
3. Иванов В.Н. Вариационные принципы и методы решения задач теории упругости. М.: Изд-во Российского университета дружбы народов, 2004. 176 с.
4. Конев С.В., Михайлец В.Ф., Тефтелев И.Е. Изгиб тонких ребристых пластин // Фундаментальные основы механики: материалы междунац. науч.-практ. конф. Новокузнецк.: Изд-во НИЦ МС, 2018. № 3. С. 96-99.

Ячиков М.И., асп. кафедры литейного производства и материаловедения,
Вдовин К.Н., д-р техн. наук, проф., проф.,
Ячиков И.М., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОЛУЧЕНИЕ ПЕРЕПЛАВЛЯЕМОГО ЭЛЕКТРОДА ДЛЯ ЭЛЕКТРОШЛАКОВОЙ ПЕЧИ ИЗ ОТРАБОТАННЫХ ДИСКОВЫХ НОЖЕЙ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕГО СВОЙСТВ

В прокатном производстве разновидностью высоколегированного лома являются отходы, образующиеся из отработанных ножей для резки металла, причем значительную долю составляют вышедшие из строя дисковые ножи [1, 2]. Для решения задачи переработки высоколегированных отходов непосредственно на металлургическом предприятии предложена технология формирования электрода из отработанных дисковых ножей стандартных типоразмеров.

При получении цилиндрического электрода диски для лучшего теплового и электрического контакта прижимают друг к другу с давлением не менее 1 МПа и приваривают друг к другу с помощью аргоновой или плазменной сварки. В зависимости от размера отработанных дисковых ножей делается 3–5 сварных швов вдоль образующей цилиндра электрода, либо проводится точечная сварка в зависимости от диаметра в 3–5 точках по внешней окружности контакта дисковых ножей.

Разработана методика расчета для определения геометрии переплавляемых электродов, получаемых из отработанных дисковых ножей. Предложена технология изготовления таких электродов для переплава в электрошлаковой печи. Установлено существенное изменение теплопроводности и электропроводности в получаемых переплавных электродах в осевом направлении по сравнению с литыми электродами.

Список литературы

1. Ячиков И.М., Ячиков М.И. Гидравлический расчет внутреннего кристаллизатора, используемого для получения полых слитков в установке ЭШП // Современные достижения университетских научных школ: сборник докладов национальной научной школы-конференции. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. С. 86–91.
2. Переплав ножевых марок сталей методом ЭШП / К.Н. Вдовин, М.И. Ячиков, А.Н. Юсин, А.Е. Позин, Е.А. Русин // Теория и технология металлургического производства. 2017. 1 (20). С. 23-26.

**Секция «Современные проблемы в химической
технологии и металлургии.
Физикохимия металлургических процессов»**

УДК 669.013.5

Липатников А.В., ведущий специалист группы ЦСАИ НТЦ,
Степанов Е.Н., ведущий специалист НТЦ,
Чабан К.А., инженер НТЦ,
Чуйкина О.В., ведущий инженер НТЦ,
Шнайдер Д.А., старший менеджер НТЦ,
Шмелева А.Е., ведущий экономист группы ГСАИ НТЦ
ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат», г. Магнитогорск, РФ

**ПОФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
И ПЕТРОГРАФИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УГОЛЬНОЙ ШИХТЫ
НА ФОРМИРОВАНИЕ ХОЛОДНОЙ (M25 и M10) И ГОРЯЧЕЙ ПРОЧНОСТИ
(CSR и CRI) МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОКСА**

Произведен выбор оптимального состава угольных шихт при производстве кокса, позволяющий повысить его качество по холодной и горячей прочности, а также снизить себестоимость чугуна в доменном цехе. Для поиска оптимальных вариантов состава угольных шихт применён метод Гаусса-Зейделя.

УДК 669.013.5

Колосов А.В., главный специалист НТЦ,
Прохоров И.Е., ведущий специалист НТЦ,
Степанов Е.Н., ведущий специалист НТЦ,
Мезин Д.А., начальник КХЛ ЦЛК,
Чуйкина О.В., ведущий инженер НТЦ,
ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат», г. Магнитогорск, РФ

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГОРЯЧЕЙ
ПРОЧНОСТИ (CSR) И РЕАКЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ (CRI) КОКСА
НА ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ РАБОТЫ ДОМЕННЫХ ПЕЧЕЙ**

Выполнен анализ влияния горячей прочности кокса CSR на его удельный расход в доменной плавке. Современные представления об изменении степени восстановления оксидов железа по высоте доменной печи и данные о зависимости между горячей прочностью кокса CSR и его реакционной способностью CRI позволили количественно определить влияние этих параметров на работу доменных печей ПАО «ММК».

УДК 669.013.5

Амельченко В.А., мастер КЦ КХП,
Гредякин П.А., начальник КЦ,
Глухих Л.В., инженер группы ЦСАИ НТЦ,
Липатников А.В., ведущий специалист группы ЦСАИ НТЦ,
Степанов Е.Н., ведущий специалист НТЦ,
Шнайдер Д.А., старший менеджер НТЦ,
ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат», г. Магнитогорск, РФ

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ КОКСОВЫХ БАТАРЕЙ НА СОДЕРЖАНИЕ NO_x В ПРОДУКТАХ ГОРЕНИЯ

С целью снижения выбросов NO_x в атмосферу с продуктами горения отопительного газа разработана автоматизированная система позволяющая определить производственные факторы оказывающие влияние на уровень фиксируемого значения. Определены технологические параметры работы коксовой батареи № 2 с низким содержанием NO_x в продуктах горения отопительного газа.

Разработана система оптимизации программы проведения ремонтов кладки коксовых печей на основе анализа и локализации выбросов CO. Это позволило снизить количество выбросов CO на 27,0 %.

УДК 669.013.5

Гредякин П.А., начальник КЦ КХП,
Моисеенко С.А., начальник УПЦ КХП,
Дуць Н.В., инженер НТЦ,
Степанов Е.Н., канд. техн. наук, ведущий специалист НТЦ,
ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат», г. Магнитогорск, РФ
Смирнов А.Н., д-р техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Шмелев А.В., газовщик КЦ КХП,
Чуйкина О.В., ведущий инженер НТЦ,
ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат», г. Магнитогорск, РФ

ВЛИЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ КОКСОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ ГОРЯЧЕЙ ПРОЧНОСТИ КОКСА

Представлены результаты исследований в направлении формирования показателя горячей прочности кокса (CSR). Дана сравнительная характеристика показателя горячей прочности кокса на родственных коксохимических предприятиях РФ и зарубежья. Количественно определено влияние фактора уровня CSR на расход кокса в доменном цехе ПАО «ММК». Получены зависимости влияния сырьевой базы коксования и технологических параметров на формирование горячей прочности кокса.

Буланович О.А., и.о. начальника КХП,
Мельников И.И., старший менеджер управления КХП,
Степанов Е.Н., канд. техн. наук, ведущий специалист НТЦ,
Чуйкина О.В., ведущий инженер НТЦ,
Шмелева А.Н., ведущий экономист НТЦ,
Шнайдер Д.А., старший менеджер группы ГСАИ НТЦ,
Липатников А.В., ведущий специалист группы ГСАИ НТЦ,
ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат, г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ УГОЛЬНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ И УГОЛЬНОЙ ШИХТЫ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ СЕРИЙНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОКСОВАНИЙ

Разработана методика определения технологической оценки угольных концентратов и угольной шихты по результатам проведения серийных промышленных коксований на коксовых батареях. Для определения коэффициента технологической ценности (КТЦ) угольных концентратов разработан метод расчета факторов качества угольных концентратов оказывающих влияние на формирование показателей качества кокса M25, M10, CSR и CRI, золы, серы. Данный метод позволяет более точно разграничить угольные концентраты по их марочной принадлежности. Метод позволяет оперативно контролировать качество формирования шахтогрупп на угольном складе и повышает точность выполнения расчета качества кокса с корректировкой состава угольной шихты.

Смирнов А.Н., д-р физ.-мат. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Степанов Е.Н., канд. техн. наук, ведущий специалист по КХП группы по АКДП,
ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат», г. Магнитогорск, РФ
Алексеев Д.И., канд. техн. наук, ассист.,
Чалый К.И., уч. маст.,
Зайнуллин И.И., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЗАИМОСВЯЗЬ ПАРАМЕТРОВ УДЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ И ПОКАЗАТЕЛЯ ГОРЯЧЕЙ ПРОЧНОСТИ КОКСА CSR

В настоящее время качество кокса, связанное с его механической деградацией в доменной печи, оценивается на основе показателей M_{25} и M_{10} [1] (ГОСТ 5953-93), а также CRI и CSR (ГОСТ Р 54250–2010). Метод определения качества кокса по показателям CRI и CSR частично воспроизводит условия пребывания кокса в доменной печи. Поэтому данный метод в производственных условиях считается наиболее информативным для оценки эффективности применения кокса в доменном процессе.

Показатель CRI рассчитывается на основе убыли массы 200 г пробы, представляющей собой кусочки кокса размером 19,0 – 22,4 мм. Скорость протекания гетерогенной химической реакции при прочих равных условиях, тем больше, чем больше площадь свободной поверхности кусочка кокса, а значит и убыль массы за 2 –х часовое реагирование будет больше. Так как кокс является высокопористым углеродсодержащим материалом, то большая часть площади поверхности в основном будет находиться на поверхности пор внутри кусочка кокса. Таким образом, между площадью поверхности пор кокса и показателем CRI существует физическая зависимость. Внешние размеры кусочка кокса после реакции для определения CRI практически не меняются, поэтому основное изменение массы тела кокса происходит за счет истончения стенок пор. Это ослабляет тело кокса в целом, что приводит к увеличению истирания пробы кокса в барабане и, как следствие, уменьшению показателя CSR.

Данные положения подтверждены, в частности, в работе [2], в которой установлена тесная корреляция между удельной площадью поверхности кокса и показателем CSR, а также существующей тесной линейной взаимосвязью между показателями CRI и CSR.

Таким образом, важной задачей, для оценки качества кокса, является оценка площади поверхности кокса.

Список литературы

1. Смирнов А.Н., Алексеев Д.И. Анализ математических моделей по управлению показателями качества кокса M_{25} , M_{10} , применяемых на коксохимических предприятиях России // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2018. № 2 (22). С. 164-179.
2. Nature and origin of coke quality variation in heat-recovery coke making technology / Nyathia M.S., Krusea R., Mastalerz M., Bish D. L. // Fuel. 2016. Vol. 176. Pp 11–19.

Смирнов А.Н., д-р физ.-мат. наук, проф.,
Крылова С.А., канд. хим. наук, доц.,
Сысоев В.И., асп.,
Жусупова Ж.С., студ.,
Никифорова В.М., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЛИЯНИЕ МАРОЧНОЙ СТРУКТУРЫ УГЛЯ НА ВЫХОД И ХАРАКТЕРИСТИКУ СМОЛЫ ПОЛУКОКСОВАНИЯ

Марочный состав угольной шихты оказывает большое влияние на выход и характеристику продуктов полукоксования. При переходе от спекающихся углей к отощенным выход смолы и газа уменьшается, меняется химический состав смолы и соотношение между основными компонентами в газовой фазе. В условиях ухудшающейся сырьевой базы коксования научно-практический интерес представляет дополнительная оценка спекающей способности недефицитных марок углей [1], которую можно провести, используя лабораторное полукоксование и хроматографический анализ полученных продуктов [2,3]. Мы исходим из того, что будет возможным, исходя из анализа характера этих изменений, спрогнозировать поведение изучаемой шихты в процессе спекания для получения высококачественного кокса.

В лабораторных условиях было проведено полукоксование угольных шихт различного марочного состава по следующей методике. Нагрев до 250 °С проводили в течение 10 мин, а затем нагрев до 520 °С – со скоростью 5 °С/мин. Продолжительность изотермической выдержки составила 10 мин, при массе навески 100 г (фракция 0,25 – 1 мм). При переходе от смеси марок КС+КО+КОС к марке ОС наблюдалось снижение выхода смолы, и газа (соответственно с 2,3 г до 1,2 г и с 4,2 л до 2,1 л). Хроматографический анализ полученных продуктов полукоксования показал рост водорода, метана, этилена при переходе от смеси марок КС+КО+КОС к марке ОС.

Изменения химического состава смолы полукоксования обусловлены особенностями структуры различных марок угля, поэтому анализ этих изменений может быть использован при разработке новых схем использования отощенных углей для получения качественного кокса.

Список литературы

1. Степанов Е.Н., Смирнов А.Н., Алексеев Д.И. Построение математических моделей для прогнозирования показателей качества кокса M_{25} и M_{10} // Вестник Донского государственного технического университета. 2018. № 1 (18). С. 77-84.
2. Каталитическая активность продуктов обжига высокомагнезиальных сидеритов / Смирнов А.Н., Ключковский С.П., Крылова С.А., Сысоев В.И. // Вестник Башкирского университета. 2017. Т. 22. № 3. С. 657-665
3. Исследование процесса конверсии каменноугольной смолы в присутствии оксидного железо-магнезиального катализатора / Смирнов А.Н., Крылова С.А., Сысоев В.И., Никифорова В.М., Жусупова Ж.С., Емельянов М.Д. // Качество в обработке материалов. 2018. № 1 (9). С. 44-47.

Смирнов А.Н., д-р физ.-мат. наук, проф.,
Крылова С.А., канд. хим. наук, доц.,
Сысоев В.И., асп.,
Никифорова В.М., студ.,
Жусупова Ж.С., студ.,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОДУКТОВ ПОЛУКОКСОВАНИЯ УГОЛЬНОЙ ШИХТЫ

При коксовании углей одним из основных факторов, определяющих металлургическую ценность получаемого кокса, является марочный состав угольной шихты. Для оценки технологической ценности угольных марок используют ряд параметров, таких как данные технического анализа, элементный состав, физические свойства и др. Дополнительную информацию о технологической ценности марки угля можно получить, изучая процесс его полукоксования.

В работе приведены результаты по изучению газообразных продуктов полукоксования углей технологических марок КС+КО+КОС и ОС (Кузнецкий бассейн) при помощи газовой хроматографии [1,2]. Полученные данные (табл.) демонстрируют, что при переходе от марки КС+КО+КОС к марке ОС возрастает содержание метана на 7,34% (отн.), водорода на 3,00% (отн.), этилена на 47,40% (отн.). Содержание остальных компонентов газовой смеси снижается. Наблюдаемый рост концентрации метана на фоне падения концентраций гомологов согласуется с закономерным уменьшением длины алкильных радикалов боковых цепей макромолекулы угля при переходе к более глубоко метаморфизованным разновидностям. В настоящее время проводится хроматографический анализ [3] продуктов полукоксования углей других технологических марок.

Марка угля	СН ₄	Н ₂	С ₂ Н ₆	С ₂ Н ₄	С ₃ Н ₈	н-С ₄ Н ₁₀	СО	СО ₂
КС+КО+КОС	49,46	24,83	8,15	0,80	2,03	0,23	6,19	8,30
ОС	53,09	25,57	8,08	1,18	1,84	0,20	4,75	5,29

Список литературы

1. Калибровка газохроматографического метода анализа для определения продуктов переработки углеродсодержащих материалов, полученных с использованием железо-магнезиального оксидного катализатора / Смирнов А.Н., Сысоев В.И., Крылова С.А., Никифорова В.М., Жусупова Ж.С. // Качество в обработке материалов. 2018. № 2 (10). С. 34-39.
2. Conversion of Coal over an Oxide Catalyst Produced from Natural High-Magnesia Siderite. A.N. Smirnov, S.A. Krylova, V.N. Petukhov, V.I. Sysoev, V.M. Nikiforova, Zh.S. Zhusupova. *Coke Chem.* 2019. vol. 62. No 10. pp. 468-473.
3. Исследование продуктов каталитической конверсии каменного угля методом газовой хроматографии / Сысоев В.И., Никифорова В.М., Жусупова Ж.С., Крылова С.А. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тез. докл. 77-й междунар. науч.-техн. конференции. Магнитогорск: Изд-во МГТУ им. Г.И. Носова, 2019. Т.1. С. 224

Петухов В.Н., д-р техн. наук, проф.,

Хасанзянова А.И., студ.,

Чебыкина А.Д., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕАГЕНТНОГО РЕЖИМА ФЛОТАЦИИ УГЛЕЙ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОВЫХ РЕАГЕНТОВ СОБИРАТЕЛЕЙ

В последние годы возрастает добыча и использование в промышленности высокоминерализованных углей, флотированность которых при применении традиционных реагентных режимов недостаточно высокая [1].

В ряде работ установлено, что флотационная активность технических продуктов нефтехимии и нефтепереработки при флотации углей определяется их групповым химическим составом [2]. В работе проводились исследования флотации угольной мелочи, поступающей на обогащение в условиях ЦОФ «Беловская» и технологической марки «ОС».

При флотации угольной мелочи в работе были исследованы в качестве реагентов-собирателей «Термогазойль» и легкий полимер-дистиллят («ЛПД»), а в качестве реагента-вспенивателя –кубовые остатки бутиловых спиртов (КОБС).

Исследованием установлено, что применение в качестве реагента-собирающего легкого полимер-дистиллята (ЛПД) позволяет повысить выход концентрата с 69,0% до 80,7% по сравнению с использованием «Термогазойля». Зольность отходов флотации в случае применения «ЛПД» повышается с 36,8% до 42,8%, при одновременном снижении расхода ЛПД с 1,99кг/т до 1,27кг/т.

Высокая флотационная активность действия реагента собирателя «ЛПД» объясняется наличием в его групповом химическом составе непредельных и ароматических углеводородов, обеспечивающих повышенную гидрофобизацию углей за счет их высокой адсорбции на угольной поверхности.

Улучшение флотационной активности «ЛПД» установлено также при флотации угольной мелочи технологической марки «ОС».

При равном расходе реагентов собирателей использование «ЛПД» позволило повысить выход концентрата с 88,0% до 90,3%. Зольность отходов флотации повысилась с 51,5% до 60,5%, а извлечение горючей массы в концентрат с 93,4% до 95,7%.

Список литературы

1. Свечникова Н.Ю. Исследование влияния химического состава аполярных реагентов на флотированность углей // Теория и технология металлургического производства / под ред. В.М. Колокольцева. Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2004. Вып.4. С 71-73.

2. Петухов В.Н. Основы теории и практика применения флотационных реагентов при обогащении углей для коксования: монография. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. 453 с.

Петухов В.Н., д-р техн. наук, проф.,
Ткачева А.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА ФЛОТАЦИИ УГЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕАГЕНТОВ ВСПЕНИВАТЕЛЕЙ, ОТЛИЧАЮЩИХСЯ ГРУППОВЫМ ХИМИЧЕСКИМ СОСТАВОМ

В связи с высокой зольностью углей, добываемых на шахтах РФ, необходимо их обогащение перед отправкой на коксование. Для мелких классов углей основным методом обогащения является метод флотации. Эффективность процесса флотации во многом определяется физико-химическими свойствами и групповым химическим составом используемых реагентов. [1].

Исследования проводились на угле шахты «Чертинская-Коксовая», поступающий на обогащение на ЦОФ ООО «ММК-УГОЛЬ», с различной минерализацией органической массы углей. В качестве реагентов-вспенивателей были выбраны: кубовые остатки производства бутиловых спиртов (КОБС), технический продукт, используемый на ЦОФ «Беловская» – «Флотек» и технический продукт «Оксаль Т-92». В качестве реагента собирателя был выбран легкий газойль каталитического крекинга, широко используемый на УОФ. Исследованием установлено, что при использовании реагентов-вспенивателей, отличающихся групповым химическим составом, при флотации угля с исходной зольностью 22,1% наиболее высокие показатели флотации получены в случае применения реагента «Оксаль Т-92». Применение «Оксаль Т-92» вместо «Флотек» позволило повысить выход концентрата на 1,0% с одновременным снижением его зольности на 0,7%. Более высокие показатели флотации углей с применением вспенивателя «Оксаль Т-92» установлены при флотации углей шахты «Чертинская- Коксовая» с исходной зольностью 36,7%. При равном расходе реагентов применение вспенивателя «Оксаль Т-92» вместо «КОБС» позволило повысить выход концентрата на 5,0%, зольность отходов флотации повысилась на 9,5%, что указывает на значительное снижение потерь органической массы углей с отходами флотации.. Повышенная эффективность и селективность действия вспенивателя «Оксаль Т -92» объясняется наличием в реагенте в значительном количестве диоксановых спиртов, а также формалей диоксановых спиртов и эфиров.

Список литературы

1. Петухов В.Н. Основы теории и практика применения флотационных реагентов при обогащении углей для коксования: монография. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. 453 с.

Шубина М.В., канд. техн. наук, доц.,
Махоткина Е.С., канд. техн. наук, доц.,
Абсалямова В.И., студ.,
Юркина О.И., студ.,
Куватов И.Т., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ВАНАДИЯ ИЗ ВАНАДИЙСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ

Ванадий является технически ценным и перспективным металлом для многих отраслей промышленности. Однако ванадий – рассеянный элемент, который редко образует высококонцентрированные руды [1]. Сырьевые источники ванадия – это титаномагнетитовые руды и ванадийсодержащие отходы, из которых ванадий извлекают различными способами, в том числе и гидрометаллургическим на основе процессов «обжиг-выщелачивание» или только выщелачивание [2, 3]. Обожженный твердый материал выщелачивают водой или последовательно водой и кислотами, а необожженный материал – только кислотами для перевода ванадия в раствор в виде ванадатов или других растворимых соединений. Степень извлечения ванадия зависит от применяемых параметров проведения гидрометаллургического процесса, среди которых важную роль играют условия и используемые реагенты на стадии выщелачивания [4].

Целью исследований является выбор режимов выщелачивания при гидрометаллургическом извлечении ванадия из ванадийсодержащего сырья для повышения степени извлечения ванадия. При этом решаются следующие задачи: изучение влияния температуры и длительности выщелачивания, а также химического состава выщелачивающих реагентов на степень извлечения ванадия [5].

Проводимые исследования позволят выявить наиболее эффективные виды и концентрации реагентов для выщелачивания и оптимальные режимы гидрометаллургического извлечения ванадия, обеспечивающие возрастание степени извлечения ванадия из разных ванадийсодержащих сырьевых материалов.

Список литературы

1. Обзоры мировых товарных рынков. Мировой рынок ванадия. [Электронный ресурс]. 2013. Режим доступа: <http://www.cmmarket.ru/markets/vaworld.htm>.
2. Махоткина Е.С., Шубина М.В. Шлаки процесса прямого восстановления железа как источник получения ванадия и титана // Теория и технология металлургического производства. 2015. № 2 (17). С 60 – 65.
3. Шубина М.В., Махоткина Е.С. Гидрометаллургический способ извлечения ванадия из шлака // Актуальные вопросы химической технологии и защиты окружающей среды. Чебоксары: Изд-во «Новое время», 2013. С. 151 – 152.
4. Махоткина Е.С., Шубина М.В. Исследование режимов обработки шлака процесса ITmk3 для извлечения ванадия // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2014. Т.1. С. 279 – 282.
5. Махоткина Е.С., Шубина М.В. Извлечение ванадия из шлака процесса ITmk3 // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2013. №1. С.168–171.

Махоткина Е.С., канд. техн. наук, доц.,

Шубина М.В., канд. техн. наук, доц.,

Кутлугалямов Р.В., студ.,

Дремов Т.З., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ИЗВЛЕЧЕНИЯ ВАНАДИЯ ИЗ ТИТАНОМАГНЕТИТОВЫХ РУД

Основным источником ванадия в России является железорудное сырье [1]. Медведевское месторождение титаномагнетитов представляет собой наиболее крупное из Копанской группы месторождений Челябинской области [2]. Главные рудные минералы месторождения – ильменит, магнетит и титаномагнетит (22-28% Fe; 0,25-0,3% V₂O₅; до10% TiO₂). Руды данного месторождения перспективны для получения железа, титана и ванадия. Сложность состава ванадийсодержащих руд превращает технологию получения ванадия в трудоемкий процесс [3].

Исследована возможность извлечения ванадия из руды данного месторождения способами, включавшими различные приемы разложения рудного материала [4]. Анализ исходных образцов руды показал содержание оксида ванадия около 0,25%. Цель исследований – выбор схемы обработки руды, позволяющей получить наибольшую степень извлечения ванадия в раствор и возможность выделения из раствора целевого продукта [5].

Первая серия экспериментов заключалась в выщелачивании образцов руды растворами кислот разной концентрации без термической первоначальной обработки. Во второй серии – рудный материал подвергался обжигу с добавками, переводящими ванадий в растворимые в воде соединения. Проводился анализ твердого осадка (с фильтров) и определялись компоненты руды, перешедшие в раствор после выщелачивания.

Список литературы

1. Ванадийсодержащие минеральные и техногенные материалы / Шубина М.В., Махоткина Е.С., Горбунова А.В., Мукаев Е.Г., Чурилов А.Е. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2017. № 2. С. 72-75.

2. Состав и условия формирования титаномагнетит-ильменитового оруднения в дупироксеновом габбро Медведевского месторождения (Южный Урал). I. Петрохимическая и геохимическая характеристика пород и руд / Холоднов В.В., Шагалов Е.С., Бочарникова Т.Д., Коновалова Е.В. // Литосфера. 2015. №6. С.69-82.

3. Махоткина Е.С., Шубина М.В. Извлечение ванадия из рудного и техногенного сырья Кузинского месторождения титаномагнетитов // Теория и технология металлургического производства. 2017. № 3 (22). С. 22-25.

4. Махоткина Е.С., Шубина М.В. Химическая переработка отходов обогащения титаномагнетитовых руд Кузинского месторождения. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2018. Т. 9. № 2. С. 71-73.

5. Исследование режимов гидрометаллургического извлечения ванадия из хвостов титаномагнетитовой руды / Махоткина Е.С., Шубина М.В., Сучкова А.Я., Горбунова А.В., Чурилов А.Е., Мукаев Е.Г. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тез. докл. 2018. С. 19-20.

Свечникова Н.Ю., канд. техн. наук, доц.,
Гаврюшина Я.В., студ.,
Пузина А.С., студ.,
Ахметзянов Т.Н., студ.,
Куклина О.В., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАСЧЕТ АППАРАТА «ВЗВЕШЕННОГО СЛОЯ» ДЛЯ ГАЗИФИКАЦИИ ОТХОДОВ УГЛЕБОГАЩЕНИЯ

Отходы углебогащения в виде шламов, кеков, флотохвостов, накопленный объем которых оценивается в 120 млн. т, кроме высокой влажности и зольности, как правило, имеют мелкодисперсный гранулометрический состав, вязко текучее состояние в исходном виде, также имеют еще более низкую теплоту сгорания и востребованность. Указанные свойства практически не позволяют данное сырье в исходном виде эффективно использовать в энергетических агрегатах, в химической и строительной промышленности [1-3].

Один из методов их использования - газификация с получением генераторного газа.

Основной задачей является расчет наиболее подходящих параметров аппарата, необходимого для газификации отходов углебогащения во «взвешенном слое».

В работе были проведены теоретические расчеты аппаратуры для газификации отходов углебогащения ООО «ММК-УГОЛЬ», которые содержат: С — 17,7%; Н — 5%; N — 74,3%; О — 2,5%, были определены низшая теплота сгорания — 952,8 кДж/кг, расход воздуха — 1,20 м³/сек, сечение аппарата — 9,19 м², диаметр аппарата — 3,42 м, высота слоя в аппарате — 0,054 м, сопротивление аппарата — 801 Н/м².

Использование отходов углебогащения для получения генераторного газа это один из методов, позволяющих решать проблему утилизации накопленных отходов.

Список литературы

1. Свечникова Н.Ю., Юдина С.В., Мамедалина Н.И. Анализ отходов углебогащения. Свечникова Н.Ю. // Теория и технология металлургического производства. 2015. №1 (16). С. 19-21.
2. Использование отходов флотации угля для энергетических целей в условиях ОАО ЦОФ «Беловская» / Петухов В.Н., Свечникова Н.Ю., Юдина С.В., Горохов В.Н., Лавриненко А.А., Харченко В.Ф. // Кокс и химия. 2016. №5. С.38-41
3. Виленский Т.В., Хзмалян Д.М. Динамика горения пылевидного топлива. М.: Энергия, 1978. 248 с.

Свечникова Н.Ю., доц., канд. техн. наук,
Юдина С.В., ст. преп.,
Куклина О.В., студ.,
Пузина А.С., студ.,
Ахметзянов Т.Н., студ.,
Гаврюшина Я.В., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФЛОТАЦИОННОГО ОБОГАЩЕНИЯ ТОНКОДИСПЕРСНОГО УГОЛЬНОГО ШЛАМА

В целях предотвращения отрицательного влияния тонких шламов на флотацию был проведен факторный эксперимент с пробой угля «Костромовская», зольностью 19,5% [1-4].

Проанализированы полученные результаты факторного эксперимента, были сделаны выводы как об индивидуальном влиянии отдельных факторов, так и об их совокупном улучшении флотационного процесса обогащения угольных шламов.

В результате проведенного анализа был смоделирован оптимальный флотационный режим, с учетом всех изученных факторов, влияющих на качественно-количественные показатели продуктов флотации, который позволит получать концентрат заданного качества. Общий расход реагентов – 2,9 кг на тонну угля, плотность пульпы 135 кг/т и время отбора концентрата должно составлять 4,5 минуты.

Список литературы

1. Kumar S., Bhattacharya S., Mandre N.R. Characterization and flocculation studies of fine coal tailings // Journal of The Southern African Institute of Mining and Metallurgy. -2014. -V. 114, № 11. P. 945-949.
2. Петухов В.Н. Основы теории и практика применения флотационных реагентов при обогащении углей для коксования. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. 454 с.
3. Изучение влияния технологических параметров процесса флотации на качественно-количественные показатели продуктов флотации угля / Свечникова Н.Ю., Петухов В.Н., Смирнов А.Н., Алексеев Д.И. // VII международный российско-казахстанский симпозиум «УГЛЕХИМИЯ И ЭКОЛОГИЯ КУЗБАССА»: сб. тез. докл. 2018. С. 84-85.
4. Изучение физико-химических свойств тонкодисперсных угольных шламов / Свечникова Н.Ю., Кухаренко О.Г., Куклина О.В., Хасанзянова А.И. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 76-й международной научно-технической конференции. 2018. С. 9-10.

Свечникова Н.Ю., канд. техн. наук, доц.,
Гаврюшина Я.В., студ.,
Пузина А.С., студ.,
Ахметзянов Т.Н., студ.,
Куклина О.В., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КИНЕТИКИ ФЛОТАЦИИ УГОЛЬНОЙ МЕЛОЧИ

При флотации мелкодисперсной угольной мелочи ($<0,074$ мм) ухудшаются качественные показатели процесса. Так, значительно снижается скорость флотации, поэтому в работе для построения математической модели кинетики флотационного процесса мелкодисперсной угольной мелочи был проведен полный факторный эксперимент типа 2^4 . Для исследования был выбран уголь шахты «Костромовская» с зольностью 20,89%. В качестве независимых переменных были выбраны наиболее значимые параметры флотации мелкодисперсных углей: содержание угольных шламов, общий расход собирателя (Термогазойль) и вспенивателя (Т-92), плотность пульпы и время флотации. Данные параметры варьировались на двух уровнях: содержание угольных шламов от 10 до 30%, общий расход реагентов от 10 до 90 кг/т, плотность пульпы от 80 до 220 кг/м³, а время флотации 3-6 мин. В качестве зависимых переменных выбрали наиболее значимые показатели качества угольного концентрата: выход концентрата и зольность концентрата [1-4].

Конечной целью разработки математической модели является прогноз результатов проведения процесса и выработка рекомендаций по возможным воздействиям на его ход.

Список литературы

1. Изучение влияния тонкодисперсных угольных шламов на их флотируемость / Петухов В.Н., Свечникова Н.Ю., Куклина О.В., Пузина А.С., Ахметзянов Т.Н., Гаврюшина Я.В. // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2019. Т. 19. № 5. С. 840-847.
2. Исследование совокупного влияния параметров на показатели флотации угля с помощью регрессионного анализа / Петухов В.Н., Свечникова Н.Ю., Алексеев Д.И., Куклина О.В., Юдина С.В., Пузина А.С., Ахметзянов Т.Н., Гаврюшина Я.В. // Актуальные проблемы горного дела. 2019. № 1. С. 53-60.
3. Прогнозирование результатов флотации угля с использованием факторного эксперимента / Петухов В.Н., Свечникова Н.Ю., Куклина О.В., Пузина А.С., Гаврюшина Я.В., Волощук Т.Г., Басарьгин М.В. // Кокс и химия. 2019. № 6. С. 6-11.
4. Моделирование кинетики флотации угольной мелочи / Свечникова Н.Ю., Куклина О.В., Гаврюшина Я.В., Пузина А.С., Ахметзянов Т.Н. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 77-й международной научно-технической конференции. 2019. С. 231.

Жакова О.И., студ.,

Волошук Т.Г., доц., канд. техн. наук,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СНИЖЕНИЕ КАНЦЕРОГЕННОЙ АКТИВНОСТИ КАМЕННОУГОЛЬНОГО ПЕКА В УСЛОВИЯХ КХП ПАО «ММК»

В настоящее время каменноугольный пек широко используется в различных отраслях промышленности в качестве связующего при производстве различных углеродных материалов. Процессы, связанные с высокотемпературной обработкой пека, являются источником выделения канцерогенных полициклических ароматических углеводородов (ПАУ). Существуют различные способы снижения канцерогенной опасности пекоперерабатывающих производств на окружающую среду.

Наиболее распространённым и эффективным способом снижения канцерогенной активности, которая чаще всего ассоциируется с содержанием в пеке бензпирена (БП), является термоокисление его кислородом, озоном и другими окислителями. Лучше использовать низкотемпературное окисление (до 300⁰С) с добавлением 0,3-1,6% озона, так как это существенно снизит содержание БП в каменноугольном пеке. [1]

Также снижению канцерогенной опасности способствует добавление водорастворимого огнеупорного каменноугольного связующего (ВОКС) при карбонизации каменноугольного пека. Отмечается снижение выхода смолы и содержания канцерогенных ПАУ в ней, а также в отходящем газе. Разложение сульфоновых групп, присутствующих в добавке ВОКС, в ходе карбонизации ведёт к образованию кислорода и диоксида серы, способствующих ускоренной конденсации наиболее высокомолекулярных канцерогенных ПАУ с образованием нейтральных молекул. [2]

Снижение канцерогенных ПАУ в каменноугольном пеке можно осуществить с помощью ультразвуковой обработки каменноугольной смолы и различных добавок (резиновая крошка, талловое масло, кубовый остаток ректификации стирола, антраценовое масло) с последующим термоокислением кислородом воздуха. [3]. Использование ультразвуковой обработки способствует также увеличению выхода пека и уменьшению расхода каменноугольной смолы.

Список литературы

1. Сидоров О.Ф. Канцерогенная активность пеков в зависимости от технологии их получения // Кокс и химия. 2006. №6 С.36-40.
2. Дерюгин А.А., Сидельников А.Ю., Сидоров О.Ф. Снижение канцерогенной опасности процесса карбонизации каменноугольного пека // Актуальные вопросы углехимии и химического материаловедения. 2014 С.38.
3. Влияние таллового масла и ультразвуковой обработки на получение пека из смолы полукоксования или антраценовой фракции / Барнаков Ч.Н., Вершинин С.Н., Хохлова Г.П., Самаров А.В. // Кокс и химия. 2015. № 10. С. 33–37.

Арне Н.В., студ.,
Волошук Т.Г., доц., канд. техн. наук,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

УТИЛИЗАЦИЯ ВЯЗКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ КХП ПАО «ММК»

В настоящее время особо остро стоит необходимость поиска решений по утилизации и применению техногенных отходов коксохимического производства, одним из которых являются фусы. Это тяжелые остатки каменноугольной смолы, содержащей 40-50 % угольной и коксовой пыли, выносимой газом из коксовых печей. [1]

Использование механизированных отстойников – осветлителей и трехфазных центрифуг позволяет выделять фусы из смолы и утилизировать их. Существует несколько способов утилизации данных отходов.

Основными направлениями утилизации фусов являются их частичный возврат в газогенераторы с целью дополнительной переработки вместе с исходным топливом, добавление с той же целью в шихту для коксования.

Одним из способов утилизации фусов является процесс газификации. Для этого их смешивают и окомковывают с основными компонентами газификации и горючими отходами. Так они приобретают консистенцию, более благоприятную как для сгорания, так и для основных химических реакций, протекающих в ходе процесса.

Существует метод окислительного пиролиза фусов. Отходы подвергаются термической обработке в присутствии воздуха на предмет получения качественного продукта - брикетов. [2]

Новые методы утилизации фусов позволяют получать угольно-коксовые брикеты, а также ценные вещества (нафталин, α -метилнафталин, β -метилнафталин и антрацен), необходимые в лакокрасочной и химической промышленности. [3]

Список литературы

1. Утилизация отходов в тяжелой промышленности: Справочник. В 6 т. Т. 5. Отходы в топливной промышленности и в энергохозяйстве / под ред. В. Я. Гроссмана. М.: Сектор ведомственной литературы ОНТИ НКТП, 1936. 449 с.
2. Каталимов А.В., Кобяков А.И. Переработка твердого топлива: учебное пособие для вузов. М.: Изд-во Н. Бочкаревой, 2003. 248 с.
3. Усик А.Ф., Баришполец В.Т. Использование отходов коксохимического производства // Ин-т "Черметинформация", обзорная информация. Серия Коксохимическое производство. М., 1981. Вып 1. 20 с.

Лавриненко А.А., д-р техн. наук, зав. лаб.,
Кунилова И.В., канд. техн. наук, ст. науч. сотр.,
Лусинян О.Г., канд. техн. наук,
Кравченко В.Н., вед. инж.,
Шимкунас Я.М., вед. инж.,
ИПКОН РАН, г. Москва, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ

Золошлаковые отходы (ЗШО) теплоэлектростанций, образующиеся при сжигании бурых и каменных углей, являются нетрадиционным минеральным сырьем. Основные полезные компоненты ЗШО представлены оксид(ами) алюминия, кремния и железа. В зависимости от происхождения исходных углей, технологии сжигания и условий размещения, в ЗШО могут концентрироваться также ценные микрокомпоненты, прежде всего, металлы, в промышленно значимых содержаниях. Одним из способов переработки отходов производства, обеспечивающих избирательное извлечение металлов, является применение гидromеталлургических процессов. Наличие в составе ЗШО упорных к выщелачиванию силикатов (в частности, муллита) потребовало изучения кинетических зависимостей выщелачивания ценных элементов.

Целью работы являлось определение технологических режимов двухстадийного процесса выщелачивания для разработки принципиальной схемы выщелачивания золошлаковых отходов после предварительного выделения магнитного железосодержащего продукта.

Объект исследования – золошлаковые отходы Каширской ГРЭС, использующей преимущественно каменные угли Кузнецкого бассейна. Гранулометрический анализ образца показал, что он является тонкодисперсным материалом, крупностью -40 мкм (43,4%) и -71+40 мкм (32,0%). Основными макроэлементами являются* кремний (24,9%), алюминий (11,6%), железо (6,0%), а также кальций (2,1%) и калий (1,3%). Установлено наличие относительно высокого содержания кобальта 0,04%, марганца 0,09%, ванадия 148г/т. Содержание суммы редкоземельных элементов и циркония в образце 750 г/т, в т.ч. циркония 502, церия 127, лантана 76, иттрия 46 г/т.

Выщелачивание проводили на пробах нефракционированных хвостов мокрой магнитной сепарации и их фракции -71+40 мкм по двухстадийной схеме с использованием соляной кислоты на 1-й стадии при т:ж=1:5 и комплексообразующих реагентов тиокарбамида и гипофосфита натрия (1:1) при т:ж=1:6 на 2-й стадии. Установлено, что содержание основных элементов в растворе выщелачивания из фракции -70+40 мкм хвостов существенно ниже, чем при выщелачивании нефракционированных хвостов магнитной сепарации: так, содержание кальция снизилось с уровня 1400 мг/л до 40 мг/л, содержание железа снизилось с 400 мг/л до 40 мг/л.

Анализ кинетических зависимостей перехода микроэлементов в раствор выщелачивания из фракции -71+40 мкм хвостов магнитной сепарации показал, что на первой стадии содержание циркония достигло максимального значения при 2 ч. и составило 0,9 мг/л, а из нефракционированных хвостов – 2,9 мг/л. Содержание кобальта в растворе выщелачивания из фракции -70+40 мкм достигает максимума при 1 ч выщелачивания, содержание церия, иттрия и ниобия – при 2 ч.

* Анализы проведены в Центре изучения природного вещества и Лаборатории экологически сбалансированного освоения недр ИПКОН РАН.

Секция «Автоматизированный электропривод и мехатроника»

УДК 621.3.07

Шохин В.В., канд. техн. наук, доцент,

Юшкин Г.А., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ МНОГОДВИГАТЕЛЬНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА МЕХАНИЗМА ПОВОРОТА КОНВЕРТЕРА

Механизм поворота конвертера предназначен для поворота конвертера при выполнении технологических операций в процессе выплавки стали, а также при выполнении ремонтных работ и визуальном осмотре целостности футеровки конвертера [1]. Привод механизма выполняется многодвигательным с быстроходными и тихоходными редукторами. Основными требованиями, предъявляемыми к многодвигательному электроприводу механизма поворота конвертера, являются следующие: обеспечение поддержания заданной скорости поворота, обеспечение равномерной нагрузки всех приводных двигателей и обеспечение технологических режимов работы механизма поворота при выходе из строя одного или более приводных двигателей.

В работе рассмотрены два варианта автоматизированного электропривода: с традиционной и кольцевой системами выравнивания нагрузок [2]. В традиционных САР равномерное распределение нагрузок обеспечивается за счет того, что сигнал задания на ток каждого силового блока поступает от одного общего регулятора скорости ведущего силового блока. В кольцевой схеме выравнивания нагрузок реализована схема, в которой в каждом силовом блоке включен регулятор выравнивания нагрузки, сравнивающий ток собственного преобразователя и соседнего, результат вводится в регулятор скорости через обратную связь.

Для изучения процессов выравнивания нагрузок в исследуемых схемах разработаны структурные схемы многосвязных электроприводов, в которых учтены упругости в механических передачах и зазоры в редукторах. Для моделирования процессов работы приводов использовался метод структурного моделирования, составлены модели с использованием программной среды MATLAB с приложением SIMULINK.

Получены осциллограммы, анализ которых подтверждает соответствие переходных процессов реальным физическим процессам в многосвязном электроприводе. Представленные модели могут быть использованы для наладки регуляторов электроприводов механизмов поворота конвертеров.

Список литературы

1. Марголин Ш.М. Электрооборудование конвертерных цехов. М.: Metallurgia, 1977.
2. Лимонов Л.Г. Автоматизированный электропривод промышленных механизмов. Харьков: Форт, 2009. 266 с.

Шохин В.В., канд. техн. наук, доцент,
Максимов А.Ю., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАТРОННОЙ СИСТЕМЫ МОТАЛКИ АНГЦ ЦЕХА ПОКРЫТИЙ ПАО «ММК»

При изучении мехатронных систем сложных технологических агрегатов, таких как моталка агрегата непрерывного горячего цинкования (АНГЦ), необходимо учитывать технологические процессы и их влияние на структуру системы управления электроприводом [1]. В линии АНГЦ можно выделить три участка: входная секция, где осуществляется заправка полосы на линию, подготовка головного участка полосы и вырубка хвостового участка предшествующей полосы; технологическая зона, где осуществляются очистка, нагрев, цинкование, охлаждение полосы; выходная секция, где непрерывная полоса режется выходными ножницами и на моталках формируются рулоны готовой оцинкованной полосы. Для обеспечения всех необходимых технологических режимов, обеспечения независимого скоростного режима и соответствующего превышения скорости для восстановления запаса полосы входной и выходной линий независимо от технологической линии используются горизонтальные накопители полосы (входной и выходной накопитель).

В выходной зоне АНГЦ находятся моталки, в которых линейная скорость полосы зависит от режима работы. При смотке полосы на моталку требуется регулирование натяжения. Для поддержания натяжения в выходной секции используется регулятор с косвенным измерением натяжения, который воздействует на привод активной моталки, при этом во время заправки полосы моталка является задающим устройством скорости. Сложные скоростные режимы работы моталки и необходимость косвенного регулирования натяжения требуют применения дополнительных узлов, повышающих точность регулирования натяжения полосы.

Разработана модель сложной электромеханической мехатронной системы, которая позволяет исследовать процесс смотки полосы на моталку при изменении скоростных режимов. Использована программная среда MATLAB с приложением SIMULINK. При моделировании рассматривался привод переменного тока с частотным регулированием скорости. Полученная модель позволяет исследовать работу моталки при изменении скорости намотки полосы, провести анализ работы системы регулирования натяжения, оценить качество настройки регуляторов системы регулирования натяжения.

Список литературы

1. Радионов А.А., Карандаев А.С. Электропривод моталок и размотывателей агрегатов прокатного производства: учеб. пособие для студентов вузов. Магнитогорск : Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2002.

Омельченко Е.Я., д-р техн. наук, проф.,
Аникушин М.А., студ.,
Ерофеев Д.Д., студ.,
Ревяко Д.А., студ.,
Тухарян А.Р., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В РАМКАХ МЕТОДА ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Мехатронные системы находят все более широкое применение в различных транспортных средствах, хотя в последние годы объемы транспортной работы, выполняемой речным флотом, значительно снизились. Главной причиной этого являются короткий период навигации, невысокая скорость движения, значительное старение действующих судов, многочисленная перевалка грузов, необходимость длительного хранения грузов [1]. В связи со сложившейся ситуацией неоднократно сообщалось о скором возрождении направления экранопланов, связанного с разработкой новой серии мехатронных систем и новых способов их управления. Исследования по экономике транспорта, проведенные рядом организаций и у нас, и на Западе, выявили своеобразную нишу, которую могли бы заполнить летающие корабли. Это магистральные морские перевозки пассажиров и срочных грузов (причем для экраноплана полет над морем еще и гораздо безопаснее, чем для самолета), а также транспортное сообщение между островами в архипелагах и между материком и островами: для экраноплана не нужен ни причал, как для судна, ни аэродром, как для самолета, а строить морской или воздушный порт при небольшой интенсивности сообщения экономически невыгодно [2]. Наличие новых специфических качеств дает возможность экранопланам резко увеличить скорость и значительно расширить сферу их использования как во внутри районном, так и в межконтинентальном сообщении, обеспечить круглый год удовлетворение предприятий и населения в услугах транспорта [3]. Требуемые эксплуатационные характеристики экраноплана могут быть достигнуты только при использовании новых возможностей совершенствования мехатронных систем навигации и управления движением на основе современной теории управления и мощных бортовых компьютеров. Анализ мехатронных систем транспортных средств выявил, что экранопланы могут претендовать на существенный сектор рынка высокоскоростных транспортных средств [4].

Список литературы

1. Военное обозрение : [Электронный ресурс] : Проект «Орлан»: возвращение боевых экранопланов. URL: <https://topwar.ru/145185-proekt-orlan-vozvraschenie-boevyh-ekranoplanov.html> (дата обращения: 16.02.2020).
2. Зайцев С.В. Система управления продольным движением легкого экраноплана с воздействием на руль высоты : дис. ... канд. техн. наук : 05.11.16 : Казань, 2004 135 с.
3. Небылов А.В., Небылов В.А. Российские экранопланы: новые перспективы в международном сотрудничестве // Русский инженер. 2013. № 4. С. 33-36.

Воронов Е.В., маг.,
Енин С.С., ст. преп.,
Омельченко Е.Я., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА МАШИННОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ГРУЗА КРАНОВ МОСТОВОГО ТИПА

Создание систем машинного зрения [1] для разных областей применения является актуальной мировой задачей, поскольку предоставляет большие возможности в развитии автоматизации производства. В основе проектируемого программно-аппаратного комплекса лежит оптическая промышленная камера, осуществляющая слежение за грузом транспортируемым мостовым краном с помощью алгоритмов машинного зрения [2]. Алгоритм производит детекцию транспортируемого груза и использует классические методы машинного обучения, для задачи сегментации интересующей области и замены ее на область из предыдущих кадров. На основе этого производится замена груза на фон, расположенный под ним. Также разрабатываемый комплекс служит для мониторинга промышленной рабочей площадки в зоне действия работы мостового крана и отслеживает все неподвижные и движущиеся предметы с последующим воздействием на систему кранового электропривода.

Основными целями выполнения проекта являются: а) Автоматизация технологического процесса б) Разработка дополнительной функции мониторинга рабочей зоны для облегчения работы машинистов. Основной задачей исследования является получение экспериментальных данных с помощью системы машинного зрения [3].

В настоящее время разработан алгоритм по замене интересующих объектов фоном, расположенным под ними. Работа в данном направлении продолжается. Алгоритм работает только в условии статической установки камеры, когда фон с течением времени остается неизменным. Камера должна быть зафиксирована на тележки мостового крана, поэтому необходимо модернизации алгоритма для динамически изменяющегося фона. Результаты выполнения проекта представляют собой значимые достижения в научной сфере, т.к. являются единственными для данной сферы применения.

Список литературы

1. Форсайт Д., Понс Ж. Компьютерное зрение. Современный подход. М.: Вильямс, 2004. 928 с. ISBN 5-8459-0542-7, 0-13-085198-1.
2. К. С. С. Peng, W. Singhoose and P. Bhaumik, "Using Machine Vision and Hand-Motion Control to Improve Crane Operator Performance," in IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics - Part A: Systems and Humans, vol. 42, no. 6, pp. 1496-1503, Nov. 2012. doi: 10.1109/TSMCA.2012.2199301

Зинченко М.А., маг.,
Чусовитин Ю.А., уч. мастер,
Омельченко Е.Я., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЛАБОРАТОРНЫЙ КОМПЛЕКС НА БАЗЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ «SIMOVERT» И «SIMOREG»

Создание учебного пособия для студентов и работников металлургических предприятий было необходимо для увеличения квалификации и повышения общего уровня осведомленности людей, которые обучаются по специальности электропривод и автоматика, а также мехатроника и робототехника. Второй проблемой являлось то, что старые пособия [1, 2] не полностью охватывали весь спектр работ, которые можно было проводить и изучать на преобразователях частоты фирмы Siemens, а также создание более удобного и практичного алгоритма изучения[3]. Исходя из этих проблем были решены поставленные задачи.

Одной из задач было исследование лабораторного комплекса, которое было необходимо для создания учебного пособия для студентов и работников, обучающихся и работающих по специальности электропривод и мехатроника. Также создание пособий для проведения лабораторных работ, в которых будут в полной мере представлены методы решения различных задач, а также подход к построению плана работ.

Второй задачей было проведение работ согласно новому плану изучения оборудования. Данные работы делились на лабораторные (практические) и лекционные (теоретические). В ходе работ планировалось проанализировать насколько изменение плана проведения работ сказывается на усвоении материала студентами.

Последней задачей являлось повторение в пособие курсов, которые были изучены ранее в целях создания пересечения практики с теорией.

В ходе работы было создано пособие и комплекс лабораторных работ, которые давали студентам для изучения и составлена оценка усваиваемости материала, которая показала, что студенты, которые проходили практики с помощью данного материала в большей мере усвоили материал и имели более полное представление о приводе и приводном устройстве, чем группы, которые проходили данный курс ранее. Также были обновлены знания работников кафедры в ходе работы на данном лабораторном комплексе, выданы актуальные принципиальные электрические схемы, которые необходимы для изучения, обслуживания и наладки.

Список литературы

1. Исследование систем управления электроприводов на основе преобразователей «Simoreg» и «Simovert» [Электронный ресурс] : учебное пособие/ Фомин Н.В., Омельченко Е.Я., Белый А.В., Енин С.С.; ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». Магнитогорск : ФГБОУ ВО "Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова", 2017.

Омельченко Е.Я., д-р техн. наук., проф.,
Сумароков М.С., маг.,
Лымарь А.Б., асп., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г.Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА РЕКОНСТРУКЦИИ ЭЛЕКТРОПРИВОДА СКРАПОВОЗА В РАМКАХ МЕТОДА ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Электропривод скраповоза является один из основных в кислородном конверторном цеху ПАО ММК, при выходе его из строя существенно нарушается график работы всего цеха, так как на одном скраповозе (всего их 2) очень сложно доставить необходимое количество металллома для плавки металла. Существующая система движения скраповоза включает в себя 4 установленных непосредственно на сам скраповоз двигателя, что существенно усложняет работы по техническому обслуживанию электромеханического оборудования. Все двигатели питаются от одного преобразователя частоты, поэтому при выходе одного из строя оперативно-ремонтный персонал об этом не узнает, а оставшиеся три будут работать под нагрузкой выше номинальной. Так же данной системе электродвигатели питаются за счет скользящего контакта, и так как со временем троллеи засыпаются пылью, то при наезде на загрязненный участок высока вероятность разрыва цепи питания, и для продолжения работы необходимо очистить троллеи.

Целью настоящей работы является разработка и исследование новой, более надежной и легкой в эксплуатации модели механизма перемещения скраповоза с электроприводом по системе ПЧ-АД. Новая модель механизма подразумевает вынос двигателей и редукторов со скраповоза в безопасное для обслуживания место, а передвижение будет осуществляться за счет лебедочной системы. При данной конструкции работа обслуживающего персонала будет более безопасной, а также внешний осмотр электромеханического привода возможен без прекращения работы скраповоза. Новый механизм будет включать в себя основные и резервные электродвигатель и редуктор.

Список литературы

1. Омельченко, Е. Я. Характеристики двигателей в электроприводе : учебное пособие. Магнитогорск, 2004. 120 с.: ил.
2. Косматов В.И. Сборник контрольных вопросов, задач и индивидуальных заданий по дисциплине «Электрический привод», учебное пособие. М.: ФГУП НТЦ «информ. регистр», 2017, № гос. рег. 0321701881

Омельченко Е.Я., д-р техн. наук, проф.,
Лымарь А.Б., асп., ст. преп.,
Хохулина Н.М., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ ЧЕТВЕРОНОГОГО РОБОТА (КВАД-РОБОТА) С РАССТАВЛЕННЫМИ КОНЕЧНОСТЯМИ

Перспективным направлением в экстремальной робототехнике являются четвероногие роботы. Они обладают количеством степеней свободы от 2 до 3 на конечность. Каждая из конечностей должна работать независимо друг от друга.

Базовым движением для робота данного типа является перемещение двух конечностей с последующим подтягиванием тела робота вперед. На данный момент эта система является преобладающей [1].

Для поддержания максимальной устойчивости робота в условиях неровной поверхности, необходимо разработать и внедрить систему управления электроприводами с обратной связью по положению робота в пространстве. В качестве обратной связи можно рассмотреть электронные решения, такие как IMU-сенсор или гироскоп с встроенным акселерометром, устанавливаемый на корпус робота. Данная обратная связь позволит подбирать оптимальное положение конечностей робота на различных поверхностях для его максимального равновесия.

Разрабатываемая система управления в последствии будет протестирована на роботе, собранном на базе микроконтроллерной отладочной платы Arduino Uno.

Список литературы

1. Основные принципы ориентации и перемещения четвероногого робота с расставленными конечностями с учетом его кинематических особенностей // Энергетические и электротехнические системы: Международный сборник научных трудов. Магнитогорск, 2019. №6. С. 95-101.

Гиллер А.А., маг.,
Воронов Е.В., маг.,
Омельченко Е.Я., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА МЕХАТРОННОЙ ТЕЛЕЖКИ С ДВУХЗВЕННЫМ МАНИПУЛЯТОРОМ

В некоторых отраслях применение роботизированных систем обусловлено необходимостью снижения рисков для здоровья персонала, связанных с воздействием неблагоприятной окружающей среды, а также для проведения измерений и ликвидации аварий, к примеру, в атомной энергетике.

Данная тележка является разведывательной станцией, способной пересекать большие территории и собирать массивы полезных данных и образцов, и доставлять их к оператору.

Управление мехатронной системой осуществляется через пульт управления. Пульт питается от 4 АКБ с номинальным напряжением 6 В. Комплект из трёхпозиционных переключателей пульта, даёт возможность управлять большим количеством элементов робота-тележки без добавления дополнительных джойстиков, что позволяет уменьшить размеры самого пульта. В частности, в 1-м режиме оба джойстика управляют манипулятором; во 2-м режиме один джойстик управляет передвижением тележки, а второй – положением камеры. Удалённое управление всем комплексом реализовано посредством радиоканала.

Питание робота-тележки осуществляется от аккумулятора, состоящего из 2-х литий-ионных батареек, с номинальным напряжением 3,7 В, через стабилизатор с выходным напряжением 5 В. АКБ заряжается через контроллер зарядки, не позволяющий разрядится ниже уровня 1,7 В, для предотвращения износа батареек. Зарядка от сети 220 В через сетевой адаптер с выходным напряжением 9 В.

Ходовая часть представлена четырьмя двигателями постоянного тока. Двигатели на правой и левой стороне соединены друг с другом параллельно через один драйвер HG7881.

Положение камеры меняется шаговым двигателем в горизонтальной плоскости и сервоприводом - в вертикальной.

Подъёмный механизм ковша представлен двумя сервоприводами. Ковш может использоваться для взятия пробы грунта, расчистки пути или как хранилище образцов, взятых манипулятором.

Манипулятор вращается в горизонтальной плоскости за счёт одного шагового двигателя. Звенья манипулятора изменяют своё положение за счёт двух других шаговых двигателей. Каждый такой двигатель управляется контроллером Arduino MEGA через драйвер DR ULN2003. Схват манипулятора выполнен с использованием одного серводвигателя. Код реализуется в программной среде Arduino и загружается на микроконтроллер Arduino MEGA для тележки с манипулятором и плату Arduino NANO для пульта управления.

Список литературы

1. Момот, М. Мобильные роботы на базе Arduino: Самоучитель. СПб: БХВ-Петербург, 2017. 288 с. ISBN 978-5-9775-3741-4.

Танич В.О., доц.,
Омельченко Е.Я., д-р техн. наук, проф.,
Лымарь А.Б., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ЛОКОМОТИВА С УЧЕТОМ ВЫБОРА ЗАЗОРОВ В СЦЕПКЕ

В настоящее время промышленный железнодорожный транспорт прочно занял свою нишу в производственном процессе предприятий тяжелой промышленности. Современные локомотивы с электронными системами управления обладают существенным потенциалом для повышения производственной эффективности. Одним из таких локомотивов является электровоз переменного тока НПМ2, разработанный и произведенный в Новочеркасске специально для нужд ПАО «ММК». На сегодняшний день на промплощадке ММК работают более десятка таких машин.

Основной особенностью НПМ2 является использование в силовой части тяговых асинхронных электроприводов переменного тока, организованных по системе ПЧ-АД со скалярным регулированием координат. С учетом специфики железнодорожной отрасли, основной проблемой повышения эффективности работы локомотивов является достоверное динамическое моделирование процессов, сопровождающих передвижение поезда, посредством которого можно обеспечить синтез энергоэффективной системы автоматического управления тяговым усилием электроприводов в оптимальном (или близком к оптимальному) режимах.

Имеющиеся на данный момент математические модели движения поезда, во-первых, достоверно описывают лишь установившиеся режимы со статическими параметрами, а во-вторых, не учитывают изменения характеристик вагонов как отдельных элементов поезда в комплексе, как движущейся системы.

Для решения задачи повышения эффективности железнодорожных перевозок осуществлена разработка динамической компьютерной модели переходных процессов в тяговом электроприводе при трогании с места локомотива в составе поезда с учетом выбора зазоров по сцепке. Разработанная динамическая компьютерная модель позволяет с высокой степенью достоверности оценивать изменение параметров электромеханической системы тяговых приводов, предоставляя возможность для глубокой модернизации алгоритмов управления локомотива в составе поезда.

Список литературы

1. Васильев, Б. Ю. Электропривод. Энергетика электропривода: учебник. М.: СОЛОН-Пр., 2015. 268 с. ISBN 978-5-91359-155-5

Коробкин П.В., канд. техн. наук, ст.преп.,
Омирбек А.С., студ.,
Орашев О.В., студ.,
НИТУ «МИСиС-МГИ», г. Москва, РФ

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ КАЗАХСТАНА

Казахстан обладает значительными ресурсами солнечной энергии. Потенциально возможная выработка солнечной энергии в Казахстане оценивается в 2,5 млрд кВт/ч в год. Около 70% территории Казахстана относится к районам с преобладанием солнечных дней в году. Продолжительность солнечного сияния здесь колеблется от 2800 до 3000 часов, годовой приход солнечной радиации на эту территорию составляет не менее $19 \cdot 10^{17}$ ккал, что эквивалентно 270 млрд т.у.т. Среднегодовая продолжительность солнечного сияния в республике очень большая (примерно 2000—3000 часов). Установлено, что количество ясных дней в году на севере страны 120, на юге 260. В этой связи использовать этот природный ресурс, который является экологически чистым, представляется полезным и рачительным так как во многих странах таких как США и Германия достигнуты положительные результаты по окупаемости вложений в генерацию солнечной энергии.

Использование солнечной энергии в качестве дополнительного источника на предприятиях Казахстана является на сегодняшний день хорошей возможностью улучшить показатели потребления в дневное время с учетом пиковых нагрузок предприятия. Существующий опыт использования солнечных электростанций (СЭ) предполагает схему двойного питания, где в качестве основного источника выступают питающие сети от головной электростанции и дополнительного от СЭ. Нами проведено исследование улучшения энергетических показателей бетонного завода и проведено обоснование использования микрогенерации и мощных СЭ на основе технико-экономических показателей предприятия. Установка солнечных панелей требует существенных свободных площадей к тому же важно учесть последние достижения в производстве двусторонних панелей и надежность их систем крепления.

При анализе и расчетах учитывалась схемы электропитания СЭ включающие в себя солнечные панели, контроллер заряда батарей, линии передачи энергии постоянного тока (рассмотрено низковольтные и средневольтные линии), инвертор, распределительные устройства. Учет особенностей предприятия при расчете позволил обосновать целесообразность применения микрогенерации применительно к учитываемой специфике предприятия.

Список литературы

1. Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования. Т. 3. Вып. 1 (4). Воронеж: ВГЛУ им. Г.Ф. Морозова, 2016. 525 с.

Косматов В.И., канд. техн. наук, проф.,
Шаранов С.В., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ ПРЯМОГО И КОСВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ НАТЯЖЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ МЕХАТРОННОЙ СИСТЕМЫ «КЛЕТЬ-МОТАЛКА» 5-КЛЕТЬЕВОГО СТАНА ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ 630

В работе анализируются системы прямого и косвенного регулирования натяжения сложной многодвигательной электромеханической системы «клеть–моталка» для стана 630 холодной прокатки. Применяемые системы косвенного регулирования натяжения полосы при намотке на моталку для повышения точности регулирования должны предусматривать узлы компенсации динамического тока привода моталки. На точность регулирования в таких станах оказывают влияние механические потери в приводе, которые при изменении скорости существенно меняются по нелинейной зависимости в функции скорости. Это также требует применения дополнительного узла компенсации потерь. От точности настройки указанных узлов зависит точность регулирования натяжения полосы. Все это требует для анализа работы таких систем применять методы моделирования.

Наиболее распространенный закон косвенного регулирования натяжения: при заданном постоянном натяжении F надо поддерживать постоянным якорный ток, меняя поток возбуждения двигателя пропорционально радиусу рулона. Второй способ косвенного регулирования натяжения состоит в регулировании полезной мощности, которая должна поддерживаться постоянной при данной скорости и натяжении и изменяться при изменении M или заданного натяжения.

Большинство современных систем автоматического регулирования натяжения, используют в качестве обратной связи сигнал пропорциональный натяжению, который вычисляется по сигналу с выхода датчиков нагрузки (тордукторов, торсионов, тензометрических датчиков) с учетом коррекции веса полосы. На 5-клетьевом стане 630 установлены тензометрические датчики с диапазоном измерения натяжения до 10 тонн. Этот способ измерения натяжения имеет ряд недостатков, таких как: “плавание нуля”, в связи с чем необходимо постоянно контролировать этот показатель; сильная зависимость от механической конструкции, на которой установлены датчики, что негативно влияет на показания самого датчика; затруднительное обслуживание датчиков из-за неудобного их расположения. Поэтому одним из возможных вариантов может быть использование косвенного метода контроля натяжения.

Список литературы

1. Лимонов Л.Г. Автоматизированный электропривод промышленных механизмов. Харьков: ФОРТ, 2009. 272 с.
2. Восканьянц А.А. Автоматизированное управление процессами прокатки: учебное пособие. М.: Московский гос. техн. ун-т. им. Н.Э. Баумана, 2010. 58 с.

Косматов В.И., канд. техн. наук, проф.,
Лаптова В.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАТИЧЕСКИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДА С АСИНХРОННЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ

В последнее время асинхронные электроприводы прочно занимают лидирующее место среди приводных устройств и обеспечивают бесперебойную и надежную работу механизмов во многих областях техники. Располагая математическим описанием процессов работы асинхронного двигателя в статическом и динамическом режимах, можно получить временные зависимости токов статора и ротора, определить потери в асинхронной машине, проанализировать возможности их снижения при использовании энергосберегающих алгоритмов управления электроприводом в переходных и установившихся режимах и выбрать рациональные по электропотреблению способы и законы управления асинхронными двигателями.

Анализ динамических процессов преобразования энергии в асинхронном двигателе представляет собой сложную задачу в связи с существенной нелинейностью уравнений, описывающих асинхронный двигатель, обусловленной производением переменных. Динамическую механическую характеристику асинхронного двигателя можно получить только по результатам расчетов переходных процессов. Переходные режимы играют огромную роль в работе электропривода и механизма и часто их характер предопределяет производительность механизма и качество выпускаемой продукции.

Для математического описания электромагнитных процессов в установившемся режиме применен символический метод, а в динамическом режиме – метод пространственных векторов.

В работе представлены результаты исследования и расчетов динамических и статических характеристик электропривода, а также переходные процессы асинхронного электродвигателя при пуске холостую и при скачкообразном приложении момента статического сопротивления.

Список литературы

1. Соколовский Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием: учебник для студентов высших учебных заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2006. 272 с.
2. Косматов В.И. Сборник контрольных вопросов, задач и индивидуальных заданий по дисциплине «Электрический привод»: учебное пособие. М.: ФГУП НТЦ «информ. регистр», 2017, № гос. рег. 0321701881

Амангалиев Е.З., PhD докторант,
Satbayev University, г. Алматы, Казахстан

Сарваров А.С., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ ТЯГОВЫХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОДВИЖЕНИЯ В СОВРЕМЕННОМ ТРАНСПОРТЕ

Ведущие автомобильные корпорации мира в тесном сотрудничестве с известными электротехническими компаниями ведут активную работу над созданием нового поколения объектно-ориентированных тяговых электроприводов для электромобилей и гибридов в сочетании с двигателями внутреннего сгорания (ДВС). В этой сфере сложились различные направления исследований. Они характеризуются следующими ключевыми словами:

- электромобили (только на электрической тяге);
- гибридный автомобиль (наличие электродвигателя и ДВС),
- высоковольтная аккумуляторная батарея (АБ), процесс зарядки;
- альтернативные аккумуляторы энергии (суперконденсаторы, супермаховики), топливные элементы (на водороде и др.);
- электродвигатели и преобразователи электрической энергии для «старт – стопа», регулируемого электродвижения и рекуперации энергии при торможении.

В настоящее время для электродвижения предпочтение отдается системе частотного регулирования АД с ШИМ. Возможности данного типа электропривода достаточно глубоко исследованы в традиционной структуре «трехфазная сеть - выпрямитель - инвертор - АД» и в тоже время малоизвестны исследования структуры «АБ - инвертор - АД» при электродвижении транспорта особенно в режиме рекуперации энергии торможения на внутренний накопитель энергии (АБ). Общеизвестно, что одной из причин создания гибридных силовых установок является потенциальная возможность повторного использования энергии торможения, запасенной за счет рекуперации её во внутренний накопитель энергии, что, как известно, позволяет экономить топливо.

В традиционной структуре частотного регулирования рекуперация энергии в сеть осуществляется, как известно, активным выпрямителем. При работе в структуре «аккумуляторная батарея – инвертор – АД» рекуперация энергии в широком диапазоне изменения скорости становится практически невозможной по причине постоянства напряжения аккумуляторной батареи. Однако данная проблема в источниках информации особо не озвучивается. Таким образом, совершенствование систем электроприводов, реализующих эффективную рекуперацию энергии во внутренний накопитель энергии гибридного транспорта и исследования в этой области является весьма актуальными.

Список литературы

1. Соколовский Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием: учебник для студентов высших учебных заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2006. 272 с.

Косматов В.И., канд. техн. наук, проф.,
Писмарев Н.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДА НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ ПО СИСТЕМЕ ПЧ-АД ДРОБИЛЬНО-ОБЖИГОВОГО ЦЕХА ГОП ПАО «ММК2

В существующих условиях доля электрической энергии, потребляемой электродвигателями, достигает 70% от затрат на доставку воды потребителям.

В системах с переменной нагрузкой, каковыми являются, в том числе и насосные станции, центробежные насосы при проектировании рассчитываются на максимальную производительность (в т.ч. с учетом возникновения экстремальных ситуаций – пожаров, аварий в сети и т.п.). Установка в целом должна иметь максимальный КПД в номинальном режиме. Во всем рабочем диапазоне достигаемый КПД электропривода существенно зависит от применяемого способа регулирования.

Полное отсутствие регулирования при пониженных расходах воды (например, ночью) приводит к росту давления в системе в моменты снижения водопотребления, а это вызывает:

- потери энергии на создание избыточного давления (тот уровень давления, который поддерживается электронасосами, может быть значительно снижен);
- потери перекачиваемой жидкости за счет утечек на негерметичных стыках (при снижении водопотребления конечными потребителями возрастает давление в системе, что увеличивает потери воды). Так, например, по статистическим наблюдениям, рост давления в трубопроводе на 1 атмосферу, вызывает соответствующее увеличение потерь воды на 2-7 %;
- износ оборудования и повышение эксплуатационных расходов.

Внедрение ЧРП (частотно-регулируемого привода) на насосные станции позволит существенно снизить потребляемую электроприводом электроэнергию. Также следует отметить технико-экономические показатели ЧРП, такие как: плавный пуск насосов (отсутствие гидравлических ударов в трубопроводе, снижение напора), высокая надежность работы насосных агрегатов, автоматизация и диспетчерское управление, полная электрическая защита электродвигателя, и т.д., что в отдельных случаях имеет особое значение по отношению к прямой экономии.

Список литературы

1. Косматов, В.И. Проектирование электроприводов металлургического производства: учебное пособие. Магнитогорск: МГТУ, 2002. 244с.
2. Лезнов Б.С. Энергосбережение и регулируемый привод в насосных и воздуходувных установках. Производственно-практическое издание. М.: «Энергоатомиздат», 2006. 360 с. ил.

Сезоненко Г.Е., студ.,
Аникушин М.А., студ.,
Мелентова Д.А., маг.,
Линьков С.А., доц., канд. техн. наук,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РЕАЛИЗАЦИЯ СТАТИЧЕСКОЙ И АСТАТИЧЕСКОЙ САР СКОРОСТИ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ПОСТОЯННОГО И ПЕРЕМЕННОГО ТОКА НА БАЗЕ УНИВЕРСАЛЬНОГО ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА И КОНТРОЛЛЕРА ARDUINO UNO

Целью данной работы является реализация замкнутых статических и астатических контуров системы автоматического регулирования скорости для электроприводов постоянного и переменного тока, программирование пропорционально- и пропорционально-интегрального регулятора скорости на базе контроллера Arduino UNO, снятие переходных процессов регулируемых координат скорости и тока исследуемого двигателя на универсальном учебном лабораторном стенде (УЛС) кафедры автоматизированного электропривода и мехатроники ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова».

Контроллер Arduino UNO имеет в своей библиотеке ПИД-регулятор, на вход которого заводятся сигналы задания и обратной связи. Для реализации статической системы автоматического регулирования скорости (САРС), в ПИД-регуляторе задается только пропорциональная часть. Интегральная и дифференциальная аннулируются. Сигнал задания скорости генерируется на вход регулятора с дискретного ШИМ выхода того же контроллера через фильтр. Сигнал обратной связи по скорости заводится с тахогенератора исследуемого двигателя на аналоговый вход контроллера. Замкнутый токовый контур исследуемого двигателя реализован в системе управления питающего преобразователя двигателя.

С помощью микропроцессорной платформы Arduino реализованы нагрузочные характеристики трёх типов, а также их комбинация в зависимости от изменяющегося во времени сигнала обратной связи. Построены переходные процессы основных координат исследуемых двигателей для замкнутой статической САРС с тремя пропорциональными коэффициентами П-регулятора, а также астатической системы с симметричным оптимумом со входным фильтром и без фильтра.

Данная мехатронная система позволяет студентам вуза в лабораторных условиях моделировать сложные промышленные агрегаты, создавать для них циклические программы работы, нагрузочные режимы, организовывать замкнутые системы регулирования электроприводами в различных вариациях и проводить глубокие исследования объекта регулирования, максимально приближенные к реальным условиям производства.

Список литературы

1. Универсальный учебный лабораторный стенд по исследованию электроприводов постоянного и переменного тока / Линьков С.А., Омельченко Е.Я., Провоторов Е.А., Живописцев П.В. // Электротехнические системы и комплексы: межвузовский сб. науч. тр. Вып. 20. Магнитогорск: ФГБОУ ВПО МГТУ, 2012. С. 462-466.

Тулуш А.Д., студ.,
Тухарян А.Р., студ.,
Ревяко Д.А., студ.,
Линьков С.А., доц., канд. техн. наук,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РЕАЛИЗАЦИЯ ВЗАИМОСВЯЗАННЫХ СИГНАЛОВ ЗАДАНИЯ СКОРОСТИ И НАГРУЗОЧНОГО МОМЕНТА НА БАЗЕ УНИВЕРСАЛЬНОГО ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА И КОНТРОЛЛЕРА ARDUINO UNO

Целью работы является программирование управляющих сигналов задания скорости и момента для современных электроприводов постоянного и переменного тока, реализация математических функциональных зависимостей скорости двигателя и момента, организация зависимых функционально обратных связей на учебном лабораторном стенде по исследованию электроприводов постоянного и переменного тока кафедры автоматизированного электропривода и мехатроники ФГБОУ ВО «МГТУ им Г.И. Носова».

Управляющий контроллер генерирует в реальном времени сигналы задания для электроприводов постоянного и переменного тока: подача сигнала задания на момент от триггера, когда скорость двигателя достигнет заданной; подача сигнала задания на момент от таймера, когда закончится выдержка запрограммированного времени после появления скорости; функциональное изменение сигнала задания на момент, в зависимости от скорости двигателя [1].

Программно реализованные управляющие сигналы задания демонстрируют квадратичную, ступенчатую и линейную зависимости скорости двигателя. Темп разгона и торможения исследуемого двигателя, протяженность, цикличность, а также форму сигнала можно программировать и корректировать, опираясь на какой-либо реальный технологический объект.

С помощью микропроцессорной платформы Arduino реализованы нагрузочные характеристики трёх типов, а так же их комбинация в зависимости от изменяющегося во времени сигнала обратной связи, построены переходные процессы основных координат исследуемых двигателей. Данная мехатронная система позволяет студентам вуза в лабораторных условиях моделировать сложные промышленные агрегаты, создавать для них циклические программы работы, нагрузочные режимы, организовывать корректирующие связи между электроприводами и проводить глубокие исследования объекта регулирования, максимально приближенные к реальным условиям производства.

Список литературы

1. Универсальный учебный лабораторный стенд по исследованию электроприводов постоянного и переменного тока / Линьков С.А., Омельченко Е.Я., Провоторов Е.А., Живописцев П.В. // Электротехнические системы и комплексы: межвузовский сб. науч. тр. Вып. 20. Магнитогорск: ФГБОУ ВПО МГТУ, 2012. С. 462-466.

Николаев А.А., зав. каф. АЭПиМ, канд. техн. наук, доц.,
Тулупов П.Г., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Ануфриев А.В., ведущий специалист,
ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНИЧНЫХ ЗНАЧЕНИЙ СУММАРНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ ГАРМОНИЧЕСКИХ СОСТАВЛЯЮЩИХ НАПРЯЖЕНИЙ ДУГ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ СТАДИИ ПЛАВКИ В ДУГОВОЙ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЙ ПЕЧИ

В настоящее время подавляющее большинство современных систем управления электрическим режимом дуговой сталеплавильной печи используют в качестве критерия перехода с одного сочетания ступени печного трансформатора, реактора и рабочей кривой величину удельного расхода электроэнергии. При этом связь между удельным расходом электроэнергии и реальными технологическими процессами, протекающими внутри ванны печи, является косвенной. Вследствие этого, переход с одной стадии плавки на другую путём переключения ступени печного трансформатора, реактора и номера рабочей кривой может производиться несвоевременно, что влечёт за собой снижение общей энергоэффективности работы сталеплавильного комплекса [1].

Одним из путей решения данной проблемы является внедрение системы диагностики стадии плавления шихты по высшим гармоникам напряжения электрической дуги. Ряд исследований показал, что гармонический состав напряжения дуги является стабильным показателем, величина которых позволяет давать адекватную оценку текущим условиям горения дуг внутри ванны печи [1, 2]. При этом определяющую роль в эффективности работы системы диагностики стадии плавления шихты по высшим гармоникам напряжения дуги играет корректность определения граничных значений, при достижении которых будет осуществляться переход с одной стадии плавки на другую. В современной научно-технической литературе отсутствует описание методик определения величины данных граничных значений, что обуславливает актуальность данного исследования.

Список литературы

1. Николаев А.А., Тулупов П.Г., Омельченко Е.Я. Экспериментальные исследования гармонического состава токов и напряжений дуг мощной дуговой сталеплавильной печи шахтного типа // Электротехнические системы и комплексы. 2018. №4(41). С. 63-72.
2. Жежеленко И.В. Высшие гармоники в системах электроснабжения промпредприятий. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Энергоатомиздат, 2004. 358 с.

Николаев А.А., зав. каф. АЭПиМ, канд. техн. наук, доц.,
Тулупов П.Г., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ АНАЛИЗА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕКТРОДУГОВЫХ СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ПЕЧЕЙ С УЧЁТОМ ЯВЛЕНИЯ ВЗАИМОИНДУКЦИИ МЕЖДУ ФАЗАМИ КОРОТКОЙ СЕТИ

При формировании оптимального электрического режима работы современной дуговой сталеплавильной печи важнейшую роль играет выбор оптимального значения балансировочных коэффициентов. Некорректное определение балансировочных коэффициентов для шахтных печей и печей с технологией непрерывной подачи шихты конвейером приводит к повышенному излучению дуги в «холодной» зоне и перегреву водоохлаждаемых панелей [1, 2].

В настоящее время разработана и подробно описана методика определения балансировочных коэффициентов для дуговой сталеплавильной печи с триангулированной короткой сетью, когда величины коэффициентов взаимной индуктивности между парами фаз равны между собой, вследствие чего их влияние на электрический режим нивелируется [1]. При этом аналогичная методика для конфигурации короткой сети с компланарным расположением электрододержателей в открытых источниках не описывается. Таким образом, в рамках данного исследования приведено описание алгоритма определения величин взаимной индуктивности для дуговой сталеплавильной печи с компланарным расположением фаз, в основе которого лежит анализ экспериментальных данных, полученных в ходе экспериментов двухфазных и трёхфазного коротких замыканий, проведённых на поздних стадиях плавки.

На основании полученных данных, выполнен сравнительный анализ результатов работы математической модели с учётом и без учёта влияния коэффициентов взаимной индуктивности. Продемонстрировано, что при использовании математической модели, в которой коэффициенты взаимной индуктивности не учитываются, выбор оптимальных значений балансировочных коэффициентов может быть произведён некорректно, что повлечёт за собой повышенные эксплуатационные издержки сталеплавильного комплекса в целом.

Список литературы

1. Nikolaev A.A., Tulupov P.G. Method of setting optimum asymmetric mode of operation of electric arc furnace // 2016 11th France-Japan & 9th Europe-Asia Congress on Mechatronics (MECATRONICS) / 17th International Conference on Research and Education in Mechatronics (REM). 2016
2. Корнилов Г.П., Шулепов П.А. Анализ фактического КПД электродуговой сталеплавильной печи // Вестник ЮурГУ. Серия «Энергетика». 2017. Т. 17. №4. С. 33-38.

Николаев А.А., зав. каф. АЭПиМ, канд. техн. наук, доц.,
Буланов М.В., асп.,
Афанасьев М.Ю., асп.,
Шахбиева К.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АКТИВНЫМ ВЫПРЯМИТЕЛЕМ С ФУНКЦИЕЙ АДАПТАЦИИ АЛГОРИТМА ШИМ К РЕЗОНАНСНЫМ ЯВЛЕНИЯМ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ 6-35 кВ

Современный регулируемый электрический привод большой мощности, как правило, выполняется на основе синхронных и асинхронных двигателей переменного тока с преобразователями частоты. Стандартными решениями для обеспечения электромагнитной совместимости таких электроприводов являются: использование активных выпрямителей (АВ) с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ), многоуровневая топология преобразователя частоты (ПЧ), многопульсные схемы выпрямления, а так же различные фильтры высших гармоник. На стадии проектирования не всегда возможно учесть все факторы, влияющие на электромагнитную совместимость преобразователей частоты с распределительной сетью среднего напряжения 6-35 кВ. Одним из таких факторов является наличие резонанса токов в сети 6-35 кВ в области генерирования значимых гармоник преобразователя частоты.

Для обеспечения электромагнитной совместимости ПЧ с АВ с питающей сетью в условиях наличия резонансных явлений применяются различные организационные и технические мероприятия, такие как: грамотная организация режимов электроснабжения различных групп электроприемников с питанием от отдельных секций шин и использование специализированных компенсирующих устройств. Альтернативным способом исключения негативного влияния резонансных явлений на электромагнитную совместимость ПЧ с АВ с питающей сетью является применение адаптивных алгоритмов ШИМ активных выпрямителей, исключающих генерирование высших гармоник в области резонанса.

Список литературы

1. Николаев А.А., Храмынин Т.Р., Афанасьев М.Ю. Исследование резонансных явлений в распределительных электрических сетях среднего напряжения систем внутризаводского электроснабжения промышленных предприятий // Машиностроение: сетевой электронный научный журнал. 2017. Т. 5. № 2. С. 51-62.
2. Разработка усовершенствованного алгоритма ШИМ активного выпрямителя с адаптацией к резонансным явлениям во внутризаводской сети / Николаев А.А., Буланов М.В., Афанасьев М.Ю., Денисевич А.С. // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. 2018. № 6. С. 47-56.

Николаев А.А., зав. каф. АЭПиМ, канд. техн. наук, доц.,
Гилемов И.Г., асп.,
Денисевич А.С., асп.,
Аникушин М.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АКТИВНЫМ ВЫПРЯМИТЕЛЕМ С ВЫБИРАЕМЫМИ ТАБЛИЦАМИ УГЛОВ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ШИМ

Для достижения наилучших результатов работы активных выпрямителей (АВ) в составе многоуровневых преобразователей частоты (ПЧ) при различных режимах работы применяются усовершенствованные алгоритмы ШИМ и улучшенные системы управления АВ. Одной из таких систем является система управления с выбираемыми таблицами углов переключения, основанная на базе алгоритма ШИМ с удалением выделенных гармоник. Это техническое решение позволяет улучшить гармонический состав потребляемого преобразователем тока при различных нагрузках и режимах работы электротехнического комплекса. Практика эксплуатации современных ПЧ с АВ в составе мощных электроприводов прокатных станов показывает их низкую устойчивость к появлению несимметрии питающего напряжения, а также при работе электропривода с низкими нагрузками. В связи с этим актуальной задачей является разработка и исследование усовершенствованных систем управления АВ, адаптированных к подобным режимам работы и анализ их показателей в динамических режимах. В данной работе приведены исследования динамических режимов работы системы управления АВ с выбираемыми таблицами углов переключения ШИМ на имитационной модели. Даны рекомендации по применению подобных систем для мощных электроприводов прокатных станов металлургических предприятий.

Список литературы

1. Николаев А.А., Гилемов И.Г. Улучшение качества напряжения в электрических сетях с активными выпрямителями за счет выбора оптимальных таблиц углов переключения ШИМ // Электротехнические системы и комплексы. 2019. №4(45). С. 35-42.
2. Исследование влияния провалов напряжения в системе электроснабжения завода ММК Metalurji на работу главных электроприводов стана горячей прокатки / Николаев А.А., Денисевич А.С., Ложкин И.А., Тухватуллин М.М.// Электротехнические системы и комплексы. 2015. №3(28). С.8-14.
3. Исследование воздействия активных выпрямителей большой мощности на питающую сеть / Храмшин Т.Р., Корнилов Г.П., Николаев А.А., Крубцов Д.С., Храмшин Р.Р. // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. 2013. №1. С. 80-83.

Николаев А.А., зав. каф. АЭПиМ, канд. техн. наук, доц.,
Ревяко Д.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ СХЕМ ЗАМЕЩЕНИЯ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ РАЗЛИЧНОЙ МОЩНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ, ПОЛУЧЕННЫХ НА БАЗЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

Существующие инженерные методики определения параметров схем замещения асинхронных двигателей (АД) на основании паспортных данных не обладают достаточной точностью, т.к. в их расчете используются конструктивные коэффициенты и переменные, значения которых принимаются приближенно, что в большинстве случаев приводит к значительной погрешности [1]. В соответствии с этим, актуальной задачей является разработка усовершенствованной методики расчета схемы замещения АД с использованием известных паспортных данных и дополнительной экспериментальной информации об исследуемом двигателе, полученной с помощью специализированного измерительного комплекса. Основной задачей использования данного комплекса является запись переходных процессов в исследуемом АД при выполнении простых тестовых испытаний, таких как: прямой пуск АД с последующим снятием напряжения со свободным выбегом.

Сравнительный анализ переходных процессов, полученных на математической модели с использованием параметров схемы замещения АД, определенных по существующим методикам расчета №№1-3 [2-4], показал, что осциллограммы изменения токов и напряжений существенно отличаются от реальных графиков, полученных на действующем лабораторном стенде. В свою очередь, разработанная методика расчета параметров схемы замещения асинхронного двигателя дает хорошее совпадение результатов математического моделирования и реальных процессов.

Список литературы

1. Герман-Галкин С.Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в Matlab 6.0: учебное пособие. СПб.: КОРОНА принт, 2001. 320 с.
2. Pedra J. On the Determination of Induction Motor Parameters from Manufacturer Data for Electromagnetic Transient Programs / Pedra J. // IEEE Transactions on power systems. 2008. Vol. 23. No. 4. Pp.1709-1718.
3. Терехин В.Б., Дементьев Ю.Н. Компьютерное моделирование систем электропривода постоянного и переменного тока в Simulink: учебное пособие. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. 307 с.
4. Rogers G.J. Induction machine modeling for electromagnetic transient program / G.J. Rogers, D. Shirmohammadi // IEEE Transaction on Energy Conversion. 1987. Vol. 2. No.4. P. 622-628.

Николаев А.А., зав. каф. АЭПиМ, канд. техн. наук, доц.,
Денисевич Д.А., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Ивкеев В.С., ведущий инженер-электроник,
ООО «ОСК», Стальсервис-2, г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АКТИВНЫМ ВЫПРЯМИТЕЛЕМ С ФУНКЦИЕЙ СОХРАНЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ПРИ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ РАБОТЕ С ДУГОВОЙ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЙ ПЕЧЬЮ

Электроснабжение металлургических заводов со средним объемом производства (1-1,5 млн. тонн стали в год) осуществляется от одной главной понизительной подстанции и протяженными кабельными линиями. При данной конфигурации системы электроснабжения прокатный и электросталеплавильный комплексы могут быть объединены на параллельную работу для повышения устойчивости работы электроприводов прокатных станов при возникновении внешних провалов напряжения за счет резервов реактивной мощности статических тиристорных компенсаторов (СТК) [1-2]. Однако необходимо отметить, что в данном режиме при работе дуговой сталеплавильной печи (ДСП) на общей секции могут возникать колебания и несимметрия напряжения, которые могут привести к снижению устойчивости работы систем управления преобразователей частоты с активными выпрямителями (ПЧ с АВ) [3]. Для обеспечения устойчивости работы ПЧ с АВ при параллельной работе с ДСП была разработана усовершенствованная система управления АВ. Проведен сравнительный анализ использования классической и усовершенствованной систем управления АВ. Анализ показал, что использование усовершенствованной системы управления АВ позволяет повысить устойчивость работы АВ при возмущениях, вызываемых работой электросталеплавильного комплекса.

Список литературы

1. Исследование влияния провалов напряжения в системе электроснабжения завода ММК "Metalurji" на работу главных электроприводов стана горячей прокатки / А.А. Николаев, А.С. Денисевич, И.А. Ложкин, М.М. Тухватуллин // Электротехнические системы и комплексы. 2015. №3 (28). С.8-14.
2. Храмшин Т.Р., Крубцов Д.С., Корнилов Г.П. Математическая модель активного выпрямителя в несимметричных режимах работы // Электротехника: сетевой электронный научный журнал. 2014. Т. 1. № 2. С. 3-9.
3. Nikolaev, A.A. Application of static var compensator of ultra-high power electric arc furnace for voltage drops compensation in factory power supply system of metallurgical enterprise / A.A. Nikolaev, G.P. Kornilov, T.R. Khramshin, I. Ackay, Y. Gok // Proceedings of the Electrical Power and Energy Conference EPEC-2014 – Calgary, Canada. 12-14 November 2014. Pp. 235-241.

Николаев А.А., зав. каф. АЭПиМ, канд. техн. наук, доц.,
Низамов К.Д., маг.,
Тулупов П.Г., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ РЕЖИМАМИ И ПЕРЕМЕЩЕНИЕМ ЭЛЕКТРОДОВ ЭЛЕКТРОДУГОВЫХ ПЕЧЕЙ

На данный момент в металлургической отрасли промышленности все более широкое распространение получает производство жидкой стали в высокопроизводительных дуговых сталеплавильных печах (ДСП) с последующей внепечной обработкой в установках ковш-печь (УКП). Данный факт обусловлен экономической и энергетической эффективностью данного электротехнологического оборудования. При этом важнейшим компонентом ДСП и УКП является система управления электрическими режимами, которая включает в себя систему автоматического управления перемещением электродов. На современных ДСП и УКП наибольшее распространение получили такие зарубежные системы управления, как: ARCOS, Simelt, MeltExpert (Siemens VAI, Primetals Technologies) и HiREG Plus, Q-REG (Danieli) [1-2]. В качестве менее распространённых систем следует выделить DECTEQ (Ferrottron), E.M.P.E.R.E. и A.R.C.E.L.E.C. (Amec Spie).

В соответствии с наметившейся за последние годы тенденцией импортозамещению во всех отраслях российской экономики, коллективом ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» была разработана и внедрена в производство отечественная система управления электрическими режимами ДСП и УКП, которая получила название АСУЭР «РАДУГА НПА ПК». При этом, как в зарубежной, так и в отечественной литературе отсутствует сравнительный анализ наиболее распространённых систем управления с целью выделения их основных преимуществ и недостатков. Проведение подобного анализа позволит выявить наиболее приоритетные направления научных исследований в данной области, а также выделить преимущества использования отечественной системы по сравнению с зарубежными аналогами.

Список литературы

1. Nikolaev, A.A. The comparative analysis of electrode control systems of electric arc furnaces and ladle furnaces / A.A. Nikolaev, P.G. Tulupov, G.V. Astashova // Proceedings of the 2nd International Conference on Industrial Engineering, Application and Manufacturing ICIEAM-2016. Chelyabinsk, Russia. 19-20 May 2016. Pp. 1-7.
2. Николаев, А.А. Повышение эффективности работы дуговых сталеплавильных печей и установок ковш-печь за счет применения усовершенствованных алгоритмов управления электрическими режимами: монография. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. 161 с.

Николаев А.А., зав. каф. АЭПиМ, канд. техн. наук, доц.,
Ложкин И.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ БИОМЕХАНИКИ СИСТЕМЫ «ЧЕЛОВЕК-ЭКЗОСКЕЛЕТ»

В последние несколько десятилетий во многих странах мира интенсивно ведутся исследования [1], посвященные созданию экзоскелета или, как его еще называют, экзоскелетона (exoskeleton). Экзоскелет (от греч. ἔξω – внешний и σκελετός – скелет) – устройство, предназначенное для увеличения возможностей человека за счет внешнего каркаса, который и называется экзоскелет. Применение подобного устройства возможно от промышленного до медико-реабилитационного применения. Ежедневно растет спрос на полностью пассивные (ППЭ) или частично автоматизированные промышленные экзоскелеты (АПЭ). Для уменьшения длительности проектной части создания ППЭ перед проектированием и созданием испытательного образца ППЭ в международной практике принято проводить математическое моделирование – создание цифрового двойника.

Целью математического и компьютерного моделирования [2] является уменьшение количества итераций и повышение эффективности создаваемого ППЭ за счет учета антропоморфии тела человека [3] и оптимизации конструкции. Моделируется оператор в процессе выполнения работы, связанной с загрузкой материала с помощью лопаты (параметры груза, инструмента и оператора берутся с реального участка) в ППЭ и без него. Для разработки математической модели работы дровяного и экзоскелета выбраны программные продукты Matlab и AnyBody.

Задачи, выполняемые в процессе математического моделирования, направлены на анализ наиболее нагруженных суставов человека при типовых операциях дровяного коковой батареи, а также на разработку способов и технических средств уменьшения или компенсации данных нагрузок. Основным направлением для выполнения поставленных задач является разработка пассивного экзоскелета с использованием эластичных и пружинных элементов в различных местах его конструкции с учетом использования оператором данной внешней конструкции [4].

Список литературы

1. Konno A., Development of a Light-Weight Biped Humanoid Robot / Konno A., Kato N., Shirata S., Furuta T., Uchiyama M. // Proceedings of the 2000 IEEE RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems. – Takamatsu, Japan – 31 Oct.-5 Nov. 2000. – pp. 1565 – 1570.
2. Воронович Ю.В., Лавшук Д.А., Загrevский В.И. Биомеханика тяжелоатлетических упражнений: монография. Могилев: Изд-во Могилев. институт МВД, 2014. 196 с.
3. Биомеханическое моделирование [Электронный ресурс] // официальный сайт ЦМЭПиБТ НИУ ИТМО: [сайт]. [2015]. URL: <http://medtechcenter.ifmo.ru/index.php/informatsionny>. (дата обращения: 5.02.2020).
4. Гриценко Г.П., Морейнис И.Ш. Энергетическая оценка ходьбы человека в норме и на протезах // Биомеханика: сб. трудов. Вып. XIII. Рига: РНИИТО. С. 228-232.

Лицин К.В., канд. техн. наук, доц.,

Фукс Е.А., студ.,

ФГАОУ Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк, РФ

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПОИСКА ПРЕДМЕТА НА БАЗЕ ПРОМЫШЛЕННОГО РОБОТА МОТОМАН МН-50

На современных промышленных предприятиях особенную актуальность приобретает использование автоматизированных решений, внедрение новых технологий и устранение вредных факторов, влияющих на здоровье человека. В связи с этим особую популярность завоевывают решения по автоматизации производства на базе промышленных роботов, позволяющих обеспечить полный цикл обработки с высокой производительностью и точностью, избежать перерывов и производственных ошибок, свойственных человеку. Робот управляется дистанционно, сводя к минимуму вовлеченность специалистов в физически сложную, монотонную механическую работу.

Для решения задач по захвату объектов широко применяются манипуляторы. Автономной системе требуется не только осуществлять захват объекта, но и производить оценку пространства с целью захвата искомого предмета. Для такого анализа в своем решении мы использовали оптический датчик для поиска объекта.

Алгоритм движения механической руки в системе поиска предметов заключается в движении от одного края рабочей поверхности по оси «х», до другого, с переходом по оси «у» и возвратом в исходное положение по «х», с параллельным переносом по оси «у» вплоть до окончания движения. При нахождении металлического предмета, механическая рука с магнитом на конце фиксирует объект и переходит в точку пространства откуда искомым предмет извлекается.

Внедрение предложенного механизма поиска позволит ускорить процесс (сделать его непрерывным), что приведёт к увеличению производительности предприятия.

Список литературы

1. Сафонов Ю.М. Электроприводы промышленных роботов. М.: Энергоатомиздат, 1990. 177 с.
2. Лукинов А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: учеб. пособие. СПб. : Лань, 2012. 608 с.
3. Воротников С.А. В75 Информационные устройства робототехнических систем: учеб. пособие. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. 223 с.
4. Корендясев А.И., Саламандра Б.Л., Тывес Л.И. Теоретические основы робототехники. В 2 кн. / отв. ред. С.М. Каплунов; Ин-т машиноведения им А.А. Благоднарова РАН. М. Наука, 2006.
5. Юревич Е.И. Управление роботами и робототехническими системами: учеб. пособие. СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2001. 168 с.
6. Усынин Ю.С. Системы управления электроприводов. Челябинск: Издательство Южно-Уральского государственного университета, 2001.

Лицин К.В., канд. техн. наук, доц.,

Меркулин П.О., студ.,

ФГАОУ Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк, РФ

РАЗРАБОТКА ПРОЦЕССА СВАРКИ НА ОСНОВЕ ПРОМЫШЛЕННОГО РОБОТА

Сварка в наше время весьма востребованный процесс обработки металла, о масштабах её применения можно судить по данным статистики: примерно 70% всего выпускаемого в мире стального проката используется в сварных конструкциях. В связи с этим весьма перспективным является роботизация данного процесса с целью достижения лучшего сочетания скорости и качества сварки.

В рамках рассматриваемой задачи роботизации процесса сваривания, на базе промышленного манипулятора Yaskawa Motoman MH-50, был разработан и симулирован в лабораторных условиях алгоритм для её выполнения. Данный алгоритм позволяет регулировать такие параметры как: радиус сварки и угол наклона сварочного аппарата.

Алгоритм движения механического хвата робота заключается в следующем. В декартовой системе координат по точкам задаётся траектория сваривания с нулевым радиусом. Затем за счёт четырех позиционных переменных, заданных в тех же системах координат, что и начальные точки радиуса, окружность подстраивают под необходимые для сварки параметры. В первой переменной: задается угол наклона (φ) сварочного аппарата измеряемый как сумма угла наклона свариваемой поверхности к плоскости YOZ декартовых координат и угла наклона робота относительно этой поверхности. Во второй – радиус смещения по оси координат X (R_x), в третьей – по оси Y (R_y). Последняя координата отвечает за смещение центра сваривания от изначальной точки (Δx).

Список литературы

1. Сафонов Ю.М. Электроприводы промышленных роботов. М.: Энергоатомиздат, 1990 177 с.
2. Лукинов А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств : учеб. пособие. СПб. : Лань, 2012. 608 с.
3. Воротников С.А. В75 Информационные устройства робототехнических систем: учеб. пособие. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. 223 с.
4. Корендяев А.И., Саламандра Б.Л., Тывес Л.И. Теоретические основы робототехники. В 2 кн. / отв. ред. С.М. Каплунов; Ин-т машиноведения им А.А. Благонравова РАН. М. Наука, 2006.
5. Юревич Е.И. Управление роботами и робототехническими системами: учеб. пособие. СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2001. 168 с.
6. Усынин Ю.С. Системы управления электроприводов. Челябинск: Издательство Южно-Уральского государственного университета, 2001.

Малахов О.С., канд. техн. наук, доц.,
Гафаров Р.Р., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ НАВИГАЦИИ РОБОТА ПЫЛЕСОСА

При разработке роботов-пылесосов одной из основных проблем является навигация робота, его поведение на местности. Для реализации блока навигации робота необходимо выбрать наиболее подходящий алгоритм для работы робота пылесоса.

В докладе представлены сравнительные характеристики существующих алгоритмов навигации робота для дальнейшего их использования в реализации робота в рамках магистерской диссертации. Сформирован ряд метрик, отражающих эффективность алгоритма по важным для навигации в малом ограниченном пространстве (средний случай, лучший случай, худший случай) критериям. Приведены результаты экспериментальных исследований алгоритма в условиях тестового полигона.

Следующим этапом разработки алгоритма навигации робота является реализация ПО, позволяющего за минимальное время генерировать и редактировать карту местности, на которой будут производиться замеры временных характеристик.

Список литературы

1. Kristensen S, Horstmann S., Klandt J., Lohner F., and Stopp A. Human-friendly interaction for learning and cooperation // Proceedings of the 2001 IEEE International Conference on Robotics and Automation, Seoul, Korea, 2001. IEEE. – P. 2590-2595.
2. Герасимов В.Н., Михайлов Б.Б. Решение задачи управления движением мобильного робота при наличии динамических препятствий // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Приборостроение. Спецвыпуск "Робототехнические системы". 2012. No 6. С.83-92.
3. Ulas C., Temeltas H. Multi-Layered Normal Distribution Transform for Fast and Long Range Matching // Journal of Intelligent & Robotic Systems. – 2013. – Vol. 71 (1). – P. 85-108.

Лымарь А.Б., асп., ст. преп.,
Омельченко Е.Я., д-р техн. наук, проф.,
Мухамадиева А.Р., студ.,
Костенкова Ю.Е., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г.Магнитогорк, РФ

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ МОБИЛЬНЫМ РОБОТОМ И СПОСОБЫ ОРИЕНТАЦИИ ЕГО В ПРОСТРАНСТВЕ

Современные мобильные робототехнические системы оснащаются устройствами, позволяющими ему ориентироваться в пространстве без участия человека. Такие системы широко распространены в роботах-пылесосах.

В рамках проектной деятельности была разработана система управления мобильным роботом AlphaBot2, базирующемся на микрокомпьютере Raspberry Pi 3 Model B + с платой расширения AlphaBot2-Pi.

Управление роботом осуществляется как вручную, так и автономно.

Управление в ручном режиме осуществляется при помощи пульта дистанционного управления и мало интересно для исследований.

Управление в автономном режиме осуществляется с помощью инфракрасного ультразвукового датчика расстояния HC-SR04. Робот движется прямо, когда датчик слева не обнаружил препятствие, и поворачивает направо, когда препятствие обнаружено. Движение робота по метке осуществляется при помощи инфракрасного датчика ITR20001/T. Программирование данного робота осуществляется на языке Python. Мониторинг с корпуса робота в реальном времени осуществляется при помощи камеры с интерфейсом CSI.

Также имеется возможность управлять роботом дистанционно через интернет с помощью графического интерфейса внутри браузера.

Список литературы

1. Златопольский Д.М. Основы программирования на языке Python. М.: ДМК Пресс, 2017. 277 с.
2. Васильев А.Н. Python на примерах // Практический курс по программированию: Наука и техника, 2017. 752 с.
3. Петин В.А. Микрокомпьютеры Raspberry Pi. Практическое руководство. СПб.: БХВ-Петербург, 2015. 240 с.

Патрикеев Н.О., маг.,

Сарваров А.С., д-р техн. наук, проф.,

Вечеркин М.В., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ МЕХАТРОННЫХ УСТРОЙСТВ ПРИ СОЗДАНИИ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ

Современные мехатронные устройства являются высокотехнологичными изделиями, функционирование которых базируется на компонентах точной механики, электропривода (гидропривода, пневмопривода), электроники и компьютерных технологиях. Обеспечение надежного функционирования их достигается научно-обоснованным выбором стратегии и методов диагностирования на каждом этапе жизненного цикла. Наличие в составе мехатронных устройств узлов из различных областей техники требует привлечения совокупности апробированных методов диагностирования из различных областей техники.

В настоящее время, в условиях 4-ой индустриальной революции (Индустрия 4.0), предполагающей максимальное использование информационных технологий на производстве, разрабатывается концепция реализации цифровых Двойников в различных сферах жизнедеятельности. Привлекают внимание публикации на сайте ЮУрГУ, в частности информация по разработке, цифрового двойника электропривода [1]. В технической среде речь идет о создании программных аналогов физических устройств, моделирующих внутренние процессы функционирования, технические характеристики и поведение реального устройства в условиях управляющих воздействий и помех из окружающей среды. При этом используется информация с датчиков реального устройства, работающего параллельно. В дальнейшем возможно сравнение информации с виртуальных датчиков цифрового двойника с датчиками реального устройства, что позволяет выявить экстремальные отклонения и причины их возникновения. Все это лежит сегодня в основе концепции создания цифровых Двойников.

Показано, что наличие управляющих компьютерных устройств, их связи с компьютерными сетями высокого уровня, включая «облачные технологии, оснащение современных мехатронных устройств широким спектром сенсоров и развитой интерфейсной базой, позволяет без дополнительного оборудования реализовать параллельно работающий цифровой Двойник мехатронного устройства в виде программного аналога устройства с системой мониторинга внутренних процессов и характеристик.

Список литературы

1. Industry 4.0: Present and future / I.Y. Kholodilin, A.S. Nesterov, A.N. Shishkov et al. // Proceeding of the international Conference “Modern scientific and practical solutions of the XXI century”. – 2016. – P. 270–274.

Шохин В.В., канд. техн. наук, доц.,
Алексеева Е.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДА РАЗМАТЫВАТЕЛЯ АНО-ГЦ ЛПЦ-11 ПАО «ММК»

В настоящее время в новых технологических агрегатах металлургического производства электропривод переменного тока является доминирующим, но его применение для различных агрегатов связано с различием требований со стороны технологического процесса и различием режимов работы. В связи с этим требуется определить особенности режимов работы для размотывателя, их влияние на работу электропривода переменного тока, исследовать свойства электропривода.

Важной задачей является согласование скоростных режимов размотывателя с другими механизмами и регулирование натяжения обрабатываемой полосы [1]. Для изучения процессов в рассматриваемых механизмах, которые представляют собой сложную взаимосвязанную электромеханическую систему, создано математическое описание электроприводов и обрабатываемой полосы с учетом ее упругих свойств. Рассмотрен электропривод переменного тока с прямым управлением моментом, составлены структурные схемы [2].

Исследование таких взаимосвязанных электроприводов проводится с использованием современных методов с применением программной среды MATLAB с приложением SIMULINK.

Результаты исследования представлены в виде осциллограмм работы электроприводов при выполнении различных технологических операций. Полученные осциллограммы переходных процессов соответствуют реальным физическим процессам в рассматриваемых механизмах. Разработанная модель позволяет изучить сложную электромеханическую систему в различных режимах работы и оценить качество настройки системы регулирования натяжения при размотке полосы. Работа является актуальной и для процесса обучения студентов при изучении ими электроприводов металлургического производства.

Список литературы

1. Радионов А.А., Карандаев А.С. Электропривод моталок и размотывателей агрегатов прокатного производства : учеб. пособие для студентов вузов. Магнитогорск : Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2002.
2. Рудаков В.В., Козярук А.Е. Системы управления электроприводов. (Прямое управление моментом в электроприводе переменного тока): учеб. пособие. СПб. : СПГИ (ТУ), 2007. 75 с.

Белых Д.В., ассист. препод.

Белых П.В., студент

НФ НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк, РФ

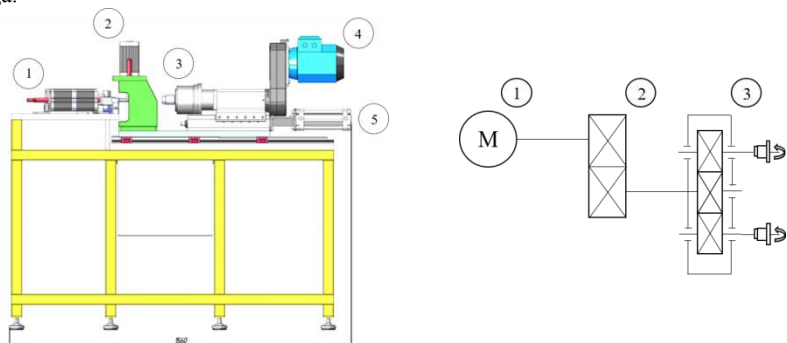
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИКИ ТОРЦОВОЧНОГО СТАНКА

Станок торцовки выполняет функцию торцевого фрезерования концов труб диаметром 14 мм. Под разработкой, в данном случае, подразумевается:

- создание автоматического режима работы торцовочного станка;
- написание программы автоматического режима в SIMATIC Manager Step7;
- подбор дополнительной аппаратуры.

Двигатель был проверен по нагреву и перегрузочной способности. С учетом номинальных данных двигателя и требований к электрооборудованию торцовочного станка был выбран преобразователь частоты ОВЕН ПЧВ103 – 3КО - В с векторным управлением.

На рисунке изображен общий вид станка и кинематическая схема главного привода.



Общий вид станка и его кинематическая схема

Разработанная система управления, на основе программы MATLAB, правильно обрабатывает поставленные цели, а именно вывод привода торцовки на заданную скорость равную 282,6 рад/с и точный останов резки, для получения одинаковых по длине трубок заготовки на выходе.

Список литературы

1. Соколовский Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием: учебник для студ. высш. учеб. заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2010. 272 с.

2. Виноградов А.Б. Векторное управление электроприводами переменного тока. Иваново: ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина», 2010. 298 с.

Белых Д.В., ассист. препод.,
Холбоев У.М., студент,
НФ НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк, РФ

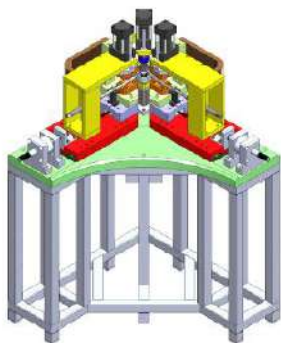
РАЗРАБОТКА АВТОМАТИКИ ТРЕХКООРДИНАТНОГО СТАНКА СВАРКИ

Станок первичной сварки закладной – является агрегатом, предназначенным для изготовления половинок закладных, с использованием соединения коллектора и труб контактной сваркой. Под разработкой, в данном случае, подразумевается:

- создание автоматического режима работы сварочного станка;
- написание программы автоматического режима в SIMATIC Manager Step7;
- подбор дополнительной аппаратуры.

Двигатель был проверен по нагреву и перегрузочной способности. С учетом номинальных данных двигателя и требований к электрооборудованию сварочного станка был выбран преобразователь частоты ОВЕН ПЧВ102 – 1К5 - В с векторным управлением.

На рисунке изображен общий вид сварочного станка.



Общий вид сварочного станка

Разработанная система управления, на основе программы MATLAB, правильно обрабатывает поставленные цели, а именно обеспечивать точной останов двигателя и плотное прижатие заготовок для дальнейшей сварки.

Список литературы

1. Соколовский Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием: учебник для студ. высш. учеб. заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2010. 272 с.
2. Виноградов А.Б. Векторное управление электроприводами переменного тока. Иваново: ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина», 2010. 298 с.

Секция «Электроника и микроэлектроника»

УДК 621.314

Петушков М.Ю., д-р техн. наук, доцент, проф.,
Авдонин И.Д., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ЭРГОНОМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ И УСТРОЙСТВ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПОКАЗАНИЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ ДЛЯ СЛОЖНЫХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Развитие данной технологии позволяет продуктивнее и безопаснее решать задачи, поставленные на производстве при эксплуатации электроустановок и с высокой точностью визуализировать уже существующие предметы и оборудование, производить подробную детализацию проектируемых объектов, обеспечивать пользователю полное погружение в заданную рабочую атмосферу.

Возможности информационных технологий для компьютерного моделирования и детализации дополняют или полностью заменяют традиционные расчётные методы проверки правильности результатов проектирования и эксплуатации изделий и устройств, при этом обеспечивается наиболее эргономичный и удобный способ их решения.

В рамках постановки задачи проект сводится к построению оптической системы НМД (Head-mounted display). Для этого в работе необходимо учесть физиологические возможности человека.

Область аккомодации глаза можно определить положением двух точек:

– дальняя точка аккомодации определяется положением предмета, изображение которого получается на сетчатке при расслабленной глазной мышце;

– ближняя точка аккомодации – расстояние от рассматриваемого предмета до глаза при максимальном напряжении глазной мышцы. Ближняя точка нормального глаза располагается на расстоянии 10–20 см от глаза. С возрастом это расстояние увеличивается [6].

Кроме этих двух точек, определяющих границы области аккомодации, у глаза существует расстояние наилучшего зрения, т. е. расстояние от предмета до глаза, при котором удобнее всего (без чрезмерного напряжения) рассматривать детали предмета (например, читать мелкий текст). Это расстояние у нормального глаза условно полагают равным 25 см.

Список литературы

1. Сарваров А.С., Петушков М.Ю., Купцов В.В. Токовая диагностика как метод контроля технического состояния асинхронных двигателей // Реконструкция промышленных предприятий - прорывные технологии в металлургии и машиностроении. М-во промышленности и природных ресурсов Челябинской области. 2010. С. 82-86.
2. Петушков М.Ю., Сарваров А.С., Федоров О.В. Оценка ресурсосбережения электрооборудования // Электрооборудование: эксплуатация и ремонт. 2015. №3. С.24-28.

Лукьянов С.И., д-р техн. наук, проф.,

Балашов А.В., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СИСТЕМА «АВТОКОНДУКТОР» И НАВИГАЦИИ ПАССАЖИРОВ В ОБЩЕСТВЕННОМ ТРАНСПОРТЕ

В 2019 году в Российской Федерации число ДТП по причине водителя общественного транспорта достигает около 2995, в которых погибли 120 человек. Сообщает ТАСС со ссылкой на материалы статистических данных ГИБДД РФ. В большинстве случаев причиной этому является «лишняя» нагрузка на водителя. Под словом «лишняя» подразумевается та ситуация, когда водитель транспортного средства берет на себя обязанности кондуктора. Такие случаи возникают по множеству причин.

Внедрение системы «автокондуктор» позволит получать точную информацию о количестве перевезенных пассажиров, отслеживать пассажиропоток по времени суток, корректировать график работы общественного транспорта, повысить культуру и качество обслуживания населения, осуществлять контроль пассажиропотока при формировании тарифной плана и маршрутной сети города, осуществлять контроль оплаты проезда без участия кондукторов. Но самая главная цель это снижение нагрузки на водителя, в результате чего прогнозируется снижение количества ДТП по вине водителя общественного транспорта.

Список литературы

1. ГОСТ 33707-2016 (ISO/IEC 2382:2015) Информационные технологии (ИТ). Словарь.
2. ДСТУ 2941-94 Системы обработки информации. Разработка систем. Термины и определения
3. ГОСТ 34.003-90 Комплекс стандартов на автоматизированные системы.
4. Макаровский А. Б. Разработка информационной системы общественного транспорта Тверской области на базе технологий Microsoft // Молодой ученый. 2011. №9. С. 74-77
5. Спирин И.В. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками: учебник. 5–е изд., перераб. М.: Издательский центр «Академия», 2010. 400 с.
6. amperka.ru/: Официальный сайт компании Амперка [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://amperka.ru/product/troyka-rs485?utm_source=announce&utm_campaign=rs485&utm_medium=youtube, свободный. Загл. с экрана.

Швидченко Д.В., канд. техн. наук, доц. кафедры ЭиМЭ,
Баринов А.В., студ. кафедры ЭиМЭ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА КОНТРОЛЛЕРА УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ СВЕТОМУЗЫКАЛЬНОГО ФОНТАНА

В данной работе рассмотрены устройство и текущее техническое состояние системы управления электродвигателями насосов светомузыкального фонтана, расположенного на Площади народных гуляний г. Магнитогорска. Управление электродвигателями насосов на данный момент не работает на своей возможной мощности.

В докладе представлены решения по разработке диммера в части управления архитектурным освещением светомузыкального фонтана. В качестве интеллектуального модуля разрабатываемого диммера рассматривается отладочная плата NUCLEO-F411RE, оснащённая контроллером STM32F411RE фирмы ST Microelectronics. Ее использование позволяет сократить трудоёмкость процесса разработки электронного устройства и повысить его ремонтпригодность за счёт возможности быстрой замены либо интеллектуального модуля, либо той платы, в которую он устанавливается.

С целью восстановления работоспособности фонтана приведена информация о принятых схемотехнических решениях при ремонте фонтана, разработана и приведена электрическая принципиальная схема диммера, аналогичного используемому в настоящее время.

Список литературы

1. DMX-512: Статья сайта wikipedia.ru [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/DMX-512>, свободный. Загл. с экрана.
2. Интерфейс RS 485, принцип действия, организация работы: Статья сайта ПУЭ8 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://pue8.ru/silovaya-elektronika/451-interfejs-rs-485.html>, свободный. Загл. с экрана.
3. Симисторный регулятор мощности с микроконтроллерным управлением: Статья сайта Habr [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/166427/>, свободный. Загл. с экрана.
4. St.com: Официальный сайт компании ST Microelectronics [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.st.com/content/st_com/en.html, свободный. Загл. с экрана.
5. NUCLEO-F411RE: Статья [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.st.com/en/evaluation-tools/nucleo-f411re.html#resource>, свободный. Загл. с экрана.

Берков А.Б., маг.,

Евдокимов С.А., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ СТАНКА С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Одной из проблем брака роликов, составляющих секции машины непрерывного литья заготовки, является несвоевременное обнаружение износа или неисправности режущих инструментов станков с ЧПУ, на которых и выполняются работы по обработке заготовок. Неисправность режущих инструментов может привести как к несоответствию заготовки нормам входного контроля, так и может причинить вред здоровью рабочего персонала.

Решением данной проблемы является разработка и внедрение системы контроля состояния инструмента, которая должна оценивать и отображать на устройстве цифровой индикации системы ЧПУ физические характеристики инструмента, задаваемые для каждого инструмента индивидуально и при несоответствии заданным значениям в автоматическом режиме останавливать программу обработки детали.

Сначала определимся с методом измерения состояния режущего инструмента. Геометрию инструмента можно измерять прямым методом, основывающимся непосредственно на измерениях реза (радиоактивный метод, оптический и др.), либо косвенным методом, когда состояние реза определяют по измерениям заготовки. Учитывая неблагоприятные производственные условия, такие как: подача смазочно-охлаждающей жидкости, металлическая стружка, повышенная вибрация системы и производственная пыль, было решено формировать систему на основе индукционного метода измерения состояния режущего инструмента.

Основой системы является измерительная головка, которая является трехкоординатным прибором с электроконтактным преобразователем. Головка содержит в себе измерительный стержень, на конце которого укреплен контактный наконечник. Он измеряет геометрию режущего инструмента и посредством цифро-аналогового преобразователя и системы промышленной связи PROFIBUS DP, MPI или LAN передает полученные значения на CPU контроллера, который обчисляет и сверяет показания с эталонными значениями, которые были установлены оператором для каждого инструмента индивидуально.

Список литературы

1. Колганов А.Г. Методы диагностики износа режущего инструмента. М., 2000.
2. Козочкин М.П., Сулейманов И.У. Диагностика режущего инструмента на станках с ЧПУ по акустическому сигналу: методические рекомендации. М.: ВНИИМС, 2001. С. 59.

Пишнограев Р.С., канд. техн. наук, доц. кафедры ЭиМЭ,
Бондарев И.С., студ. кафедры ЭиМЭ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ДИММЕРА СВЕТОМУЗЫКАЛЬНОГО ФОНТАНА

В данной работе рассмотрены устройство и текущее техническое состояние системы управления архитектурным освещением светомузыкального фонтана, расположенного на Площади народных гуляний г. Магнитогорска. Архитектурное освещение фонтана не функционирует вследствие неисправности по линии обмена информацией.

В докладе представлены решения по разработке диммера в части управления архитектурным освещением светомузыкального фонтана. В качестве интеллектуального модуля разрабатываемого диммера рассматривается отладочная плата NUCLEO-F411RE, оснащённая контроллером STM32F411RE фирмы ST Microelectronics. Ее использование позволяет сократить трудоёмкость процесса разработки электронного устройства и повысить его ремонтопригодность за счёт возможности быстрой замены либо интеллектуального модуля, либо той платы, в которую он устанавливается.

В докладе приведена информация о принятых схмотехнических решениях, направленных на восстановление работоспособности фонтана. В ходе выполнения работы спроектирована и приведена в докладе электрическая принципиальная схема диммера, аналогичного используемому в настоящее время.

Список литературы

1. DMX-512: Статья сайта wikipedia.ru [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/DMX-512>, свободный. Загл. с экрана.
2. Управление светом с помощью протокола DMX 512: Статья [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ledprom.ru/doc/articles/upravlenie-svetom-s-romoshchyu-protokola-dmx-512/>, свободный. Загл. с экрана.
3. St.com: Официальный сайт компании ST Microelectronics [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.st.com/content/st_com/en.html, свободный. Загл. с экрана.
4. NUCLEO-F411RE: Статья [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.st.com/en/evaluation-tools/nucleo-f411re.html#resource>, свободный. Загл. с экрана.

Пишнограев Р.С., канд. техн. наук, доцент кафедры ЭиМЭ,
Келехсашвили Р.Р., маг. кафедры ЭиМЭ,
Келехсашвили И.С., маг. кафедры ЭиМЭ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ИНФРАКРАСНОГО ВИДЕОДЕТЕКТИРОВАНИЯ ШЛАКА ПРИ СЛИВЕ СТАЛИ

В процессе производства стали необходимо отделять шлак от металла. Часто это делается отсечением шлака при переливе расплава их одной емкости или агрегата в другую. Данная работа посвящена разработке и апробированию системы детектирования шлака в струе расплава при сливе стали из электродуговой печи в стальковш.

В докладе приведён обзор существующих методов детектирования шлака. Обоснован выбор способа, основанного на анализе инфракрасного излучения струи.

Приведены сведения об этапах разработки системы детектирования шлака, основанной на термопильной камере: выборе составляющих элементов системы, разработке электрической принципиальной схемы ИК детектора, разработке программного обеспечения ИК детектора, разработке структурной и электрической принципиальной схем системы.

В заключительной части приведены результаты опытно-промышленной апробации разработанной системы в условиях электросталеплавильного цеха ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат».

Список литературы

1. Непрерывная разливка сортовой заготовки: монография. / А.Н. Смирнов, С.В. Куберский, А.Л. Подкорытов, В.Е. Ухин, А.В. Кравченко, А.Ю. Оробцев. Донецк: Цифровая типография, 2012. 417 с.
2. Thermopile. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://en.wikipedia.org/wiki/Thermopile>, свободный. Загл. с экрана.
3. Thermopile Arrays and Imaging. Overview HTRA80x64. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.heimannsensor.com/Datasheets/Overview-HTRA80x64d_Rev8.pdf, свободный. Загл. с экрана.
4. Raspberry Pi 3 Model B+ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b-plus/>, свободный. Загл. с экрана.
5. Мойсюк Б.Н. Основы теории планирования эксперимента: учебное пособие. М.: Издательство МЭИ, 2005. 464 с.
6. OpenIntro Statistics. Second Edition: D.M. Diez, C.D. Barr, M.C. Rundel. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2012.
7. Биргер И.А. Техническая диагностика. М.: Машиностроение, 1978. 239 с.

Пишнограев Р.С., канд. техн. наук, доц. кафедры ЭиМЭ,
Кимайкина К.А., студ. кафедры ЭиМЭ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СХЕМОТЕХНИКА КАНАЛОВ СВЯЗИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СВЕТОМУЗЫКАЛЬНЫМ ФОНТАНОМ

Работа посвящена устройству системы управления светомузыкального фонтана, установленного на Площади народных гуляний в г. Магнитогорске. Вследствие неисправности контроллеров системы управления фонтан имеет ограниченную функциональность. В докладе предложено техническое решение, позволяющее восстановить работоспособность системы.

Изучение устройства системы управления, а именно: состава и функционального назначения элементов, электрической принципиальной схемы системы управления и питания электрооборудования, протоколов обмена информацией, функционала и алгоритмов работы программного обеспечения, отразило целесообразность разработки аналога контроллера управления.

В докладе представлены сведения о разработанном контроллере связи системы управления фонтаном. Перечислены функциональные требования, предъявляемые к данному контроллеру. Приведена разработанная электрическая принципиальная схема модуля связи и перечень электронных компонентов, на базе которых предлагается его реализовать. Также рассмотрена блок-схема алгоритма работы блока связи и приведён листинг разработанной программы для спроектированного контроллера.

Список литературы

1. FTDIChip.com: Официальный сайт компании Future Technology Devices International Ltd [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.ftdichip.com/>, свободный. Загл. с экрана.
2. DMX-512: Статья сайта wikipedia.ru [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/DMX-512>, свободный. Загл. с экрана.
3. Управление светом с помощью протокола DMX 512: Статья [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ledprom.ru/doc/articles/upravlenie-svetom-s-pomoshchuyprotokola-dmx-512-/>, свободный. Загл. с экрана.
4. Интерфейс RS 485, принцип действия, организация работы: Статья сайта ПУЭ8 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://pue8.ru/silovaya-elektronika/451-interfejs-rs-485.html>, свободный. Загл. с экрана.
5. St.com: Официальный сайт компании ST Microelectronics [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.st.com/content/st_com/en.html, свободный. Загл. с экрана.
6. NUCLEO-F411RE: Статья [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.st.com/en/evaluation-tools/nucleo-f411re.html#resource>, свободный. Загл. с экрана.
7. ti.com: Официальный сайт компании Texas Instruments [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ti.com/>, свободный. Загл. с экрана.

Красюк Д.Б., маг.,
Бодров Е.Э., доц., канд. техн. наук,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ УЛИЧНЫМ ОСВЕЩЕНИЕМ НА БАЗЕ СВЕТОДИОДНЫХ ЛАМП И ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Основной задачей наружного освещения является своевременное тушение и зажигания света на улице, так как в разное время года различные временные рамки восхода и заката, зимой светлеет поздно, а темнеет рано, летом наоборот. Этот факт необходимо учитывать при формировании освещения. В данном проекте будет разработана система наружного освещения на основе светодиодных ламп, которые обладают рядом преимуществ по сравнению с другими.

Основными преимуществами светодиодных светильников являются: высокая экономичность (потребление энергии в 10 раз меньше чем у тех же ламп накаливания, и эффективность в 2 раза выше чем у люминесцентных); долговечность (так как светодиодный фонарь будет использоваться только в ночное время, то есть 12 часов, то срок его эксплуатации достигает 25 лет); высокий диапазон температур эксплуатации (диапазон температур у светодиодных светильников достигает -50 до +50 градусов); независимость от циклической нагрузки (если будет нужно частое включение и выключение фонаря, то только светодиодные источники света могут быть использованы при таком режиме работы без ущерба для их общего ресурса). Также, помимо того, что вся система будет автоматически включать и выключать светильники по команде контроллера в ней будет два режима работы в зависимости от времени года, система будет включать позже или раньше светильники. Данные команды будет отдавать контроллер. Одним из основных функционалов будет регулирование яркости освещения на улице. Также данная система будет иметь ряд других функций таких как: измерение, учет и контроль потребления электрической энергии; сбор и обработка информации о состоянии оборудования наружного освещения; обнаружение, своевременная сигнализация и регистрация аварийных ситуаций в сети, отказов технологического оборудования, несанкционированного проникновения в шкаф управления; контроль целостности оборудования; контроль несанкционированного подключения к сетям наружного освещения; регулирование энергопотребления системы; ведение журнала событий.

Список литературы

1. Кнорринг Г.М. Осветительные установки. СПб.: Энергоиздат. Ленингр. отд., 2015.288 с
2. Родионов, В. Г. Энергетика: проблемы настоящего и возможности будущего. М.: ЭНАС, 2015. 348 с.

Лукманов А.А., маг.,

Евдокимов С.А., канд. техн. наук, доц. кафедры электроники и нанoeлектроники, ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ КРАНОВ НА АНГЦ-3 С УЧЁТОМ СИСТЕМЫ СЛЕЖЕНИЯ ЗА РУЛОНАМИ

Разработкой является система позиционирования кранов, которая совместно с системой слежения за рулонами осуществляет контроль входной и выходной продукции холоднокатаных рулонов на АНГЦ – 3. Позиционирование кранов осуществляется радарными датчиками Symeo и энкодером Kybler. Слежение за рулонами с помощью камер видеонаблюдения с функцией распознавания ID номеров.

Основная задача разработки это графическое и визуальное моделирование фактического положения кранов и продукции. Графические (визуальные) модели программного обеспечения представляют собой средства для визуализации, описания, проектирования и документирования архитектуры системы. Метод визуального моделирования определяет конкретный аспект системы, использует набор диаграмм и документов заданного формата, а также отражает точку зрения и является объектом деятельности различных людей с конкретными интересами, ролями или задачами.

Лазерные дальномеры, установленные на кране, определяют его положение, данные обрабатываются на панелях ПЛК. Далее информация о перемещении металла поступает в систему в реальном времени без взаимодействия с крановщиком, посредством беспроводных линий связи Wi-Fi. В кабинах кранов устанавливаются компьютеры, на которые собираются данные от системы позиционирования и сканеров маркировки, обеспечивается взаимодействие с цеховыми и складскими системами управления. Информационная сеть строится на основе активного сетевого оборудования и медных линий связи, включающих линейную и кроссовую части. В качестве активного сетевого оборудования, выполняющего функции маршрутизации сетевого трафика, предлагается использовать сетевое оборудование производства компании Cisco Systems.

С помощью данной системы можно формировать производственное задание (транспортное задания) для пользователей и исполняющих лиц, с целью улучшения взаимодействия возникающих технологических задач и способов её решения для конкретных ситуаций.

Список литературы

1. Symeo.com.ua/lpr-1dhp: Официальный импортер оборудования Symeo [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://symeo.com.ua/lpr-1dhp/>
2. Famaga.ru/catalog/kubler: Официальный импортер оборудования Kybler [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://famaga.ru/catalog/kubler>
3. Рабочая документация ЗАО «КонсОМ ККС»

Петушков М.Ю., д-р техн. наук, доц., проф.,
Макаров Д.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ НЕПРЕРЫВНОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ СИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ЧЕРНОВЫХ КЛЕТЕЙ СТАНА ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ 2500

Проблема диагностирования состояния электроприводов прокатных станов в настоящее время продолжает оставаться нерешенной. Причина этому в том, что прокатный стан – уникальный и технически очень сложный многорежимный объект, который характеризуется переменной нагрузкой и изменяющейся скоростью вращающихся узлов. Вибрационное состояние прокатного стана в процессе работы очень нестабильно (уровень вибрации в контрольных точках может изменяться в 2-3 раза) [1]. Для станов характерны сложные спектры вибросигнала, зависящие от режимов их работы. Современные стационарные системы вибродиагностирования не адаптированы для применения в металлургическом производстве.

Диагностика собственно двигателей проводится по возникающим в результате дефектов переменным магнитным полям в зазоре электродвигателя и наводимыми этими полями переменными составляющими тока в его обмотках, которые отличаются по частоте от основной частоты потребляемого тока. Подобные переменные составляющие тока могут также быть следствием пульсаций сопротивления в контактах электрических цепей (щеточные узлы двигателей переменного тока и щеточно-коллекторные узлы машин постоянного тока).

Недостатками тепловизионного обследования с помощью тепловизора является высокая инерционность тепловых процессов, отсутствие развитых методик идентификации дефектов (для выявления неисправностей нужна целая лаборатория). Также следует отметить то, что тепловизор не всегда применим в горячих цехах вследствие паразитных составляющих температуры горячего металла.

Список литературы

1. М. Y. Petushkov, D. V. Shcherbina, O. S. Belousov and A. S. Sarvarov, "Soft Start of Asynchronous Drives and Problems of it's Implementation," *2018 International Russian Automation Conference (RusAutoCon)*, Sochi, 2018, pp. 1-4. doi: 10.1109/RUSAUTOCON.2018.8501781
2. Купцов В.В., Петушков М.Ю., Сарваров А.С. Разработка метода диагностирования асинхронного двигателя на основе конечно-элементной модели / депонированная рукопись № 341-В2010 07.06.2010

Швидченко Н.В., канд. техн. наук, доц. кафедры ЭИМЭ,
Нурмухаметов С.Н., бакалавр, студент магистратуры,
Трунов Н.В., бакалавр, студент магистратуры,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ ТОЛЩИНЫ ШЛАКООБРАЗУЮЩЕЙ СМЕСИ В КРИСТАЛЛИЗАТОРЕ МНЛЗ

Работа шлакообразующей смеси (ШОС) в процессе разлива определяет условия образования и параметры шлакового гарнисажа на поверхности формирующейся заготовки. Шлаковый гарнисаж влияет на усилие вытягивания слитка, а также интенсивность и равномерность отвода тепла от кристаллизующейся корочки заготовки к стенкам кристаллизатора, что, в свою очередь, оказывает влияние на качество поверхности заготовок. Для получения заготовки высокого качества следует поддерживать толщину ШОС на поверхности металла на определенном заданном уровне. Данная задача может быть решена путём автоматизации процесса подачи ШОС. Неотъемлемой частью системы автоматизации подачи ШОС является подсистема измерения текущей толщины ШОС. В работе рассмотрены 2 способа измерения толщины ШОС прямой и косвенный.

В основе прямого метода лежит измерение двух параметров относительно общей точки: уровень металла в кристаллизаторе и уровень поверхности ШОС. В дальнейшем вычитается один уровень из другого.

Косвенный метод заключается в оценивании толщины смеси по интенсивности теплового излучения её поверхности – чем меньше толщина, тем выше интенсивность излучения и наоборот.

Выполнен обзор различных способов измерения толщины ШОС как прямым, так и косвенным методами. Определены их достоинства и недостатки.

Выбор оптимального способа определения толщины ШОС должен основываться на сравнении технико-экономических показателей конкретных систем, реализующих описанные методы.

Список литературы

1. Механизм формирования шероховатой поверхности шлакового гарнисажа и ее влияние на величину термического сопротивления зазора между оболочкой слитка и стенкой кристаллизатора УНРС / Зайцев А.И., Лякишев Н.П., Арутюнян Н.А. и др. // *Металлы*. 2005. №3. с.3-15.
2. Зайцев А.И., Лейтейс А.В., Либерман А.Л. Физико-химические основы нового метода управления отводом тепла от слитка к кристаллизатору // *Сталь*. 2003. №3. с. 70-74.

Петушков М.Ю., д-р техн. наук, доц., проф.,
Пустовой Д.О., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Для диагностики асинхронных двигателей можно рассматривать несбалансированную двухосевую модель Парка [1]. Отклонение электрических параметров, безусловно, указывает на новую ситуацию в электрической машине, но эта эволюция может быть связана с нагревом или возможным изменением магнитного состояния двигателя. Одним из решений является рассмотрение дополнительной модели для выявления неисправностей. Параметры этой дифференциальной модели позволяют обнаруживать и локализовать неисправности в обмотках.

Чтобы учесть наличие обмоток с коротким замыканием между витками в статоре асинхронного двигателя, является рассмотрение новой обмотки, предназначенной для локализаций повреждения статора [2]. Модель состоит из дополнительной короткозамкнутой обмотки в трехфазной оси.

В общем случае в результате короткого замыкания имеем как колебания токов так и колебания крутящего момента, которые ассоциируются с наличием новых компонентов в электромагнитном крутящем моменте и, следовательно, в токах статора [1]. Действительно, короткое замыкание витков является причиной возникновения новой обмотки статора с большим по величине током и, следовательно, с дополнительным магнитным полем в машине.

При возникновении неисправности в статоре появляется дополнительная замкнутая цепь V_{sc} обмотки. Эта обмотка создает стационарное магнитное поле F_{sc} при пульсации Ω_s , ориентированной в соответствии с неисправной обмоткой. В этом случае дополнительный ток, отмеченный как i_{sc} , протекает через обмотку короткого замыкания V_{sc} . Это взаимодействие основным магнитным потоком вращающегося двигателя, создает пульсации крутящего момента и новые электромагнитные силы. С учетом линейности системы эта ситуация эквивалентна суперпозиции «общего» режима работы, создающего вращающееся поле, и «дифференциального» режима, создающего неисправное поле.

Список литературы

1. Петушков М.Ю., Сарваров А.С. Модель асинхронного двигателя при работе от 6-пульсного НПЧ / свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2018665178 12.11.2018
2. A. S. Karandaev, R. G. Mugalimov, M. Y. Petushkov, S. I. Lukyanov and A. S. Sarvarov, "Design of Smart Technical Condition Analysis Systems for Electric Equipment of an Iron-and-Steel," *2019 International Ural Conference on Electrical Power Engineering (UralCon)*, Chelyabinsk, Russia, 2019, pp. 448-453. doi: 10.1109/URALCON.2019.8877612

Петушков М.Ю., д-р техн. наук, доц., проф.,
Селицкий А.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ПОВЕРОЧНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ГРАДУИРОВКИ РЕЗЕРВУАРОВ

Всегда есть необходимость наладить четкий учет нефтепродуктов и других жидкостей, хранящихся в резервуарах различной формы и емкости, но для этого нужна система градуировки резервуаров. Определение точного объема поступившего и проданного топлива, имеет решающее значение для бухгалтерского учета нефтепродуктов, и дает реальную экономию. При этом затраты на проведение градуировки резервуаров АЗС окупаются очень быстро. Для определения объема жидкости, градуировки резервуаров объемным методом и проверки автоцистерн для жидких нефтепродуктов служит разрабатываемый в работе прибор.

Для проверки горизонтальных резервуаров уже были разработаны и применяются установки поверочные передвижные: система «МИГ» и система «НЕПТУН». В основу комплекса «МИГ» принят заправщик 5Л62 (5Л22), подвергшийся глубокой модернизации. Использована хорошо зарекомендовавшая себя гидравлическая система заправщика, с разработанной новой системой управления и контроля параметров. В качестве средства измерения уровня применена измерительная система «Струна», метрологический вариант, разработанный по инициативе ЗАО «Метролог».

Эти установки наряду с избыточными возможностями имеют достаточно высокую стоимость, поэтому было принято решение разработать комплекс «Тирекс», сочетающий в себе высокую мобильность и простоту использования.

Принцип действия установки поверочной передвижной ТИРЕКС основан на сравнении объема жидкости прошедшего через эталонное средство измерений с вместимостью автоцистерны или резервуара.

Установка поверочная передвижная ТИРЕКС состоит из устройства подачи рабочей жидкости, трубной обвязки, эталонных средств измерений и системы управления.

Список литературы

1. Белоусов О.С., Кузьяков Е.В., Петушков М.Ю. Комплексная цифровая диагностика промышленного оборудования в режиме реального времени // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2013. Т. 2. № 71. С. 30-32.
2. Белоусов О.С., Петушков М.Ю., Щербина Д.В. Разработка методики диагностики электрической части станков с числовым программным управлением // Электротехнические системы и комплексы. 2017. № 3 (36). С. 55-58.

Петушков М.Ю., д-р техн. наук, доц., проф.,
Холодилов С.С., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ СИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Дефекты зубцово-пазовой структуры – такая неисправность не очень часто встречается в практике, но, тем не менее, ее можно достаточно просто описать и успешно диагностировать.

Условно эту неисправность можно представить в виде ротора, у которого отсутствует один ферромагнитный зуб. Это приводит к тому, что мимо пазов статора перемещается «магнитный непериодический» элемент, наводящий в обмотке статора импульсы, число которых за один оборот будет численно равно числу пазов на статоре. На спектре вибрационного сигнала это будет представлено пиком на частоте, равной произведению частоты вращения ротора на число пазов статора.

Следует также сказать, что дефектный зуб будет модулировать и электромагнитную силу статора. Это будет происходить потому, что дважды за свой один оборот вращающееся поле «будет наткаться» на дефект магнитной проводимости воздушного зазора двигателя, на «отсутствующий» зуб ротора. На спектре вблизи пика зубцовой частоты появятся два зеркально расположенных пика, сдвинутых относительно своего «главного пика» на частоту электромагнитной силы ФЭМ, равную удвоенной частоте питающей сети.

Наиболее сложным для диагностики будет спектр вибрации при наличии магнитных дефектов на роторе и статоре одновременно, причем дефектов множественных. На спектре будут присутствовать зубцовые частоты ротора и статора, а также будут частоты их биения, зашумленные множественными «зеркальными» пиками.

«Положительным» при этом будет то, что при таком дефекте обычно сильно падает тяговое усилие, возрастает потребляемый ток и двигатель очень быстро выходит из строя, обычно раньше, чем персоналу удастся записать спектры и выявить множественный магнитный дефект методами вибрационной диагностики.

Список литературы

1. М. У. Petushkov, D. V. Shcherbina and O. S. Belousov, "Development of methods for improving energy and resource efficiency of electrical equipment when applying the concept of proactive diagnosis," *2018 17th International Ural Conference on AC Electric Drives (ACED)*, Ekaterinburg, 2018, pp. 1-5. doi: 10.1109/ACED.2018.8341683
2. Белоусов О.С., Петушков М.Ю., Щербина Д.В. Разработка методики диагностики электрической части станков с числовым программным управлением // *Электротехнические системы и комплексы*. 2017. № 3 (36). С. 55-58.

Секция «Электроэнергетика. Электроснабжение и электротехнические комплексы»

УДК 621.311.25

Анисимова Н.А., асп.,

Варганова А.В., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

О СПОСОБАХ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Существующие крупные промышленные тепловые электростанции запущены еще в советское время и требуют больших капитальных вложений на реконструкцию [1]. Одним из возможных способов повышения эффективности их работы является внедрение различных систем управления основным оборудованием, позволяющих:

- определять оптимальную загрузку котлоагрегатов и турбогенераторов;
- осуществлять расчет и подачу оптимального состава топливной смеси;
- контролировать параметры пара и других ресурсов, задействованных в технологическом процессе производства электрической и тепловой энергии;
- корректировать режим с учетом фактических параметров технологического процесса производства электрической и тепловой энергии и т.д.

Кроме того важным является прогнозирование режимов работы таких объектов в нормальных, аварийных, послеаварийных и ремонтных режимах работы с целью улучшения показателей работы электростанций: себестоимость пара и электроэнергии, прибыль от продажи данных продуктов потребителям, снижения затрат на собственные нужды и т.д.

Данные вопросы позволяют решать современные подходы по комплексной оптимизации процессов тепловых электростанций [2]. Разработанные алгоритмы реализованы в программных продуктах [3] и позволяют учитывать индивидуальные особенности работы основного оборудования (номинальные параметры, режимные ограничения, вид используемого топлива, наличие теплофикационных и производственных отборов).

Полученные методики прогнозируют нормальные и ремонтные режимы работы промышленных тепловых электростанций, определяя при этом оптимальную загрузку котлов, генераторов, состав топливной смеси, что в комплексном применении позволит спланировать более эффективные режимы и снизить себестоимость электроэнергии и пара на рассматриваемых объектах.

Результаты работы предлагается использовать в диспетчерских энергохозяйства промышленных энергоузлов.

Список литературы

1. Малафеев А.В., Хламова А.В., Краснов М.И. Оптимизация загрузки генераторов собственных электростанций ОАО "ММК" с учетом потерь активной мощности в распределительной сети путем декомпозиции общей задачи // Главный энергетик. 2011. № 3. С. 54-57.

2. Варганова А.В. Алгоритм внутростанционной оптимизации режимов работы котлоагрегатов и турбогенераторов промышленных электростанций // Промышленная энергетика. 2018. № 1. С. 17-22.

3. Варганова А.В., Малафеев А.В. Энергоэффективное распределение тепла в котлоагрегатах промышленных электростанций с применением ЭВМ // Электрические станции. 2017. № 11 (1036). С. 23-27.

УДК 621.311+621.398

Бакайкина О.А., асп.,

Малафеев А.В., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ СЕТЕЙ ПО «МЭС» НА ОСНОВЕ НАБЛЮДАЕМОСТИ ИХ ЭЛЕМЕНТОВ В НОРМАЛЬНОМ И РЕМОНТНЫХ РЕЖИМАХ

В настоящее время способы оценивания состояния (ОС) электроэнергетических систем являются главным источником полной и достоверной информации о режиме работы электроэнергетической системы (ЭЭС). Повышение надежности и экономичности функционирования ЭЭС требует дальнейшего поднятия уровня оценивания состояния и модернизации программных средств анализа режимов.

Под оценкой состояния ЭЭС понимаются сборка расчетной схемы замещения с использованием телесигналов (ТС) о состоянии коммутационных аппаратов и задача расчета установившегося режима на основе телеизмерений (ТИ).

Объектом исследования проводимой работы являются сети производственного отделения «Магнитогорские электрические сети» филиала ОАО «МРСК Урала» – «Челябэнерго» (ПО «МЭС»).

Расчетные значения для кластерного анализа определялись на основе контрольных замеров за характерные зимние сутки, вычисленных потерь в трансформаторах и данных проводимого ежемесячного энегобаланса.

Диапазоны погрешностей, полученные в результате сравнения расчетных значений с данными ТИ, имеют весьма широкий спектр. Для новых технологических присоединений к сетям исследуемого объекта, зная желаемую погрешность расчета режима и проектное количество присоединений, можно определить желаемую степень наблюдаемости в виде диапазона значений.

Проведенное оценивание текущего состояния исследуемых сетей на основе телеизмерений параметров нормальных и послеаварийных режимов выявило весьма низкую наблюдаемость. С точки зрения существующих и перспективных потребителей требуется первоочередное дооснащение ТМ отдельных ПС. Учитывая тенденции развития региона и повышающиеся требования к надежности сетей электроснабжения данный вопрос все больше набирает актуальность.

Низкая наблюдаемость ЭЭС влечет за собой сложности выбора оптимального режима работы сетей в нормальном, послеаварийном режимах, низкий уровень контроля работы за оборудованием со стороны оперативного персонала и минимизации локализации аварий в сети.

Гредяев Е.Ф., маг,
Панова Е.А., канд. техн. наук, доц. кафедры ЭПП,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АЛГОРИТМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ПОДСТАНЦИЙ НАПРЯЖЕНИЕМ 35 И 220 кВ

Авторами разработан алгоритм для автоматизированного графического представления схемы распределительного устройства подстанции напряжением 35 и 220 кВ. Алгоритм реализован в САПР ОРУ САД [1, 2], отличительной особенностью которой является автоматизированное проектирование подстанции в комплексе, от технического задания до формирования пакета документации.

Исходными данными для автоматизированного создания схемы является число присоединений (линий электропередачи и силовых трансформаторов), а также номер схемы, выбранный автоматически в соответствии с алгоритмом, рассмотренным в [3]. Отрисовка однотипных присоединений, например линий электропередачи, организована в циклы по числу указанных присоединений.

Расстановка измерительных трансформаторов тока и напряжения, а также коммутационных аппаратов в схеме соответствует типовым решениям. Условные графические обозначения каждого элемента схемы, а также измерительных приборов, приборов учета и буквенные обозначения соответствуют требованиям действующих ГОСТ.

Схема формируется в формате *cdw и экспортируется в графический редактор КОМПАС. Это позволяет проектировщику вносить необходимые дополнения и изменения в автоматически созданную схему и таким образом создавать нетиповые варианты.

Список литературы

1. ОРУ САД: Свидетельство о гос. рег. программы для ЭВМ РФ. № 2018660517 / Варганова А.В., Панова Е.А., Хатюшина Т.В., Кононенко В.С., Багаева Х.М. Заявл. 30.07.2018. Оpubл. 23.08.2018.
2. Электрооборудование распределительных устройств 35-220 кВ к САПР «ОРУ САД»: свидетельство о гос. рег. базы данных РФ. № 2018621358 / А.В. Варганова, Е.А. Панова, Т.В. Хатюшина, В.С. Кононенко, Х.М. Багаева, А.С. Ирихов. Заявл. 30.07.2018. Оpubл. 23.08.2018.
3. Панова Е.А., Варганова А.В. Алгоритм автоматизированного выбора схем электрических соединений открытых распределительных устройств напряжением 35-750 кВ в САПР "ОРУ САД" // Вестник ЮУрГУ. Серия: энергетика. 2018. Т. 18. № 3. С. 52-60. <https://doi.org/10.14529/power180307>

Дубовик А.О., маг.,
Газизова О.В., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ДИАГНОСТИКИ И ИСПЫТАНИЙ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ПОДСТАНЦИЙ 110/10 кВ ПО «МЭС» ФИЛИАЛ ОАО «МРСК УРАЛА» - «ЧЕЛЯБЭНЕРГО»

Диагностирование - это процесс определения технического состояния объекта или системы с определенной точностью, который может включать решение задач определения работоспособности, поиска дефектов и прогнозирования изменения состояния объекта диагностирования.

Авария в каком-либо элементе энергосистемы может привести к полному или частичному прекращению подачи электроэнергии населению, промышленности, сельскому хозяйству, транспорту и т.д. В связи с этим все элементы энергосистемы должны обладать достаточной надежностью, а для этого необходимо диагностировать оборудование энергосистемы.

Целью диагностирования электрооборудования, в частности трансформаторных вводов, является обеспечение наиболее экономичной его эксплуатации при заданном уровне надежности и сокращение до минимума затрат на техническое обслуживание и ремонт. Эта цель достигается путем определения технического состояния трансформаторных вводов, что позволяет своевременно предотвращать отказы, сокращать простои из-за неисправностей, проводить комплекс мероприятий по поддержанию работоспособности вводов в соответствии с данными диагностирования, т.е. цель достигается с помощью управления техническим состоянием вводов в процессе эксплуатации.

Применение приборов инфракрасной техники в энергетике является одним из основных направлений высокоэффективной системы технической диагностики, которая обеспечивает возможность контроля теплового состояния электрооборудования и электроустановок без вывода их из работы, выявления дефектов на ранней стадии их развития, сокращения затрат на техническое обслуживание за счет прогнозирования сроков и объемов ремонтных работ.

Цель тепловизионного обследования оборудования - определение теплового состояния оборудования, контактов, контактных соединений для своевременного устранения неисправностей в соответствии с требованиями, определения возможности и условий продолжения эксплуатации оборудования.

Достаточно серьезной проблемой является высокая повреждаемость фарфоровых опорно-стержневых изоляторов в составе разъединителей, повреждения которых приводят к серьезным последствиям: отключению системы шин подстанций, отключению подстанций, снижению нагрузки электростанции, а также создают угрозу жизни персоналу энергопредприятия при выполнении переключений. Поэтому остается актуальной проблема определения механического состояния опорно-стержневой изоляции.

Ермилов К.А., маг.,

Варганова А.В., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ САПР В ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПРОЕКТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Активно развивающаяся электроэнергетика играет важную роль в обеспечении всех сфер жизнедеятельности человека. Поэтому качество проектной продукции является актуальной проблемой современного мира. Одним из основных направлений обеспечения качества проектов является использование систем автоматизированного проектирования (САПР).

Внедрение САПР в реальную работу очень сложный и долгий процесс. На сегодняшний день практически все 100% работы делается по «вручную».

Внедрение САПР необходимо разделить на несколько частей:

– обновление парка компьютеров, (так как современные САПР для комфортной работы достаточно большой системные требования);

– создание ЛВС со скоростью передачи данных 1 Гбит/с;

– обеспечение каждого рабочего места высокоскоростным доступом в сеть INTERNET (так как у каждого производителя электрооборудования свой ВІМ каталог);

– выбор и приобретение нужного комплекса САПР или нескольких, так как проекты комплексные (архитектура, строительство, инженерия), необходимо чтобы все разделы проекта были охвачены;

– отладка в проектной организации выбранных комплексов САПР специалистами компании разработчика;

– обучение персонала работы в установленном комплексе САПР.

Личный опыт показывает, что любая система автоматизированного проектирования не является комплексной и решает только конкретную задачу в проекте, например, проектирование закрытых распределительных устройств подстанций [1] или открытых [2].

Необходимость комплексного подхода при разработке САПР в электроэнергетике обусловлена следующими причинами: например, осуществление выбора и проверки оборудования проводится на основании расчетной схемы замещения, которая в свою очередь зависит от схемы распределения мощности, уровня напряжения, числа и мощности источников питания, рассчитанных по данной схеме токов короткого замыкания. А выбор схемы связан оценкой надежности и экономического ущерба от перерыва электроснабжения и т.д. Таким образом, только комплексный подход при разработке САПР позволит учесть все факторы и сократить ошибки при проектировании объектов электроэнергетики.

Список литературы

1. А.с. 2019664573 Российская Федерация, ЗРУ CAD / Варганова А.В., Панова Е.А., Кушмилъ О.Е., Панарина М.С.; заявитель ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». № 2019663600; заявл. 01.11.2019; опубл. 08.11.2019.

2. А.с. 2018660517 Российская Федерация, ОРУ CAD / Варганова А.В., Панова Е.А., Хатюшина Т.В., Кононенко В.С., Багаева Х.М.; заявитель ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». № 2018618175; заявл. 30.07.2018; опубл. 23.08.2018.

Ермилов К.А., студ.,
 Мугалимов Р.Г., д-р техн. наук, проф.,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

К ВОПРОСУ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УЧАСТКА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Одним из эффективных технических решений по уменьшению потерь активной мощности в системах электроснабжения промышленных предприятий является компенсация реактивной мощности. Актуальной проблемой является выбор места установки и типа компенсаторов реактивной мощности (КРМ). В работе выполнено обоснование и приведена инженерная методика выбора КРМ для технологического участка промышленного предприятия.

Выбор КРМ выполнен для технологического участка, имеющего следующие исходные данные реальной нагрузки: $P_{р.нагр.} = 400$ кВт, $P_{р.min.нагр.} = 150$ кВт, $\cos\varphi_{р.нагр.} = 0,85$. Заданный диапазон значений коэффициента реактивной мощности $\operatorname{tg}\varphi_{\max} = 0,1$; $\operatorname{tg}\varphi_{\min} = 0$. Паспортные значения трансформатора: $S_T = 630$ кВ*А; $\Delta P_{xx} = 0,94$ кВт; $\Delta P_K = 7,6$ кВт; $I_{xx} = 1,6\%$; $U_K = 5,5\%$.

В данном исследовании по методике, рекомендованной Министерством энергетики РФ «О Порядке расчета значений соотношения потребления активной и реактивной мощности для отдельных энергопринимающих устройств (групп энергопринимающих устройств) потребителей электрической энергии» (Приказ от 23 июня 2015 г. № 380), выполнен расчет номинальной мощности, число ступеней регулирования и диапазон регулирования реактивной мощности управляемого КРМ. При исследовании было принято, что номинальная мощность управляемого КРМ равна реактивной мощности нагрузки. По известным формулам выполнены расчеты величин характеризующие электрическую нагрузку технологического участка: $\operatorname{tg}\varphi_{р.нагр.}$; $Q_{р.нагр.}$; $S_{нн}$; ΔP_T ; ΔQ_T . На основе вычисленных значений, выше указанных параметров, определены максимальная и минимальная реактивная мощности компенсирующего устройства по формулам:

$$Q_{КУ.p.max} = P_{р.нагр.} \cdot (\operatorname{tg}\varphi_{р.нагр.} - \operatorname{tg}\varphi_{\min}) - \Delta P_T \cdot \operatorname{tg}\varphi_{\min} + \Delta Q_T = 400 \cdot (0,62 - 0) - 4,0 \cdot 0 + 23,7 = 271,7 \text{ кВар.}$$

$$Q_{КУ.p.min} = P_{р.нагр.} \cdot (\operatorname{tg}\varphi_{р.нагр.} - \operatorname{tg}\varphi_{\max}) - \Delta P_T \cdot \operatorname{tg}\varphi_{\max} + \Delta Q_T = 400 \cdot (0,62 - 0,1) - 4,0 \cdot 0,1 + 23,7 = 231,3 \text{ кВар.}$$

По каталогу завода-изготовителя КРМ выбрали компенсатор номинальной мощностью 250 кВар. Степень регулирования реактивной мощности определили по формуле:

$$\Delta Q_{КУ.p} = (P_{р.min.нагр.} + \Delta P_T) \cdot (\operatorname{tg}\varphi_{\max} - \operatorname{tg}\varphi_{\min}) = (400 + 1,37) \cdot (0,1 - 0) = 15,4 \text{ кВар,}$$

где ΔP_T – потери активной мощности в трансформаторе.

В результате расчёта выбрали управляемый КРМ номинальной мощностью 250 кВар, 20 ступеней регулирования, с диапазоном 12,5 кВар, место установки – шины ТП.

Ефимова В.А., маг.,
Варганова А.В., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО МЕСТА РАЗМЕЩЕНИЯ РЕКЛОУЗЕРОВ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ 6-10 кВ

Современным способом повышения надежности электроснабжения является секционирование линий электропередачи с помощью децентрализованно управляемых реклоузеров. Общий подход к выбору мест установки реклоузеров в распределительных электрических сетях (РЭС) состоит из следующих основных этапов: определение назначения установки реклоузеров; выбор варианта применения; выбор критерия оптимизации установки; оптимизация мест установки.

В зависимости от условий установки и выбранного варианта применения реклоузера для определения оптимального месторасположения реклоузера необходимо определение критерия оптимизации показателей надежности после установки реклоузеров: суммарный годовой недоотпуск электрической энергии; количество и длительность отключений потребителя (группы потребителей).

Для выполнения расчета показателей надежности определены следующие исходные данные: наличие в сети автоматических пунктов секционирования для корректировки базового варианта схемы сети; наличие АПВ для определения степени влияния установки реклоузеров на количество отключений линий электропередачи; удельная частота повреждений; среднее время восстановления электроснабжения; нагрузки потребителей и средние коэффициенты загрузки трансформаторных пунктов ТП 6-10/0,4 кВ; протяженность магистральных линий электропередачи и ответвлений.

В зависимости от выбранного критерия оптимизации алгоритм учитывает один из подходов по выбору мест размещения реклоузеров в сети [1-2]:

- по критерию суммарного годового недоотпуска электроэнергии для повышения надежности электроснабжения потребителей РЭС в целом целесообразно разделить фидер на отдельные участки путем размещения реклоузеров так, чтобы моменты (произведения длины и нагрузки) каждого отдельного участка были примерно равны друг другу. Эффективность (надежность электроснабжения) будет тем выше, чем меньше протяженность каждого участка или чем больше секционированных участков в РЭС.

- по критерию числа и продолжительности отключений конкретного потребителя (или группы потребителей) для адресного повышения надежности необходимо устанавливать реклоузеры наиболее приближенно к рассматриваемому потребителю (или группы потребителей).

Список литературы

1. Сазыкин В.Г., Кудряков А.Г., Багметов А.А. Критерии оптимизации места установки реклоузера в распределительной сети 6-10 кВ // Электротехнические системы и комплексы. 2017. № 1. С. 33-39.
2. Сазыкин В.Г., Кудряков А.Г., Галуков В.С. Повышение эффективности сельских систем электроснабжения и оптимизация распределительных сетей // Интеграционные процессы мирового научно-технического развития. 2017. С. 153-156.

Мугалимов Р.Г., д-р техн. наук, проф.,

Закирова Р.А., асп.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Мугалимова А.Р., техн. рук.

ООО «МГТУ-Энергосбережение+», г. Магнитогорск, РФ

МЕТОДИКА И АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СТАЛИ СТАТОРА АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Решается проблема определения свойств электротехнической стали статора асинхронного двигателя (АД) с целью принятия решения о выборе технологии его капитальном ремонте. Сущность методики заключается в намагничивании стали статора при извлеченном роторе током I_3 частотой 50 Гц при напряжении U_3 , оценки активных потерь в стали ΔP_C , регистрации кривых $i_3(t)$, $u_3(t)$, определение сдвига начальных фаз тока и напряжения, анализа формы кривой тока. Схема аппаратной части комплекса и осциллограммы $i_3(t)$, $u_3(t)$ представлена на рисунке.

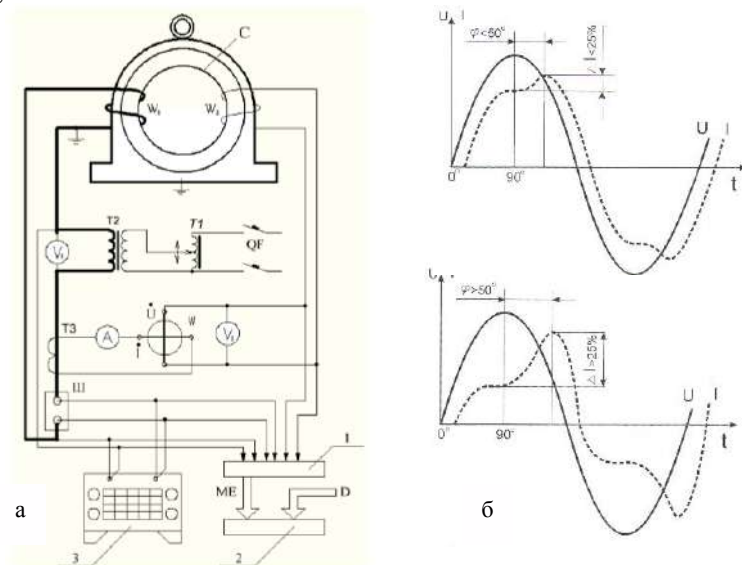


Схема аппаратной части комплекса и осциллограммы $i_3(t)$, $u_3(t)$

В основе программной части положены уравнения: $U_3 = U_{1H} W_1 / W_{13\Phi}$; $I_3 = I_{Hm} \cdot W_{13\Phi} / W_1$. Для исправного сердечника статора $\varphi_3 = \varphi_{3min} > 50^\circ$; $\Delta I_{min} \geq 0,25 I_{max}$; $p_{C1} \leq p_{Cmax}$ Вт/кг. Для неисправного сердечника статора $\varphi_3 = \varphi_{3min} < 50^\circ$; $\Delta I_{min} < 0,25 I_{max}$; $p_{C1} \geq p_{Cmax}$ Вт/кг.

Прихов А.С., маг.,
Варганова А.В., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА ОТ ПЕРЕРЫВА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ САПР ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ПОДСТАНЦИЙ

Современные темпы развития электрических сетей ставят задачу необходимости сооружения или реконструкции объектов электроэнергетики, в частности понизительных подстанций. При их проектировании встает вопрос о целесообразном выборе варианта схемы распределительного устройства высшего напряжения, так как в некоторых случаях, заданным условиям могут соответствовать несколько схем, которые удовлетворяют нормам и правилам проектирования.

Технико-экономическое сравнение вариантов схем распределительных устройств это сложный и долгий процесс, который может затянуть сроки сдачи проекта, поэтому данному вопросу на практике не уделяется особого внимания. А вопросы надежности схем при проектировании объектов вообще не рассматриваются.

В данной работе предлагается подход, позволяющий осуществлять оценку экономического ущерба распределительных устройств подстанций от перерыва электроснабжения. Данный алгоритм реализован в оригинальном программном обеспечении «ОРУ САД» [1].

Экономический ущерб, наносимый потребителю в результате перерыва электроснабжения, зависит от потребляемой мощности, годовой продолжительности аварийных отключений, а также удельного ущерба конкретных потребителей [2]. Ущерб определяется исходя из надежности схемы распределительного устройства относительно шин низкого напряжения подстанции, при этом обязательно учитывается надежность внешних питающих линий электропередачи.

Расчет показателей надежности осуществляется структурно-аналитическим методом. Отличительной особенностью предложенного подхода является учет в структурной схеме надежности резервных элементов (включая явный и неявный резерв).

Разработанный подход позволяет быстро и эффективно оценить наилучший вариант схемы внешнего электроснабжения. Кроме того инженер-проектировщик может на основании научно-обоснованного подхода оценить наилучший вариант схемы открытого распределительного устройства подстанции.

Работа выполняется при поддержке гранта Президента РФ для молодых ученых - кандидатов наук МК-939.2019.8.

Список литературы

1. А.с. 2018660517 Российская Федерация, ОРУ САД / Варганова А.В., Панова Е.А., Хатюшина Т.В., Кононенко В.С., Багаева Х.М.; заявитель ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». № 2018618175; заявл. 30.07.2018; опубл. 23.08.2018.
2. Панова Е.А., Варганова А.В. Алгоритм автоматизированного выбора схем электрических соединений открытых распределительных устройств напряжением 35-750 кВ в САПР "ОРУ САД" // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Энергетика. 2018. Т. 18. № 3. С. 52-60.

Кнутов Д.Ю., маг.,

Газизова О.В., канд.техн.наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КОМПЕНСАЦИЯ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В ПРОМЫШЛЕННЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ БОЛЬШОЙ ПРОТЯЖЕННОСТИ ПРИ НАЛИЧИИ ИСТОЧНИКОВ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ

Основными задачами при компенсации реактивной мощности являются повышение качества потребляемой электроэнергии, снижение потерь и тарифов на электроэнергию, что является важным в условиях рыночной экономики. В данной работе была приведена сравнительная характеристика различных источников реактивной мощности и способов ее компенсации. Их установка у потребителей с финансовой точки зрения является наиболее приемлемой по сравнению с другими мероприятиями. С учетом преимуществ батарей статических конденсаторов и фильтрокомпенсирующих устройств в совокупности с групповой компенсацией перед другими видами ИРМ обеспечено их широкое применение в системах электроснабжения промышленных предприятий. При компенсации реактивной мощности осуществлена постановка оптимизационной задачи, а именно оптимизация точек размещения ИРМ с последующим выбором значений реактивной мощности компенсирующих устройств. Решение данной задачи оптимизации сводится к поиску минимума целевой функции, в качестве которой являются затраты на устройство КРМ и потери активной мощности в электрических сетях. При решении оптимизационных задач рассмотрено множество подходов. Метод решения задачи оптимизации должен позволять с наименьшими затратами на вычисление получить наибольшую информацию о полученном решении и уменьшить возможные негативные последствия от реализованного решения. Данным требованиям отвечают эволюционные методы и методы нелинейного программирования. В ряде работ с применением метода алгоритма роя частиц производилось исследование глубокой КРМ с целью уменьшения потерь электроэнергии при ее передаче и для оптимизации затрат на кабельную продукцию. Результаты исследований показали, что при глубокой КРМ снижаются потери в кабельных линиях, а также становится возможным применение кабелей меньшего сечения. Рассмотрен метод компенсации реактивной мощности посредством активных выпрямителей для промышленных умных сетей. С помощью новой системы управления можно компенсировать реактивную мощность и корректировать коэффициент мощности питающей сети. Это позволяет снизить расход электроэнергии, стабилизировать напряжение и повысить пропускную способность сети. Также был проведен анализ выбора зоны нечувствительности при компенсации реактивной мощности. С целью проведения исследований на примере разветвленной цеховой распределительной сети был выбран эволюционный метод генетического алгоритма, позволяющий избежать установления ряда допущений и упрощений без усложнения вычисления. Данный метод не чувствителен к форме кривой критерия оптимизации, что позволяет обойтись без дополнительных преобразований характеристик.

Ковалёв С.Ю., маг.,
Малафеев А.В., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА НЕДОСТАЮЩИХ ДАННЫХ ПО РАСХОДУ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СЕТЯХ 0,4–10 кВ г. МАГНИТОГОРСКА

В настоящий момент в г. Магнитогорске не все энергообъекты имеют АСКУЭ, иногда учет электроэнергии (ЭЭ) производится традиционно. Отчетным периодом является, как правило, месяц, а сбор показаний производится потребителями, либо с участием энергоснабжающей организации. Такой способ сбора и обработки коммерческих измерений предполагает участие персонала, следовательно, появляется возможность ошибок и искажений коммерческих данных.

Целью системы учета ЭЭ является сбор и передача информации об интегральных параметрах режима. Для эффективного выполнения этой задачи информация должна быть точной и достоверной. Для этого применяют «умные» микропроцессорные счетчики и современные способы обработки, передачи и хранения информации. Тем не менее, ошибка в работе или выход из строя любого звена системы учета, вероятнее всего, приведет к появлению значительных недостоверностей в измерениях ЭЭ. Несовершенство каналов связи также может повлечь потерю или недостоверность какой-либо части информации [2].

Но поскольку вся информация об измерениях в системах учета часто поступает через некоторые сроки, существует возможность использовать математические модели и методы для оценки правильной работы системы учета и оценки достоверности коммерческих измерений в реальном масштабе времени.

Основным методом достоверизации измерений в России является балансовый метод. Основой методики является сопоставление двух величин: фактического и допустимого небалансов ($НБ_{ф}$ и $НБ_{д}$) по произвольной части сети (подстанции, РЭС и т.д.). Расчетным периодом для вычисления величины фактического небаланса, как правило, является один месяц. В расчетах используются показания приборов учета. Данные измерений признаются достоверными, если фактический небаланс меньше допустимого. В случае, если $НБ_{ф}$ превышает $НБ_{д}$, учет недостоверен, персоналу объекта необходимо принять соответствующие меры по выявлению причин неверного учета ЭЭ и устранить эти причины [3].

Список литературы

1. Автоматизированные информационно-измерительные системы учета электроэнергии (АИИС УЭ). Условия создания. Нормы и требования. СТО 70238424.17.220.20.003-2011. Введ. 01.12.2011. М., 2011.
2. Типовая инструкция по учету электроэнергии при ее производстве, передаче и распределении. РД 34.09.101-94: утв. Главгосэнергонадзором России 2 сентября 1994. М.: ОРГРЭС, 1995.
3. Паздерин А.В., Паниковская Т.Ю. Программный комплекс «Баланс» для расчета фактических и допустимых небалансов, локализации технических и коммерческих потерь электроэнергии // Энергосберегающие техника и технологии: материалы 7-ой науч.-практ. конф. Екатеринбург, 12 мая 2004. С. 17–18.

Кожевников О.Ю., мастер по ремонту оборудования,

ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

Абулвелеев И.Р., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Кожевников И.О., инженер-программист АСУ,

ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

Аверков П.Л., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ПУСКА СИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Благодаря мощному развитию силовой электроники и микропроцессорной техники регулируемый электропривод на основе синхронных и асинхронных двигателей, стал преобладающим во всех отраслях промышленности, в том числе металлургической, цементной, нефтегазовой и т.д. Синхронные двигатели (СД) обладают рядом преимуществ, в отличие от асинхронных (АД): они имеют возможность получения оптимального режима по реактивной энергии, они менее чувствительны к колебаниям питающей сети, они имеют высокую перегрузочную способность и их скорость вращения не изменяется в пределах их перегрузочной способности. Но СД несколько сложнее, чем АД, и одним из главных недостатков СД является сложность их пуска в работу [1, 2].

В работе рассматриваются различные способы пуска синхронных машин. В первый момент запуска, синхронной машины, наводятся большие пусковые токи, которые отрицательно сказываются на работе машины. В докладе предложено техническое решение, позволяющее выявить тот вид пуска, который наиболее благоприятно сказывается на работе двигателя.

Были изучены свойства запуска синхронных машин, а именно: в какие моменты пуска наводятся наибольшие пусковые токи, какой пуск является самым оптимальным, и при каком запуске машина быстрее приходит в нормальное состояние работы.

В докладе представлены сведения о различных способах пуска. Приведена разработанная электрическая принципиальная схема синхронного двигателя и представлены осциллограммы токов и напряжений при различных запусках синхронной машины.

Список литературы

1. Корнилов Г.П., Шурыгина Г.В., Самохин Ю.А. Управление возбуждением синхронного двигателя преобразовательного агрегата с резкопеременной нагрузкой // Промышленная энергетика. 1990. №3. С. 24-26.

2. Гапон Д.А., Бедерак Я.С. Особенности режима питающей сети во время плавного пуска мощных синхронных двигателей // Промышленная энергетика. 2014.

Кожевников О.Ю., мастер по ремонту оборудования,

ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

Корнилов Г.П., д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой,

Абулвелеев И.Р., канд. техн. наук, ст. преп.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Кожевников И.О., инженер-программист АСУ,

ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ПУСКА МОЩНЫХ СИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Благодаря мощному развитию силовой электроники и микропроцессорной техники регулируемый электропривод на основе синхронных и асинхронных двигателей, стал преобладающим во всех отраслях промышленности, в том числе металлургической, цементной, нефтегазовой и т.д. Синхронные двигатели (СД) обладают рядом преимуществ, в отличии от асинхронных (АД): они имеют возможность получения оптимального режима по реактивной энергии, они менее чувствительны к колебаниям питающей сети, они имеют высокую перегрузочную способность и их скорость вращения не изменяется в пределах их перегрузочной способности. Но СД несколько сложнее, чем АД, и одним из главных недостатков СД является сложность их пуска в работу. На данный момент существует три основных способа пуска СД: пуск с помощью дополнительного двигателя, асинхронный пуск и частотный пуск. Для каждого способа учитываются и конструкция ротора.

В случае пуска с помощью разгонного двигателя ротор СД раскручивается до подсинхронной скорости, отличающейся от синхронной на 3-5%, после чего на обмотку возбуждения ротора подается постоянное возбуждение и СД может работать самостоятельно.

Метод асинхронного пуска СД является одним из самых популярных. В его основе лежит особая конструкция ротора, в которой к обмотке возбуждения вмонтированы короткозамкнутые стержни беличьей клетки. При подаче напряжения на обмотку статора происходит разгон СД в асинхронном режиме. После достижения оборотов, близким к номинальным, включается обмотка возбуждения и двигатель входит в синхронный режим. При этом возникает тормозящий момент, который компенсируется подключенным к обмоткам возбуждения разрядным или компенсационным резистором. После достижения подсинхронной частоты вращения от обмотки возбуждения резисторы отключаются и на нее подается постоянное напряжение от генератора или от тиристорного возбудителя.

Частотный пуск синхронных двигателей применяется для запуска устройств большой мощности (от 1 до 10 МВт) с рабочим напряжением 6, 10 КВ, как в режиме легкого запуска (с вентиляторным характером нагрузки), так и с тяжелым пуском (приводов шаровых мельниц). Для этих целей выпускаются устройства мягкого частотного пуска. Принцип работы аналогичен высоковольтным и низковольтным устройствам, работающим по схеме преобразователя частоты. Они обеспечивают пусковой момент до 100% от номинала, а также обеспечивают запуск нескольких двигателей от одного устройства. Пример схемы с устройством плавного пуска вы видите ниже, оно включается на время запуска двигателя, а затем выводится из схемы, после чего двигатель включается в сеть напрямую.

Котельникова А.А., студ.,

Подъяблонская В.Г., студ.,

Панова Е.А., канд. техн. наук, доц. кафедры ЭПП,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АЛГОРИТМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СХЕМ ЗАПОЛНЕНИЯ ОТКРЫТЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ПОДСТАНЦИИ

На сегодняшний день на рынке активно используются множество САПР, позволяющих снизить трудоёмкость процесса проектирования, сократить сроки реализации проектов и избежать технических ошибок. Обзор российских и зарубежных литературных источников показал, что требуется программа, которая будет охватывать все этапы проектирования подстанций от графиков электрических нагрузок объекта, до составления плана открытого распределительного устройства. В результате обзора программных продуктов в области составления схем заполнения ОРУ подстанции было выявлено, что на сегодняшний день на рынке активно используются множество САПР, позволяющих снизить трудоёмкость процесса проектирования, сократить сроки реализации проектов и избежать технических ошибок, но ни одна современная САПР не может самостоятельно составить схему заполнения.

Задачей данной работы является разработка алгоритма автоматизированного создания схем заполнения открытых распределительных устройств пониженных подстанций, выполненных по мостиковым и кольцевым схемам. Для этого были рассмотрены все возможные варианты компоновок указанных схем открытых распределительных устройств напряжением 35-220 кВ. Каждая схема была разделена на отдельные элементы, из которых в дальнейшем komponуются ячейки распределительного устройства. Используя ячейки, был составлен алгоритм, позволяющий автоматически проектировать схему заполнения ОРУ подстанции. В итоге генерируемая схема заполнения представляет собой таблицу, в которой назначение ячеек, типы установленных электрических аппаратов и схема электрических соединений. Предложенный авторами подход позволяет в-первых учесть необходимость возможного расширения распределительного устройства и во-вторых предложить нетиповой вариант компоновки распределительного устройства.

Разработанный авторами алгоритм реализован в программном комплексе ОРУ САД [1].

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-37-00115.

Список литературы

1. ОРУ САД: Свидетельство о гос. рег. программы для ЭВМ РФ. № 2018660517 / Варганова А.В., Панова Е.А., Хатюшина Т.В., Кононенко В.С., Багаева Х.М. Заявл. 30.07.2018. Опубл. 23.08.2018.

Кроткова О.А., маг.,

Варганова А.В., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ СТОИМОСТИ РЕКОНСТРУКЦИИ ГОРОДСКИХ ПОДСТАНЦИЙ

Важным направлением энергетической отрасли является совершенствование передающих и распределительных систем электроснабжения. Это напрямую связано с использованием повышенных номинальных напряжений в электрической сети и модернизацией оборудования на подстанциях.

Таким образом, в связи с увеличением нагрузок городских электрических сетей встает вопрос о возможности повышения номинального напряжения в городских сетях, а также о подключении к источникам, которыми служат городские распределительные подстанции. Для решения данной проблемы предложена модернизация существующих городских подстанций: повышение высшего напряжения, увеличение мощности силовых трансформаторов, замена оборудования на распределительных устройствах, а также увеличение числа отходящих линий на стороне низшего напряжения.

В условиях городских сетей внедрение данного мероприятия позволит повысить эффективность работы распределительных городских сетей [1], снизить потери мощности и, тем самым, уменьшить затраты на передачу электроэнергии. Также возникает возможность увеличения пропускной способности сети, и подключения новых потребителей электрической энергии.

Однако реконструкция городской подстанции обязательно требует технико-экономического обоснования [2], в связи с большими затратами на данное мероприятие. Очевидно, что перевод на более высокий уровень напряжения повлечет за собой большие затраты на силовое оборудование подстанции и токоведущие части питающих сетей. Чтобы определить насколько выгодно реконструировать подстанцию необходимо учесть: эффект от снижения затрат на потери электроэнергии, прибыль от оплаты потребителями электроэнергии по тарифу и сравнить эти показатели с затратами на реконструкцию подстанции.

В данной работе предлагается рассмотреть методику технико-экономического обоснования реконструкции городской подстанции, позволяющую определять затраты на реконструкцию, эффект от внедрения результатов работы и срок окупаемости проекта.

Список литературы

1. Кроткова О.А., Варганова А.В. Оценка стоимости реконструкции внешних источников подстанции №58 АО «Горэлектросеть» в связи с переходом на напряжение 110 кВ // Энергетические и электротехнические системы: международный сборник научных трудов / под ред. С.И. Лукьянова, Е.Г. Нешпоренко. Магнитогорск, 2018. С. 20-25.
2. Карапетян И. Г., Файбисович Д. Л., Шапиро И. М. Справочник по проектированию электрических сетей / под ред. Д.Л. Файбисовича. М., 2012. С. 339-345.

Варганова А.В., канд. техн. наук, доц.,
Кушмиль О.Е., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СХЕМ ЗАПОЛНЕНИЯ ЗАКРЫТЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ 6-10 кВ

Процесс проектирования распределительных устройств является трудоемким и сложным, требующим от инженера проектировщика внимания, концентрации, а также большого количества знаний, связанных с нормами и правилами проектирования, безопасности проведения работ в электроустановках.

Нормативные базы и различные стандарты имеют свойство постоянно изменяться и модернизироваться, тем самым усложняя работу проектировщика, который в свою очередь не всегда может вовремя заменить и отреагировать на этот процесс. Из-за этого процесс проектирования может затянуться, сроки сдачи проекта измениться, а проектировщик скорее всего работает сверхурочно и даже получить выговор или штраф.

Таким образом, чтобы оперативно реагировать на изменение нормативных баз и документов, избавить инженеров-проектировщиков от рутинной и однообразной работы и выполнять заказы с большей скоростью и меньшей трудоемкостью необходима разработка системы автоматизированного проектирования в области электроэнергетики.

Данное исследование направлено на разработку программного модуля, позволяющего автоматизировать процесс проектирования схем заполнения закрытых распределительных устройств подстанций с напряжением 6-10 кВ [1]. Разработанная методика учитывает различные компоновки схем закрытых распределительных устройств, конструктивные особенности комплектных распределительных устройств и камер стационарного обслуживания. При разработке алгоритма уделено внимание собственным нуждам при их питании от различных источников. Данная методика включает в себя разработанную базу данных электрооборудования, а также составленные алгоритмы, позволяющие быстро и без ошибок производить заполнение закрытых распределительных устройств. [2]. Полученные результаты могут использоваться различными проектными организациями, а также преподавателями и студентами для объяснения и выполнения курсовых и дипломных работ.

Работа выполняется при поддержке гранта Президента РФ для молодых ученых - кандидатов наук МК-939.2019.8.

Список литературы

1. А.с. 2019664573 Российская Федерация, ЗРУ САД / Варганова А.В., Панова Е.А., Кушмиль О.Е., Панарина М.С.; заявитель ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». № 2019663600; заявл. 01.11.2019; опубл. 08.11.2019.
2. Разработка базы данных электрооборудования 35-220 кВ для САПР "ОРУ САД" / Варганова А.В., Панова Е.А., Хатюшина Т.В., Кононенко В.С., Багаева Х.М. //Электротехнические системы и комплексы. 2018. № 2 (39). С. 28-33.

Медведев Н.М., асп.,
Лыгин М.М., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ – ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Сам термин – «частотно-регулируемый электропривод» (ЧРП) появился из названия метода, который позволил регулировать скорость вращения электродвигателя изменением частоты питающего напряжения. Применение цифровых технологий и управление всеми функциями электропривода с помощью микропроцессоров позволило в полном объеме реализовать высоко динамичный векторный способ управления. Таким образом, частотно-регулируемый электропривод – это устройство, предназначенное для преобразования переменного тока (напряжения) одной частоты в переменный ток (напряжение) другой частоты. Возможности, открывающиеся при использовании преобразователя частоты в качестве регулирующего устройства для электропривода, выполненного на асинхронном электродвигателе, безграничны. Одной из главных тенденций развития современного электропривода является использование его в целях сбережения энергетических ресурсов и экологии. Следует отметить, что использование преобразователей частоты в качестве регулируемого электропривода создает свои преимущества за счет автоматического изменения параметров системы в зависимости от условий работы механизма и наибольший эффект достигается, когда условия работы часто меняются и пределы изменений достаточно широки. Применение частотно-регулируемых приводов позволяет существенно улучшить ситуацию с технической и экономической стороны, а именно: снизить расход электроэнергии, исключить пусковые токи и преждевременный износ двигателей и задвижек, а в итоге сократить эксплуатационные расходы на содержание оборудования. С учетом сказанного обсуждаемая тема является, безусловно, актуальной и практически значимой.

Список литературы

1. Крутиков К. К., Рожков В.В., Петрухин Ю.В. Анализ и моделирование симплексных алгоритмов управления трехфазным автономным инвертором для частотного асинхронного электропривода // *Электротехника*. 2006. № 5. С.31-37.
2. Карандаев А.С. Ротанова Ю.Н., Ровнейко В.В. Анализ надежности оборудования тепловой электростанции при внедрении преобразователей частоты // *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Энергетика*. 2009. №34 (167). С.16-22.
3. Корнилов Г.П., Абдулвелеев И.Р., Коваленко А.Ю. Повышение надежности электроснабжения металлургических агрегатов за счет схмотехнических решений // *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Энергетика»*. 2019. Т. 19, № 4. С. 59–69.

Мугалимов Р.Г., д-р техн. наук, проф.,

Михайличенко В.А., студ.,

Сухоруков Ю.С., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТЕРЬ АКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ МАЛЫХ ГОРОДОВ

В РФ более 1000 малых городов, систем электроснабжения которых характеризуются большими потерями активной мощности, достигающие 22-24 % от установленной мощности электропотребителей. Потери электрической энергии в системах электроснабжения косвенно учитываются в цене отпускаемой электрической энергии для потребителей. В работе, на примере исследования одного из участков системы электроснабжения г. Белорецка республики Башкортостан, показаны наиболее проблемные участки и разработаны мероприятия по уменьшения потерь электрической энергии.

Потери энергии разделены на четыре составляющие:

Технические потери электроэнергии ΔW_T , обусловленные физическими процессами в проводах и электрооборудовании, происходящими при передаче электроэнергии по электрическим сетям. *Расход электроэнергии на собственные нужды подстанций* $\Delta W_{сн}$ необходимый для обеспечения работы технологического оборудования подстанций и жизнедеятельности обслуживающего персонала, определяемый по показаниям счетчиков, установленных на трансформаторах собственных нужд подстанций. *Потери электроэнергии, обусловленные инструментальными погрешностями их измерения (инструментальные потери)* $\Delta W_{изм}$.

На одном из участков системы электроснабжения г. Белорецка проведены исследования потерь электрической энергии с использованием специализированной программы РАП – 10 с следующими исходными данными: $U_n=6$ кВ; $\text{tg}\varphi=0,62$; $L=5,120$ км; $S_T=630$ кВА; $T_{\text{max}}=100$ час; $k_f=1,333$; провод ЛЭП - существующий (АС-50).

Исследования показали, что в существующей ЛЭП потери электрической энергии составляют:

$$\text{активной } \Delta W_{\text{на}\Sigma} = \Delta W_{\text{л}\Sigma} + \Delta W_{\text{т1наг}} + \Delta W_{\text{т1хх}} = 9,047 * 10^3 \text{ кВт}\cdot\text{ч};$$

$$\text{реактивной } \Delta W_{\text{р}} = \Delta W_{\text{хх}} + \Delta W_{\text{ххн}} = 14,024 * 10^3 \text{ кВАр}\cdot\text{ч}.$$

Аналогичные исследования, выполненные путем замены провода АС-50 на провод СИП-3, сечением 95мм^2 показали: потери энергии составляют: $\Delta W_{\text{на}\Sigma} = 5,724 * 10^3 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$; $\Delta W_{\text{р}\Sigma} = 16,764 * 10^3 \text{ кВАр}\cdot\text{ч}$.

Сравнительный анализ результатов исследований позволяет утверждать, что замена проводов ЛЭП позволяет уменьшить потери электроэнергии не менее чем на 63%. Одним из наиболее эффективным направлением повышения энергоэффективности систем электроснабжения малых городов является модернизация ЛЭП на основе применения современных токопроводов.

Насибуллин А.Т., аспирант кафедры ЭПП
Панова Е.А., канд. техн. наук, доц. кафедры ЭПП,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ УЗЛОВОЙ ПОДСТАНЦИИ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В СРЕДЕ MATLAB SIMULINK.

Укрупнение систем электроснабжения промышленных предприятий и увеличение потребления мощности оказывает большое влияние на надежность работы систем электроснабжения в целом. Эффективным методом при анализе и расчете нормальных и установившихся режимов работы является математическое моделирование, который позволяет определить качественные изменения параметров режима от номинальных значений. Развитие программных средств позволяет создавать математические модели очень сложных и динамичных систем электроснабжения. Одной из высокоуровневой средой математического программирования является MATLAB.

В данной работе описано моделирование релейной защиты крупной узловой подстанции системы электроснабжения промышленного предприятия, выполненное в среде MATLAB. Смоделирована релейная защита автотрансформатора, а также модели защиты линий такие как: поперечные дифференциальные, токовые ступенчатые, максимальные токовые направленные защиты, токовые защиты потребителей. Формирование дифференциальных уравнений математической модели составляющих ее элементов и взаимосвязи между ними осуществляется автоматически по заданной структурной схеме и по значениям параметров ее составляющих элементов.

Важной особенностью представленной модели релейной защиты от других подходов, заключается в том, что математическая модель отражает не только процессы, протекающие в первичной сети, а работу релейной защиты в целом. Разработанная модель включает в себя модули релейных защит и элементы отключения поврежденных участков и позволяет проанализировать процессы, происходящие в первичных и вторичных цепях сети в момент возникновения аварийных режимов и последующего отключения. Отличительной особенностью представленной модели релейной защиты является возможность определения величины значения требуемых уставок и их проверка адекватности.

Целью данной работы является разработка в среде MATLAB математических моделей релейных защит, интегрированных с разработанной ранее моделью узловой подстанции. Данная интеграция позволяет наиболее точно проанализировать установившиеся режимы и процессы, протекающие как в первичных схемах энергосистем, так и в схемах релейных защит, что позволит создать адаптивную модель работы устройств релейной защиты.

Нигаматуллин Р.М., маг.,
Газизова О.В., канд.техн.наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова» г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕГУЛИРУЮЩЕГО ЭФФЕКТА НАГРУЗКИ НА ПРИМЕРЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ

Актуальность проблемы связана с повышением требований к качеству электроэнергии. При большой удаленности электрической нагрузки в промышленности от питающей сети регулирующий эффект мощных электроприёмников, таких как синхронные двигатели, может оказывать значительное влияние на параметры этой сети и главным образом на её напряжение. Поэтому оценка этого влияния является актуальной задачей в энергетике на данный момент.

Регулирующим эффектом нагрузки называют изменение активной и реактивной мощностей электрической нагрузки вследствие изменения параметров энергосистемы, напряжения и частоты сети, препятствующее данному возмущению. Этот эффект можно рассчитать при помощи специальных коэффициентов, представляющих собой частные производные первого порядка: активной мощности нагрузки по частоте сети, активной мощности по напряжению, реактивной мощности по частоте и реактивной мощности по напряжению.

Коэффициенты регулирующего эффекта нагрузки показывают, на сколько процентов изменится активная или реактивная мощности нагрузки при изменении 1% напряжения или частоты сети. Параметр, обратно пропорциональный коэффициенту РЭН, называют коэффициентом статизма.

Исследуемым промышленным объектом настоящей работы является насосная станция 1А ЦВС ПАО «ММК», где главными электроприёмниками являются 11 двигателей различных типов, приводящих в движение 11 насосных агрегатов станции.

В ходе данной работы была смоделирована электрическая сеть исследуемого промышленного объекта в программном комплексе «КАТРАН», подсчитан регулирующий эффект в различных узлах нагрузки насосной станции и оценено влияние частотного регулирования электроприводов по 10 кВ станции на регулирующий эффект нагрузки.

Результатами работы являются подсчитанные коэффициенты регулирующего эффекта нагрузки и коэффициенты статизма при различных режимах работы и конфигурации рассматриваемой сети.

Список литературы

1. Анализ факторов, влияющих на статические характеристики по частоте и напряжению потребителей металлургического производства / Буланова О.В., Игуменцев В.А., Малафеев А.В., Гусева И.А., Васичкин Г.Н. // Электротехнические системы и комплексы: межвуз. сб. науч. тр. Магнитогорск, ГОУ ВПО «МГТУ», 2006. Вып. №12. С.138-145.

Никитин И.Г., маг.,

Малафеев А.В., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СЛУЖБЫ РЗА НА ПРИМЕРЕ ПО «МАГНИТОГОРСКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ»

Служба релейной защиты, автоматики и измерений (СРЗАИ) является структурным подразделением ПО «МЭС». Руководитель СРЗАИ подчиняется главному инженеру ПО «МЭС», заместителю главного инженера по оперативно-технологическому управлению, а в техническом отношении также и ЦСРЗА филиала ОАО «МРСК Урала» – «Челябэнерго». Основными задачами СРЗАИ являются обеспечение бесперебойного снабжения потребителей электрической энергией, обеспечение устойчивой и надежной работы устройств РЗА, локализация нарушений нормального режима, обеспечение единства и требуемой точности измерений, осуществление метрологического контроля и надзора.

В соответствии с задачами СРЗАИ осуществляет следующие функции:

- на основе многолетнего графика проводит техобслуживание РЗА и противоаварийной автоматики (ПА); выполняет замену и реконструкцию;
- проводит согласование технических заданий и проектов на ввод нового оборудования в части РЗА; производит прием и испытание нового оборудования;
- проводит анализ работы устройств РЗА и определение мест повреждения на основе показаний фиксирующих приборов;
- проводит подготовку инструкций по оперативной эксплуатации устройств РЗА, составление карт уставок защит и карт операций на устройствах РЗА, согласовывает оперативно-диспетчерскую документацию;
- определяет характеристики и состав устройств РЗА; рассчитывает токи короткого замыкания и уставки устройств РЗА;
- проводит обслуживание, поверку и калибровку средств измерений.

Для решения поставленных задач и достижения требуемых целей требуется затратить значительное количество времени, которого на сегодняшний день проводится крайне мало. В настоящее время в ПО «МЭС» в эксплуатации находится более 3 тыс. устройств релейной защиты и автоматики. Подавляющую часть этих устройств составляют электромеханические устройства. Основная часть эксплуатируемых устройств РЗА физически и морально устарело и требует замены, и при проверках затраты времени на их регулировку может занимать значительную долю от общего отведенного.

Еще одной проблемой является то, что в связи с переходом от традиционно-го дежурства (на дому) оперативного персонала на оперативно-выездные бригады допуски бригад СРЗАИ стали осуществляться позднее по времени, что, в свою очередь, влияет на качество проверки устройств РЗА.

Таким образом, для улучшения эффективности функционирования службы РЗА требуется техническое переоснащение устройств РЗА, заменять электромеханические устройства микропроцессорными, либо увеличивать штат ОВБ, что требует дополнительной экономической оценки. Такая оценка выполнена с учетом риск-факторов, к которым отнесены надежность испытательных установок и надежность транспортных средств, а также погодные условия.

Панарина М.С., маг.,

Панова Е.А., канд. техн. наук, доц. кафедры ЭПП,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ВЫБОР ПРОВОДНИКОВ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ПОДСТАНЦИЙ

Одной из наиболее трудозатратных и, в тоже время, однообразных видов работ при проектировании электрических подстанций является выбор и проверка электрических проводников и аппаратов. Поэтому данную операцию целесообразно выполнять автоматизировано с использованием специализированных программных комплексов. Обзор литературных источников и программных продуктов показал, что в настоящее время не существует САПР, реализующей комплексно проектирование понизительной подстанции от технического задания до формирования пакета рабочих чертежей и пояснительной записки.

Данная работа посвящена разработке модуля САПР ОРУ CAD [1] и ЗРУ CAD [2], предназначенного для выбора электрооборудования подстанции. В частности в работе описан алгоритм автоматизированного выбора и проверки кабельных линий и жесткой ошиновки закрытых распределительных устройств.

Для кабельных линий предусмотрена проверка по нагреву токов нормального и утяжеленного режима с учетом требований к резервированию питаемых присоединений, а также проверка по термической стойкости с учетом материала жилы и изоляции. Для сборных шин реализованы аналогичные виды проверок, а также проверка по условию электродинамической стойкости. При проверке по условию электродинамической стойкости к токам короткого замыкания учтены профиль шины, число полос в фазе. Также авторами получены уравнения, описывающие зависимость коэффициента формы от профиля шины и расстояния между полосами и динамического коэффициента от отношения частоты собственных колебаний к номинальной частоте сети. Разработанные алгоритмы основаны на требованиях действующих руководящих указаний по расчету токов короткого замыкания и выбору электрооборудования, а также на рекомендациях заводоизготовителей высоковольтных кабелей.

Работа выполняется при поддержке гранта Президента РФ для молодых ученых - кандидатов наук МК-939.2019.8

Список литературы

1. ОРУ CAD: Свидетельство о гос. рег. программы для ЭВМ РФ. № 2018660517 / Варганова А.В., Панова Е.А., Хатюшина Т.В., Кононенко В.С., Багаева Х.М. Заявл. 30.07.2018. Оpubл. 23.08.2018.

2. ЗРУ CAD: Свидетельство о гос. рег. программы для ЭВМ РФ. № 2019664573 / Варганова А.В., Панова Е.А., Кушмиль О.Е., Панарина М.С. Заявл. 01.11.2019. Оpubл. 08.11.2019.

Варганова А.В., канд. техн. наук, доц.,
Петров Р.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АЛГОРИТМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАСЧЕТА НАГРУЗОК СОБСТВЕННЫХ НУЖД Понижительных Подстанций

Одной из задач проектирования является расчет электрических нагрузок, связанный с выбором и проверкой оборудования. Применительно к подстанциям важным этапом проектирования является раздел, связанный с расчетом нагрузок на стороне высокого и низкого напряжения и нагрузок собственных нужд.

При расчете нагрузок собственных нужд учитываются: освещение открытого и закрытого распределительного устройства и помещений (рабочее и аварийное), система охлаждения силовых трансформаторов, устройства подогрева приводов выключателей, разъединителей, зарядные и подзарядные устройства, отопление и вентиляция помещений.

В данной работе предлагается разработка алгоритма автоматизированного расчета собственных нужд подстанций. При расчетах применяется метод коэффициента спроса и величины типовых нагрузок собственных нужд, зависящие от уровня напряжения на высокой стороне подстанции, типа и мощности силовых трансформаторов, типа приводов выключателей и разъединителей, площадей открытого и закрытого устройства и здания.

Алгоритм реализован в оригинальном программном продукте «ЗРУ САД» [1]. На основании рассчитанных нагрузок САПР осуществляет выбор и проверку трансформаторов собственных нужд: число и мощность, при условии обязательного резервирования и минимума затрат на собственные нужды. Кроме того разработанный алгоритм позволяет осуществлять расчет токов короткого замыкания в цепях собственных нужд, выбор и проверку электрооборудования, разработку схем собственных нужд.

С целью упрощения процесса выбора электрооборудования собственных нужд, спроектирована база данных, включающая в себя аппараты низкого напряжения: автоматические выключатели, кабельные линии, трансформаторы тока и т.д. Общий подход и структура базы данных приведена в [2].

Полученные в работе результаты, предлагается использовать в качестве рабочего места инженера-проектировщика электротехнического отдела и в учебных целях.

Работа выполняется при поддержке гранта Президента РФ для молодых ученых - кандидатов наук МК-939.2019.8.

Список литературы

1. А.с. 2019664573 Российская Федерация, ЗРУ САД / Варганова А.В., Панова Е.А., Кушмилль О.Е., Панарина М.С.; заявитель ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». № 2019663600; заявл. 01.11.2019; опубл. 08.11.2019.
2. Разработка базы данных электрооборудования 35-220 кВ для САПР "ОРУ САД" / Варганова А.В., Панова Е.А., Хатюшина Т.В., Кононенко В.С., Багаева Х.М. //Электротехнические системы и комплексы. 2018. № 2 (39). С. 28-33.

Семчук А.Б., студ.,
Абдулвелеев И.Р., канд. техн. наук, доц.,
Корнилов Г.П., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

УТОЧНЁННЫЙ РАСЧЁТ И ВЫБОР ФИЛЬТРОКОМПЕНСИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ МОЩНЫХ ЭЛЕКТРОДУГОВЫХ ПЕЧЕЙ

В настоящее время в системах электроснабжения промышленных предприятий, имеющих в своем составе дуговые сталеплавильные печи постоянного и переменного тока [1], для компенсации реактивной мощности и обеспечения заданных показателей качества электроэнергии используется широкий класс компенсирующих устройств. В зависимости от параметров и конфигурации системы электроснабжения, от мощности печи, а также требований к электромагнитной совместимости с питающей сетью, эти устройства могут иметь различную структуру и обладать разным набором функций [2].

В системах электроснабжения мощных и сверхмощных электродуговых печей получили распространение тиристорные компенсаторы (СТК) и статические компенсаторы по типу СТАТКОМ. Для повышения качества электроэнергии и подавления высших гармоник при работе дуговых печей устанавливаются фильтрокомпенсирующие устройства (ФКУ).

Расчёт и выбор ФКУ является непростой задачей, так как сложно подобрать необходимую мощность и учесть особенности поведения резкопеременной нагрузки. Существует несколько подходов к расчёту параметров ФКУ, в которых осуществляется решение оптимизационной задачи по различным критериям: значению TND_U , потерям активной мощности или объёму затрат.

Интерес представляет разработка методики уточнённого расчёта и выбора ФКУ для мощных дуговых печей на основании обобщённого критерия оптимизации, который будет учитывать наибольшее количество факторов, влияющих на качество электроэнергии в точке подключения печи на всех стадиях технологического процесса.

Выбор мощности ФКУ должен производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 32144-2013 методом построения амплитудно-частотных характеристик с различным количеством и параметрами настройки фильтров.

Работа выполняется при поддержке гранта Президента РФ для молодых ученых - кандидатов наук МК-499.2020.8.

Список литературы

1. Корнилов Г.П., Абдулвелеев И.Р., Коваленко А.Ю. Повышение надежности электроснабжения металлургических агрегатов за счет схемотехнических решений // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Энергетика». 2019. Т. 19. № 4. С. 59–69.

Соколов А.П., маг.,
Газизова О.В., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

УПРАВЛЕНИЕ РЕЖИМАМИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ СВЯЗИ С ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ И НАЛИЧИИ ЭНЕРГОЕМКОЙ НАГРУЗКИ НА ГЕНЕРАТОРНОМ НАПРЯЖЕНИИ

В настоящее время развитие электроэнергетики предполагает поддержание достаточно высоких требований к качеству электрической энергии и её бесперебойности. Поддерживать такой высокий уровень становится сложнее, т.к. усложняются электрические схемы присоединений, а также увеличивается количество потребителей. Если рассматривать, в частности, промышленные электрические станции, то данная тенденция подразумевает улучшение управления различными переходными режимами в целях снижения простоев потребителей вследствие аварийных режимов. Одним из важнейших факторов для работы генератора является наличие или отсутствие связи с энергосистемой. При параллельной работе с энергосистемой и увеличении нагрузки на генераторном напряжении будут наблюдаться перетоки электроэнергии из сети к шинам промышленной электростанции. При раздельной работе с энергосистемой и наличии повышенной нагрузки на шинах генератора следует предпринимать меры с целью сохранения устойчивой работы электростанции. Таким образом, перед нами стоит задача анализа работы АРВ промышленного синхронного генератора, чтобы избежать потери собственных нужд электростанции или трат на покупку электроэнергии.

Итак, целью данной работы является разработка алгоритма управления режимами промышленной электростанции при различных сценариях работы: при параллельной работе с энергосистемой или раздельной. Основной и ключевой задачей разработки алгоритма управления режимами будет являться контроль тока возбуждения АРВ синхронной машины. Это связано с тем, что при большой мощности КЗ энергосистемы и близко расположенных реактивных нагрузках закон АРВ на постоянство напряжения не вполне эффективен. Объектом исследования будут являться шины 3кВ промышленной электростанции, с которых питаются собственные нужды. В ходе моделирования применен программный комплекс КАТРАН, разработанный на базе МГТУ им. Носова, который позволяет упростить расчёты сложных электрических сетей.

Сорокин Н.С., маг,
Панова Е.А., канд. техн. наук, доц. кафедры ЭПП,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ВЫБОРА ЕМКОСТИ ИСТОЧНИКА ПОСТОЯННОГО ОПЕРАТИВНОГО ТОКА ДЛЯ ПониЗИТЕЛЬНЫХ ПОДСТАНЦИЙ

Для реализации комплексного подхода при проектировании понизительной подстанции необходимо не только решать задачи выбора и проверки силовых трансформаторов, выбора схем распределительных устройств, а также выбора и проверки проводников и электрических аппаратов, но и проектировать вспомогательные установки. К таким относятся системы оперативного тока.

Данная работа посвящена разработке модуля САПР ЗРУ САД [1], предназначенного для проектирования системы распределения постоянного оперативного тока. Определенную сложность при выполнении автоматизированных расчетов в данном случае представляет выбор емкости аккумуляторной батареи. В первую очередь это обусловлено многообразием технических характеристик, предлагаемых заводами-изготовителями. В связи с этим авторами была разработана и заполнена база данных [2], в которую входят технические параметры, в том числе и разрядные таблицы, промышленных аккумуляторов отечественного производства. Использование базы данных значительно облегчает работу проектировщика, так как ему необходимо в данном случае только выбрать производителя и марку аккумулятора.

Исходными данными для выполнения алгоритма являются тип подстанции и напряжение РУ ВН, параметры основного электрооборудования, схема РУ ВН и типы принятых при проектировании электрических аппаратов. Вся эта информация также получена средствами САПР на предыдущих этапах проектирования. На основе указанных данных и выбранного проектировщиком типа аккумуляторов по разрядным таблицам и требуемом времени разряда определяется необходимая емкость аккумулятора и число основных и хвостовых элементов в батарее.

Работа выполняется при поддержке гранта Президента РФ для молодых ученых - кандидатов наук МК-939.2019.8.

Список литературы

1. ЗРУ САД: Свидетельство о гос. рег. программы для ЭВМ РФ. № 2019664573 / Варганова А.В., Панова Е.А., Кушмилль О.Е., Панарина М.С. Заявл. 01.11.2019. Опул. 08.11.2019.

2. Оборудование цепей постоянного тока к САПР «ЗРУ САД»: Свидетельство о гос. рег. базы данных № 2019622041 / Варганова А.В., Панова Е.А., Кушмилль О.Е., Сорокин Н.С. Заявл. 01.11.2019. Опул. 13.11.2019.

Николаев А.А., зав. каф. АЭПиМ, канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Ивекеев В.С., ведущий инженер-электроник,
ООО «ОСК», Стальсервис-2, г. Магнитогорск, РФ
Ложкин И.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МЕТОДИКА ВЫБОРА МОЩНОСТИ СТАТИЧЕСКОГО ТИРИСТОРНОГО КОМПЕНСАТОРА ДУГОВОЙ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЙ ПЕЧИ С УЧЕТОМ ФУНКЦИИ ДЕМПФИРОВАНИЯ ПРОВАЛОВ НАПРЯЖЕНИЯ

Проблема возникновения провалов напряжения во внешней системе электропитания (СЭС) является актуальной для предприятий металлургической промышленности, имеющих в своем составе чувствительные электроприемники, такие как преобразователи частоты с активными выпрямителями (ПЧ с АВ). Одним из вариантов решения данной проблемы является использование резервов реактивной мощности статических тиристорных компенсаторов (СТК), устанавливаемых в комплексе с дуговыми сталеплавильными печами (ДСП). В рамках данных исследований была разработана методика выбора параметров СТК электродуговой печи, позволяющая на стадии проектирования СЭС завода заложить резервы реактивной мощности компенсатора для реализации дополнительной функции компенсации провалов напряжения, обеспечивающей бесперебойную работу чувствительных электроприемников.

На основании имеющихся исходных данных о СЭС, а также параметрах и режимах работы электрических нагрузок, таких как: ДСП и электроприводы прокатных станов на базе ПЧ с АВ, разработанная методика выбора параметров СТК позволяет определить номинальную мощность тиристорно-реакторной группы (ТРГ) и фильтрокомпенсирующих цепей (ФКЦ) СТК при его проектировании с учетом требуемой величины компенсируемого провала напряжения. Для действующих комплексов «ДСП-СТК» данная методика дает возможность оценить существующие резервы по компенсации провалов напряжения.

Список литературы

1. Карташев И.И., Плакида А.В., Хромышев Н.К. Анализ провалов напряжения в электрических сетях 100/220 кВ // Электричество. 2005. № 4. С. 2-8.
2. Nikolaev, A.A. Application of static var compensator of ultra-high power electric arc furnace for voltage drops compensation in factory power supply system of metallurgical enterprises / A.A. Nikolaev, G.P. Kornilov, T.R. Khrumshin, I. Ackay, Y. Gok // Proceedings of the Electrical Power and Energy Conference EPEC-2014 – Calgary, Canada. – 12-14 November 2014. – pp. 235-241.
3. Николаев А.А., Ивекеев В.С., Ложкин И.А. Разработка методики оценки резервов реактивной мощности статических тиристорных компенсаторов промышленных предприятий для компенсации провалов напряжения // Электротехнические системы и комплексы. 2019. №3. С.16-26.

Николаев А.А., зав. каф. АЭПиМ, канд. техн. наук, доц.,
Смирнов Е.С., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ ПРИ КОММУТАЦИИ ОПЕРАТИВНЫХ ВАКУУМНЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ ПЕЧНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ ЭЛЕКТРОДУГОВЫХ ПЕЧЕЙ

В работе представлены результаты экспериментальных исследований перенапряжений, возникающих при коммутациях оперативных вакуумных выключателей (ВВ) 35 кВ дуговых сталеплавильных печей (ДСП) и установок ковш-печь (УКП) при ненагруженном и нагруженном печном трансформаторе с различными режимами работы защитных РС-цепей и нелинейных ограничителей перенапряжения (ОПН). Запись переходных процессов фазных напряжений и токов до и после оперативного ВВ осуществлялась с помощью измерительного комплекса на базе быстродействующего многоканального регистратора электрических сигналов National Instruments USB-6251. Частота дискретизации составляла 1,2 МГц на один канал. Обработка осциллограмм выполнена в математическом пакете Matlab с приложением Simulink.

На основании анализа экспериментальных данных были выявлены и исследованы перенапряжения двух типов: 1) перенапряжения, возникающие при предпробоях дуговых промежутков при замыкании полюсов ВВ; 2) перенапряжения из-за явлений виртуального и обычного срезов тока при отключении ненагруженного и нагруженного печного трансформатора [1-3]. Для каждого случая определены максимальные значения импульсов напряжения, длительность и частота повторных зажигания электрической дуги в вакуумных камерах. Также проведена оценка эффективности использования защитных РС-цепей и ОПН по компенсации коммутационных перенапряжений в зависимости от текущего состояния вакуумных камер, определяемых дребезгом контактов, скоростью их замыкания и размыкания, разновременностью коммутации, а также степенью разрежения в камерах. На основании проведенных исследований даны рекомендации по организации текущего контроля состояния ВВ с целью исключения опасных перенапряжений в сетях 35 кВ.

Список литературы

1. Николаев А.А., Сатосова А.А., Урманова Ф.Ф. Разработка способа снижения перенапряжений при отключении мощных электродуговых установок с помощью вакуумных выключателей // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2015. Т.2. С. 174-178.

2. Исследование процессов перенапряжений при коммутации вакуумного выключателя мощной электропечной установки / Корнилов Г.П., Николаев А.А., Образцов А.С., Ануфриев А.В. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2012. Т.2. С. 109-111.

Тремасов М.А., асп.,

Малафеев А.В., канд. техн.н., доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО УСИЛЕНИЮ СЛАБЫХ МЕСТ НА ОСНОВЕ ВЫЯВЛЕНИЯ СЕНСОРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СХЕМЫ

Обеспечение надежной работы системы электроснабжения с ответственными цеховыми потребителями и механизмами собственных нужд тепловых электростанций является актуальной задачей. Нарушение работы таких электроприемников при, например, внешних коротких замыканиях (КЗ), может привести к массовому недоотпуску продукции, останову генераторов электростанции или выходу ее на раздельную работу с энергосистемой, и даже к гибели людей. Поэтому активно разрабатываются и внедряются мероприятия, повышающие уровень устойчивости системы электроснабжения.

В настоящей работе для оценки эффективности мероприятий по усилению слабых мест в схеме электроснабжения промышленного предприятия применяется методика выявления сенсорных (чувствительных) элементов схемы, полученная в [1]. Показателем сенсорности рассматриваемых элементов является среднее значение коэффициента чувствительности, то есть средний заброс скольжения асинхронных и синхронных двигателей при возникновении КЗ в сети.

Одним из рассматриваемых мероприятий является применение на электростанциях, входящих в систему электроснабжения промышленного предприятия, синхронных генераторов с повышенными значениями постоянной инерции и номинальной мощности, так как это позволяет снизить изменение скорости вращения ротора при воздействии избыточного момента на валу в аварийном режиме, что уменьшает вероятность нарушения результирующей устойчивости генератора. Кроме того, достижение увеличения запаса динамической устойчивости системы осуществляется снижением времени отключения КЗ за счет быстрогодействия автоматике и корректного выбора уставок релейной и технологической защит на основе уточненных методик расчета моментно-скоростных характеристик. Распространенным мероприятием по усилению слабых мест также является выбор надежной схемы соединений электроприемников в системе электроснабжения, а также отключение наименее ответственных потребителей и части генераторов в режиме самозапуска двигателей после отключения КЗ.

Таким образом, совокупность мероприятий по усилению слабых мест схемы позволяет в целом снизить количество сенсорных элементов и, тем самым, повысить надежность работы системы электроснабжения.

Список литературы

1. Тремасов М.А., Малафеев А.В. Анализ сенсорных элементов схемы и выявление слабых мест в сетях генераторного напряжения // Вестник ЮУрГУ. Серия «Энергетика». 2019. Т. 19. №4. С. 70–78.

Варганова А.В., канд. техн. наук, доц.,
Утешева А.А., бак.,
Фирстова А.В., бак.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПОСТРОЕНИЯ ПЛАНОВ СХЕМ СО СБОРНЫМИ ШИНАМИ НАПРЯЖЕНИЕМ 35 кВ И ВЫШЕ ОТКРЫТЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ПОДСТАНЦИЙ

Анализ состояния объектов электроэнергетики позволяет судить о необходимости реконструкции существующих и проектирования новых источников электроэнергии, подстанций, распределительных сетей. Темпы и объемы строительства постоянно растут и растут давление на проектные организации по срокам сдачи и качеству проектов. Повышение эффективности работы проектных организаций может быть достигнуто за счет внедрения различных систем автоматизированного проектирования, позволяющий на основе технического задания на проект осуществить быстро и качественно разработать проектную и рабочую документацию.

Работа посвящена разработке алгоритма автоматизированного проектирования планов открытых распределительных устройств напряжением 35 кВ и выше со схемами со сборными шинами. При разработке алгоритма учтены требования к схемам распределительных устройств: напряжение, число питающих и транзитных линий, трансформаторов. Особое внимание уделено компоновкам схем, так как для одной и той же схемы возможно несколько исполнений по расстановке оборудования на территории подстанций, учитывающие расширение, реконструкцию, ввод дополнительных ячеек (однорядное расположение выключателей, трехрядное расположение выключателей).

При разработке алгоритма также учтены особенности конструктивного исполнения самого оборудования и необходимости его установки на фундамент.

Для правильной отрисовки гибкой ошиновки разработана математическая модель, позволяющая рассчитывать стрелу провеса, учитывая при этом условия прохождения проводника по механической прочности.

Разработанный алгоритм реализован в оригинальном программном продукте ОРУ САД [2], позволяющем осуществлять проектирование открытых распределительных устройств подстанций и будет полезен для студентов высших учебных заведений и проектных институтов. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-37-00115.

Список литературы

1. Панова Е.А., Варганова А.В. Алгоритм автоматизированного выбора схем электрических соединений открытых распределительных устройств напряжением 35-750 кВ в САПР "ОРУ САД" // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Энергетика. 2018. Т. 18. № 3. С. 52-60.
2. А.с. 2018660517 Российская Федерация, ОРУ САД / Варганова А.В., Панова Е.А., Хатюшина Т.В., Кононенко В.С., Багаева Х.М.; заявитель ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». № 2018618175; заявл. 30.07.2018; опубл. 23.08.2018.

Фатрахманова М.Р., маг.,
Малафеев А.В., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА ДОЛЕВОГО ВКЛАДА СОБСТВЕННЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ ПРЕДПРИЯТИЯ В ПОТЕРИ АКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ПАО «ММК»

Внедрение конкурентных отношений в электроэнергетике требует решения задачи распределения потоков мощности и энергии между участниками рынка [1]. Процесс отслеживания потоков электроэнергии и адресности потерь позволяет устанавливать маршруты, связывающие конкретные генераторы с конкретными потребителями, и определять долевые вклады генераторов в покрытие нагрузки с учетом адресного распределения. Для решения задачи адресности в научных публикациях были предложены алгоритмы, основанные на использовании направлений потоков мощности и принципа пропорциональности. В последние годы появилось большое число публикаций, использующих как матричные, так и графовые алгоритмы решения задачи адресности.

В рамках решения этой проблемы разработаны методики определения долевого вклада в потери электроэнергии местных электростанций системы электроснабжения определения стоимости потерь. В качестве исходных данных используются результаты расчета установившегося режима. Разработанная методика позволяет определять потери активной мощности с учетом вклада каждого отдельного потребителя в активные потери всей рассматриваемой схемы на основе режимных параметров. Оценка вклада собственных электростанций предприятия в стоимость потерь позволяет определить себестоимость потерь электроэнергии в целом по системе электроснабжения и по отдельным ее районам. Это дает возможность проанализировать рентабельность подключения вновь сооружаемых и реконструируемых цеховых потребителей, а также корректно оценить экономические показатели цеха электрических сетей и других аналогичных подразделений. Если предприятие обладает статусом территориальной сетевой организации, то применение разработанных методик позволит оценить степень полноты компенсации услуг по передаче электроэнергии сторонними потребителями, тарифы на которые рассчитываются по котловому принципу. При этом появляется возможность обоснованного расчета индивидуальных тарифов на взаиморасчеты со смежными сетевыми организациями, в первую очередь, с сетевой организацией – котлодержателем.

С помощью вышеуказанных методик и разработанного программного обеспечения был проведен анализ для схемы электроснабжения ПАО «ММК».

Список литературы

1. Бартоломей П.И., Паздерин А.А. Задача потоко распределения потерь электроэнергии и поправочные коэффициенты к тарифам на передачу // Электротехнические системы и комплексы. 2019. №3 (44). С. 4-9.

Хатюшина Т.В., маг.,

Варганова А.В., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ САПР ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ПОДСТАНЦИЙ

Проектирование электроэнергетических систем и их установок содержит три основных этапа:

- рассмотрение перспектив развития на 15-20 лет вперед-
- перспективное проектирование на период до 10 лет;
- уточнение проектов на период до 5 лет.

Основные цели проектирования электрических станций, подстанций, сетей и энергосистем следующие:

- производство, передача и распределение заданного количества электроэнергии в соответствии с заданным графиком потребления;
- надежная работа установок и энергосистем в целом;
- заданное качество электроэнергии;
- сокращение капитальных затрат на сооружение установок;
- снижение ежегодных издержек и ущерба при эксплуатации установок энергосистемы.

Конечная цель использования достижений науки и техники и новых методов проектирования – экономия ресурсов: ресурсов живого и овеществленного труда, природы и времени – на всех этапах и стадиях энергетического производства.

При проектировании САПР и создании их моделей необходимо обращать внимание на структуру проектируемого объекта (специализированного программного обеспечения).

На структурированных моделях предметной области с регулярной структурой основаны системы базы данных [1-2].

Каждая из составляющих САПР подсистем может быть определена как комплекс программных средств, предназначенных для выполнения определенного этапа процесса проектирования.

Большинство современных САПР, помимо вычислительных, обладает широким спектром возможностей для ввода, обработки, хранения и вывода графической информации, реализуемых программными средствами подсистемы машинной графики, например, взаимодействие ОРУ САД [1] и «Компас 3D», позволяет обеспечить весь спектр перечисленных возможностей.

Список литературы

1. А.с. 2018660517 Российская Федерация, ОРУ САД / Варганова А.В., Панова Е.А., Хатюшина Т.В., Кононенко В.С., Багаева Х.М.; заявитель ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». № 2018618175; заявл. 30.07.2018; опубл. 23.08.2018.

2. Разработка базы данных электрооборудования 35-220 кВ для САПР "ОРУ САД" / Варганова А.В., Панова Е.А., Хатюшина Т.В., Кононенко В.С., Багаева Х.М. // Электротехнические системы и комплексы. 2018. № 2 (39). С. 28-33.

Ширяев В.А., маг.,
Патшин Н.Т., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РЕКОНСТРУКЦИЯ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ ОБОРОТНОГО ЦИКЛА ВОДОСНАБЖЕНИЯ СТАНА 2500 ЛПЦ №4 ПАО «ММК»

Основной задачей насосных станций металлургического предприятия и в частности прокатных цехов является обеспечение бесперебойного, безаварийного водоснабжения и водоотведения.

В ходе анализа характеристик насосного оборудования было установлено, что гидромеханические значения насосного агрегата зависят от скорости потока в трубопроводе. Насосный агрегат и сеть образуют общую систему, установившийся режим, которой возможен только при соблюдении конкретных параметров, для достижения которых необходимо регулирование свойств гидравлической сети или насосных агрегатов. Существует два основных метода регулирования потока центробежных насосов: изменение свойств системы (дросселирование задвижками) и изменение скорости вращения рабочего колеса насоса. Более экономичным способом регулирования работы насоса является изменение скорости вращения рабочего колеса, что может выполняться либо применением турбомуфт или же электродвигателей с регулируемой скоростью вращения. Основными приводами насосных агрегатов являются электродвигатели переменного тока, регулирование скорости которых без специальных устройств невозможно, что значительно увеличивает их стоимость владения. Турбомуфта облегчает пуск центробежного насоса и дает возможность регулирования скорости вращения рабочего колеса при неизменной частоте вращения двигателя. В турбомуфте энергия передается от первичного вала на вторичный вал, в то время как оба вала вращаются с разными скоростями. Изменение наполнения турбомуфты рабочей жидкостью позволяет плавно контролировать количество оборотов колеса агрегата с неизменным числом оборотов двигателя. Турбомуфты обеспечивают возможность включения и отключения насосных агрегатов с открытой задвижкой.

В ходе выполненных расчетов была определена техническая возможность использования турбомуфт в системе привода центробежного насоса, как для реконструируемых насосных систем, так и для тех, которые находятся в эксплуатации цеха водоснабжения ПАО «ММК». С введением турбомуфт прогнозируется возможность улучшения технологических свойств эксплуатации объектов путем стабилизации технологических параметров. Техничко-экономические обоснования доказывают эффективность использования регулируемой гидродинамической муфты в системе привода центробежных насосов.

Список литературы

1. Быстрицкий Г. Ф. Энергосиловое оборудование промышленных предприятий: учеб. пособие. - 2-е изд. М.: Издательский центр «Академия», 2005. 304 с.
2. Крутик А.В. Гидромуфты – средство повышения надежности машин // Машиностроитель. 2001. №6.

Шпиловой И.А., маг.,
Газизова О.В., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАМЕНЫ ДВИГАТЕЛЕЙ ГЛАВНЫХ ПРИВОДОВ ЧЕРНОВОЙ ГРУППЫ СТАНА ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ 2500 ЛПЦ-4

Замена двигателей главных приводов стана горячей прокатки 2500 ЛПЦ-4 является одной из основополагающих работ в общем объёме реконструкции стан цеха. Основными причинами замены двигателей явились старение и износ оборудования, что привело к изменению технических характеристик двигателей и изменению свойств составляющих их деталей. Также к основным причинам замены двигателей главных приводов стана можно отнести потребности в расширении программы прокатки, т.е. в увеличении количества марок стали, которые будет прокатывать стан 2500 после реконструкции. Первым этапом реконструкции стана 2500 было коренное изменение печного участка с установкой трёх высокопроизводительных нагревательных печей.

Следующим этапом является реконструкция собственно прокатного участка стана с заменой двигателей главных приводов. Руководством ПАО ММК было принято решение, что вместо двигателей постоянного тока с тиристорными преобразователями будут установлены синхронные двигатели с частотными преобразователями. Так в объёме работ по реконструкции черновой группы стана 2500 установлены четыре двигателя типа DMMYZ 3867-20V мощностью 8000 кВт с частотными преобразователями MV7000 с выходным напряжением от 3,3 до 6,6 кВ [1].

Анализ технико-экономической эффективности замены двигателей главных приводов черновой группы стана 2500 ЛПЦ-4 поможет определить насколько целесообразен был выбор синхронных двигателей с частотными преобразователями [2].

Кроме того, интерес представляет определение показателей качества напряжения. Например, при определенных графиках прокатки и снижении напряжения со стороны питающей системы. В такиз режимаз необходимо обеспечивать достаточный уровень напряжения во избежание отключения преобразователей частоты.

Список литературы

1. Инструкция по эксплуатации преобразователей MV7000 Betriebsanleitung Kapitel _Einleitung_ 4MKG0011_rev C /©2007г. Converteam/10 стр.
2. Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию синхронных электродвигателей переменного тока в компоновке Twin-Drive DMMYZ 3867-20V. Издание 03.2010 № для заказа. AD.06339.00 RU / K-0447520_30_50_60 /VEM Sachsenwerk GmbH 2002/ 23 стр.

Малафеев А.В., канд. техн. наук, доц.,
Юлдашева А.И., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПЛАНИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ И МЕРОПРИЯТИЙ ПО РЕКОНСТРУКЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ С СОБСТВЕННЫМИ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯМИ С УЧЕТОМ НАДЕЖНОСТИ

При планировании эксплуатационных схем и режимов систем электроснабжения крупных предприятий энергоемких отраслей промышленности, таких, как черная металлургия, сложность представляет выбор целесообразного варианта с учетом надежности. Это связано с тем, что такие системы электроснабжения имеют замкнутые участки 110-220 кВ, несколько собственных электростанций и узлов примыкания к региональной энергосистеме. Кроме того, практически ежегодно заменяется или модернизируется оборудование цехов, что сопровождается реконструкцией сетей. Развитие собственных генерирующих мощностей усложняет задачу оценки надежности как электроснабжения, так и выдачи мощности. В связи с этим работы по реконструкции также необходимо учитывать при планировании режимов. Таким образом, необходима разработка общего методического подхода к принятию решений по управлению эксплуатационными режимами и процессом реконструкции промышленной системы электроснабжения.

В работе принято, что на предприятии функционирует диспетчерская служба управления главного энергетика, в оперативном управлении которой находятся собственные электростанции и питающие сети 110-220 кВ. Распределительные сети – в оперативном управлении диспетчера цеха электрических сетей и подстанций (ЦЭСиП) и в оперативном ведении диспетчера УГЭ. При обращении диспетчера группа режимов намечает к рассмотрению несколько вариантов ремонтных или перспективных схем, для которых выполняется оценка надежности по алгоритму, основанному на методе последовательного эквивалентирования (реализован в ПВК «КАТРАН»). Для корректного сравнения вариантов используется информация об оперативном состоянии оборудования энергосистемы. В случае снижения объема заказов на продукцию цехов необходимо учитывать их плановую производительность на все время ремонтного режима. С учетом плановой производительности группа режимов определяет прогнозные нагрузки, после чего для каждого варианта рассчитывается режим и оценивается его допустимость, а также стоимость потерь и затраты на выработку и приобретение электроэнергии. Учитывается степень ограничения электроснабжения потребителей и технологические взаимосвязи между производственными цехами. Для оценки ущерба от снижения собственной генерации использован подход, основанный на теории нечетких множеств. Для выбора вариантов ремонтных схем использован критерий Гермейера. На основании заключения группы режимов принимаются решения по диспетчерской заявке или по составу проектных предложений, с которыми затем предприятие обращается в проектную организацию – подрядчик для разработки проектной и рабочей документации по реконструкции.

Секция «Математическое и программное обеспечение»

УДК 337.7(073.32)

Аминев М.А., студ.,

Ячников И.М., д-р техн. наук, проф.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ В СРЕДЕ TWO SMS BANKING ПО РАЗГРАНИЧЕНИЮ МОНИТОРИНГОВОЙ И КОНФИГУРАЦИОННОЙ ЧАСТЕЙ С УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕМ ФУНКЦИОНАЛА

Любая банковская карта привязана к конкретному банку и ни один современный банк не может осуществлять свою деятельность без специального программного обеспечения, в том числе выпуск и обслуживание пластиковых карт. Его разработкой занимаются компании, создающие средства оптимизации банковской деятельности. Одной из таких компаний является компания Compass Plus, позиционирующая себя международным провайдером программных продуктов в области электронных платежей и розничного банкинга.

Одним из ведущих продуктов компании является Tranz Ware Online (TWO), позволяющий банку полностью вести свою деятельность в рамках одного приложения. В TWO есть система SMS-Banking, с помощью которой решаются следующие основные задачи.

1) Рассылка клиентам коротких сообщений об изменениях, связанных с пластиковой картой в системе TWO. 2) Предоставление клиентам возможности оперативного контроля за состоянием карточного счета и операций по карте. Одна из целей использования данной услуги – снижение вероятности мошеннических операций с картами клиентов. 3) Предоставление клиентам возможности управления параметрами взаимодействия с системой TWO SMS-Banking. 4) Выполнение платежей. 5) Широковещательная рассылка банком сообщений клиентам в информационных и маркетинговых целях.

На сегодняшний день недостатком системы TWO является то, что конфигурационная часть и мониторинговая соединены воедино. Мониторинговая часть содержит журналы сообщений и используется операторами процессинговых центров. Конфигурационная часть отвечает за настройки формирования сообщений клиентам и сотрудникам банка и используется администраторами в процессинговых центрах. Администратор и оператор должны иметь различные друг от друга уровни доступа, т. е. иметь доступ только к информации, положенной им по занимаемой должности. Оператор должен иметь права только просмотра сообщений, а администратор права на чтение и запись настроек. Сделать это в рамках одного приложения невозможно. Также служба обмена сообщениями имеет интерфейс, ориентированный на администратора, для оператора он не является удобным для использования. Третий недостаток TWO SMS-Banking – это излишняя нагроможденность данных. Для устранения этих недостатков создано программное обеспечение, в котором мониторинговая часть была вынесена из службы обмена сообщениями в отдельное приложение, и был разработан дружелюбный удобный интерфейс для мониторингового приложения.

Новиков А.Е., студ.,

Ячиков И.М., д-р техн. наук, проф.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ВХОДЯЩЕГО ОФФЛАЙН ИНТЕРФЕЙСА ПЛАТЕЖНОЙ СИСТЕМЫ JCB

Современная платежная система устанавливает определенный набор прав, программных, аппаратных и технических средств для передачи денежных средств от одной стороны другой. Это сервис для перевода денег или иных денежных средств, их заменяющих (чеки, сертификаты, условные платежные единицы или специализированные ценные бумаги), в электронной или физической форме.

Одной из пяти ведущих платежных систем мира является платежная система фирмы JCB (Япония). Компания основанная в 1961 году и уже к 1968 году, благодаря приобретению Osaka Credit Bureau, JCB стало лидером рынка кредитных карт, которые сейчас выпускаются в 23 странах мира.

В ООО «Компас плюс» используется специализированная прикладная платформа TranzAxis для построения, разработки и сопровождения систем, решающих задачи автоматизации в сфере банковского бизнеса [1, 2]. Интерфейс как объект системы TranzAxis, используется для: приема и передачи транзакций между финансовыми институтами и системами, выгрузки транзакций, выгрузки и загрузки различных объектов. Интерфейсы системы TranzAxis бывают онлайн и офлайн.

Входящий офлайн интерфейсы загружают файлы и создают пакеты транзакций. Они подключаются к транзакции институтом-процессором как объект, инициализирующий транзакцию. При этом interchange-контракт также подключается как исполнитель транзакции. Недостатком TranzAxis является отсутствие интерфейсов для некоторых платежных систем и в этом плане JCB не стал исключением.

Целью работы является создание программного обеспечения для получения данных платежной системы из документа и перенос их в таблицы TranzAxis, то есть создание интерфейса для платежной системы JCB. Для достижения цели были просмотрены примеры создания интерфейсов, таких платежных систем как Visa и Master card. Был разработан парсер полученных данных платежной системы JCB и блок их загрузки в базу данных TranzAxis.

Также были получены данные платежной системы JCB и осуществлена их загрузка в базы данных TranzAxis. Для этого было добавлено чтение текстового документа, разбиение его на блоки и выгрузка данных из них в таблицы TranzAxis. Таким образом, была проведена разработка входящего оффлайн интерфейса платежной системы.

Список литературы

1. ООО «Компас плюс». Документация TranzAxis, №9, 2019. С. 23–28.
2. Интернет словарь Академик [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://investments.academic.ru> – (03.02.2015).

Ячиков И.М., д-р техн. наук, проф.,

Ячиков М.И., асп.,

Придаников С.С., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛООВОГО СОСТОЯНИЯ ПЕРЕПЛАВЛЯЕМОГО ЭЛЕКТРОДА ИЗ ПРЕССОВАННОЙ СТРУЖКИ ПРИ ЭШП

Стальные ролики являются изнашиваемой частью МНЛЗ. На ПАО «ММК» ролики первых секций изготавливают из стали 38Х2Н2МА, а остальных — из стали 25Х1МФ. При вытачивании ролика из покупной заготовки или произведенной с помощью установки электрошлакового переплава (ЭШП) образуется большое количество стружки легированной стали. Практический опыт ПАО «ММК» утилизации стружки показал, что наиболее эффективным, является способ, связанный с изготовлением электрода из брикетированной (спрессованной) стружки и далее переплав его в установке ЭШП.

Теплофизические и электрические свойства электрода (теплопроводность, плотность), полученного методом прессования стружки, существенно отличаются от металлического электрода. Возникает проблема подбора технологических параметров переплава подобного электрода.

Целью работы является математическое и компьютерное моделирование теплового состояния переплавляемого электрода, выполненного из прессованной стружки с заданными теплофизическими и электрическими свойствами.

В условиях ПАО «ММК» переплавляемый электрод собирают из прессованных брикетов цилиндрической формы длиной 120–140 мм и диаметром 120 мм. При этом плотность брикета не менее $\gamma_{эф} \approx 5000 \text{ кг/м}^3$, а его масса составляет 10–13 кг. В работе [1] для стали 25Х1МФ получено среднеинтегральное значение теплопроводности прессованной стружки в диапазоне температур от 30⁰С до 1000⁰С она составляет $\bar{\lambda}_{эф} = 2,77 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$, что примерно в 10 раз меньше, чем теплопроводность литой стали.

Предложена аналитическая математическая модель теплового состояния электрода из прессованной стружки металла. Получено распределение нестационарной температуры по длине электрода из прессованной стружки стали 25Х1МФ1 в условиях его работы на установке ЭШП. Моделирование показало, что температурное поле в электроде из прессованной стружки за 15 минут проникает примерно на 20% длины электрода. Это значительно меньше по сравнению с цельным электродом, где за это же время температура проникает на 40%. Установлено, что нижний торец электрода достигает температуры солидуса примерно через 50 с, что является началом процесса переплава электрода.

Получена зависимость от времени средней температуры электрода и теплового потока на его нижнем торце. Найдена мощность тепловых потерь в окружающую среду с боковой поверхности электрода.

Список литературы

1. Определение характеристик установки ЭШП электрода из прессованной стружки легированной стали / Вдовин К.Н., Ячиков М.И., Ячиков И.М., Дерябин Д.А. // Сталь. №9. 2019. С. 23–28.

Ячиков И.М., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЛЕВИТАЦИИ ПОСТОЯННОГО МАГНИТА В ИМПУЛЬСНОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ

Существует различные способы реализации магнитной левитации как метода удержания или подъема объекта с помощью одного только магнитного поля. Это могут быть способы, связанные с использованием вихревых токов [1] или постоянного магнита [2]. Основная проблема левитирующей системы связана с ее динамической устойчивостью, то есть способностью подавить любое возможное виброобразное движение. Многие существующие схемы левитации имеют недостаточное подавление колебаний тела и его вибрации могут вывести объект за пределы зоны равновесия. Подавление движения тела за пределы зоны равновесия осуществляется несколькими способами, одним из которых является использование электромагнитов, управляемых посредством электроники.

Используемая в работе идея левитации достаточно проста. Небольшой цилиндрический неодимовый магнит (NdFeB, диаметром 14 мм и высотой 5 мм, масса 5,76 г) поднимается вверх при электромагнитном взаимодействии с током, протекающим через катушку. Для возникновения парящего эффекта при приближении магнита к катушке ток через нее отключается электронным ключом, сбрасывающим от цифрового датчика Холла А3141 расположенного на оси катушки. Магнит под действием силы тяжести начинает падать, удаляясь от катушки, и ток через катушку подается вновь, эффективно удерживая магнит в «подвешенном» состоянии. В реальности осуществляется его поднятие и опускание в очень небольшом диапазоне высот, но с высокой частотой.

Созданная экспериментальная установка включала в себя неподвижную катушку (высота 19 мм, внутренний и внешний диаметр 35 мм и 59 мм соответственно, $R=155$ Ом, $L=160$ мГ), приборы по измерению параметров импульсов тока, подаваемых на катушку в процессе левитации магнита. Разработана математическая модель одномерного движения магнита под действием силы тяжести и электромагнитной силы взаимодействия с импульсным магнитным полем при известном расстоянии, на котором происходит выключение тока.

Получены экспериментальные и расчетные зависимости частоты переключения тока f от массы тела, коэффициента заполнения импульсов тока от напряжения питания при нахождении тела во взвешенном состоянии. При изменении напряжения питания от 18 до 32 В наблюдалась вариация частоты пульсаций $f=90\text{--}250$ Гц и действующего значения тока $75\text{--}45$ мА при коэффициенте заполнения импульсов тока $0,55\text{--}0,33$.

Список литературы

1. Ячиков И.М., Ларина Т.П., Вострокнутова О.Н. Исследование поведения напряженности магнитного поля и положения тела во взвешенном состоянии в коническом индукторе с противовитком // Электротехнические системы и комплексы. 2018. № 1(38). С. 55–62.
2. Уразаев В. Техническая левитация: обзор методов // Технологии в электронной промышленности. 2007. №6. С. 10–17.

Галков В.А., студ.,
Филиппов Е.Г., канд. физ.-мат. наук, доц.,
Грязнов М.В., д-р техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПО СОСТАВЛЕНИЮ СХЕМ ТРАМВАЙНЫХ МАРШРУТОВ

Городской пассажирский транспорт является одной из наиболее важных отраслей экономики. Городские перевозки характеризуются небольшими интервалами времени, малыми расстояниями поездок пассажиров, частыми остановками для посадки и высадки пассажиров, невысокой скоростью движения.

Результаты деятельности городского пассажирского электротранспорта составляют значительную долю в объеме платных транспортных услуг населению. Городской пассажирский электротранспорт оказывает существенное влияние на развитие и эффективность производства, способствует повышению уровня жизни населения. Без четкой функционирующей транспортной системы современный город не может существовать.

Несмотря на высокую потребность населения в общественном электротранспорте, в настоящее время он находится не в лучшем состоянии. За последние десятилетия количество подвижного состава в стране уменьшилось на 40%. Отсутствуют социальные стандарты транспортной обеспеченности пассажирскими перевозками.

Во многих городах, городской электрический транспорт играет большую роль в обслуживании населения. На его долю приходится от 42% до 56 % всех городских перевозок пассажиров. В городе Барнауле перевозка пассажиров городским электрическим транспортом составляет 45 -50 %.

Целью данного проекта является разработка технологического процесса составления маршрута общественного транспорта (ОТ). Сеть покрытия города ОТ должна быть такой, чтобы можно было легко добраться из одного конца города в другой, при этом, не делая крюков. Естественно, ОТ должен обладать пешей доступностью, ведь идти до остановки пару километров желающих мало будет. Но тут нужно понимать, что сделать путешествие человека беспересадочным в городских условиях нереально, поэтому маршрутная сеть должна иметь станции-пересадки, где человек мог выйти из одного автобуса, пройти минимальное расстояние, и сесть на трамвай, который доведёт его до конечного пункта назначения, или, если говорить терминологией, ОТ должен быть интермодальным.

Городскую транспортную сеть образует совокупность улиц и транспортных проездов, обслуживаемых различными видами городского транспорта, а также подземные, наземные и надземные транспортные линии, связанные с уличной сетью лишь частично или не связанные с ней вообще (городские железные дороги, эстакадные автомагистрали, метрополитен, монорельсовые дроги). Транспортная сеть неразрывно связана с обслуживаемым городом, его населением, застройкой, рельефом местности, климатическими условиями. Плотность сети характеризует насыщенность территории города линиями пассажирского транспорта. От плотности сети зависит время, затрачиваемое пассажирами на подход к трамвайным линиям.

В городе Магнитогорске перевозку пассажиров трамвайным сообщением осуществляет компания МП «Маггортранс», которая имеет в штате 246 единиц трамвайной техники: 71-605, 71-608К, 71-608КМ, 71-619, 71-623. Осуществлением городских и пригородных сезонных садовых перевозок занимается МБУ «Маггортранс Авто-транспорт».

Список литературы

1. Технологический процесс перевозки пассажиров... [Электронный ресурс]: дипломная работа. URL: https://knowledge.allbest.ru/transport/3c0a65635a2bc78b5d43a88421316d36_0.html (дата обращения 8.02.2020).

УДК [621.771.26:621.961.2]:004.42

Леднов А.В., канд. техн. наук, доцент кафедры вычислительной техники и программирования,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Бараблин А.С., инженер АСУТП,

филиал ООО «УГМК-Сталь» в г. Тюмени – металлургический завод «Электросталь Тюмени», г. Тюмень, РФ

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И АЛГОРИТМЫ СИСТЕМЫ УЧЕТА И ИЗМЕРЕНИЯ ВЕСА И ДЛИНЫ ЗАГОТОВОК НА МЗ «ЭЛЕКТРОСТАЛЬ ТЮМЕНИ»

В машинах непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) металлургического производства существует задача, связанная с порезкой по мерным длинам. При износе кристаллизатора масса заготовки при равной длине порезки увеличивается, что в дальнейшем приводит к увеличению отходов на следующих переделах.

Учитывая тот факт, что сортовой прокат, получаемый из литой заготовки имеет высокую цену, актуальной становится задача корректировки ее длины при порезке с целью фиксирования массы.

Одним из путей решения этой проблемы является модернизация системы управления пореза заготовки путем ее интеграции с системой учета «пробега» гильзы кристаллизатора и математической модели расчета теоретической массы. Решение этой задачи рассмотрено на примере модернизации алгоритмов работы технологического оборудования машины непрерывного литья заготовок металлургического завода «Электросталь Тюмени».

Предметом исследования статьи является комплекс систем управления технологическими процессами агрегатов участка. В работе выполнена оценка возможности модернизации алгоритмов участка порезки МНЛЗ. Поставлен пассивный эксперимент-наблюдение по использованию измерения массы заготовки в качестве сигнала обратной связи. Рассмотрена выполнимость цели – производить дифференцированную порезку по длине заготовки в зависимости от износа гильзы кристаллизатора.

Леднов А.В., канд. техн. наук, доцент кафедры вычислительной техники и программирования,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Шумилов А.М., инженер АСУТП,

филиал ООО «УГМК-Сталь» в г. Тюмени – металлургический завод

«Электросталь Тюмени», г. Тюмень, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ РАБОТЫ ЗОНЫ УКЛАДЧИКА СОРТОПРОКАТНОГО СТАНА МЗ «ЭЛЕКТРОСТАЛЬ ТЮМЕНИ»

В сортопрокатных цехах металлургического производства существует задача, связанная с отгрузкой проката по мерным длинам. Обеспечение качества процесса технологии производства способствует получению качественной металлопродукции.

Значительная часть раскроя в сортопрокатном цехе осуществляется на кратные мерные длины с немерными отрезками длиной не менее 1 м до 10% массы всей партии, что приводит к образованию большого количества отходов.

Одним из путей решения этой проблемы является порезка на меньшие длины. Решение этой задачи рассмотрено на примере модернизации алгоритмов работы технологического оборудования финишного участка сортопрокатного цеха металлургического завода «Электросталь Тюмени».

Предметом исследования статьи является комплекс систем управления технологическими процессами агрегатов участка. В работе выполнена оценка возможности модернизации алгоритмов участка укладчика, обвязки и удаления сортопрокатного стана. Рассмотрена выполнимость цели – производить одновременную укладку двух пакетов уголка со стороны технологического оборудования и средств автоматизации технологических процессов.

Горбатова Е.А., д-р геол.-минерал. наук, зам. зав. минералогическим отделом, ФГБУ «Всероссийский НИИ минерального сырья им. Н.М. Федоровского», г. Москва, РФ

Емельяненко Е.А., канд. техн. наук, доц. каф. геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых,

Зарецкий М.В., ст. преп. каф. ВТиП,

Омегова Н.Г., маг. группы АПОМ-19

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», Магнитогорск, РФ

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ В УПРАВЛЕНИИ ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫМИ ОТХОДАМИ

Интенсивное освоение месторождений полезных ископаемых сопровождается накоплением огромного количества отходов горно-обогатительного производства, являющихся источником загрязнения окружающей среды и занимающих значительные территории [1]. Следует помнить, что накопленные отходы обладают определенными минералого-технологическими характеристиками, позволяющими рассматривать их не только как нетрадиционное минеральное сырье для обогатительно-металлургического передела, но и как исходное сырье для производств по получению строительных или дорожных материалов.

Компенсация оказанного вреда на окружающую среду возможна путем повышения сложности освоения недр. Поэтому требуется эффективное управление горнопромышленными отходами, где они рассматриваются как часть системы – природно-техногенной среды, формирующейся в процессе функционирования горно-обогатительных предприятиях, а процессы их вовлечения в производство, как отдельные компоненты подсистем, связанных с переработкой минерального сырья (как природного, так и техногенного).

В основе же управления горнопромышленными отходами должны лежать их минералого-технологические свойства, сформированные на разных уровнях организации минерального вещества, начинаясь в природных условиях и заканчиваясь в техногенных. Дальнейшая систематизация отходов по способу образования и совокупности свойств позволит установить структурные связи между переменными или постоянными элементами исследуемой системы.

Такой подход будет являться основой для принятия решения о целесообразности и эффективности дальнейшего использования отходов в качестве техногенного сырья. В таком случае критерий эффективности трансформируется в систему принятия решений, позволяющую учесть всю совокупность факторов [2].

Выводы. Рассмотрен вариант применения системного анализа управления горнопромышленными отходами и его реализации с помощью системы поддержки принятия решений.

Список литературы

1. Влияние тяжелых металлов на экологическое состояние почв при синергетическом эффекте загрязнения антропогенных ландшафтов. WEB-ресурс. URL: http://www.rfbr.ru/rffi/ru/project_search/o_40558 (дата обращения: 27.01 2020).

2. Saaty, T. Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process: the Organization and Prioritization of Complexity. RWS Publications. Pittsburgh, 2001. – 370 p.

Бигеев В.А., д-р техн. наук, проф. каф. металлургии и химических технологий,
Зарецкий М.В., ст. преп. каф. ВТиП,
Власова П.С., маг. группы ММЧМ-19,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОНТОЛГИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССА ВНЕПЕЧНОЙ ОБРАБОТКИ СТАЛИ

В условиях острой конкуренции на рынке металлургической продукции предприятия непрерывно обновляют сортамент, совершенствуют технологии производства. В настоящее время производится внепечная обработка всей выпускаемой стали. В процессе внепечной обработки окончательно формируется химический состав стали [1]. Персонал, выполняющий данный процесс, должен принимать ответственные решения в условиях дефицита времени.

В этих условиях достижение необходимых качественных характеристик возможно при наличии развитых систем поддержки принятия решений (СППР), позволяющих выбрать наиболее приемлемый в конкретных условиях вариант ведения технологического процесса. Мы следуем методологии разработки СППР для технологических процессов черной металлургии, представленной в монографии [2].

Важнейшей компонентой СППР является база знаний, в которой в формализованном виде представлены знания о предметной области. База знаний процессов внепечной обработки стали описана в публикации [3]. Знания описаны в онтологической парадигме [4].

Знания о технологическом процессе, используемые в СППР, не могут быть представлены единообразно. Часть знаний не имеет строгого обоснования и более естественно может быть представлена в парадигме нечеткой логики [5]. Таким образом, база знаний будет иметь гибридную структуру.

Выводы. Представлен подход к построению СППР внепечной обработки стали, основанной на базе знаний гибридной структуры.

Список литературы

1. Колесников Ю.А., Буданов Б.А., Столяров А.М. Металлургические технологии в высокопроизводительном конвертерном цехе.: учеб. пособие / под ред. В.А. Бигеева. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. 379 с.
2. Модельные системы поддержки принятия решений в АСУ ТП доменной плавки в металлургии / Спирин Н.А., Лавров В.В., Рыболовлев В.Ю. и др.; под ред. Н.А. Спирина. Екатеринбург: УрФУ, 2011. 462 с.
3. База знаний процессов внепечной обработки стали / В.А. Бигеев, М.В. Зарецкий, Е.А. Соколова, П.С. Власова // Информационные технологии поддержки принятия решений: труды VII Всероссийской научной конференции. Уфа, 2019. С 125-129.
4. Литвин В.В. Технології менеджменту знань. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2010. 260с.
5. Saaty, T. Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process: the Organization and Prioritization of Complexity. RWS Publications. Pittsburgh, 2001. – 370 p.

Бужинская Т.А., студ. группы АВП-17,
Зарецкий М.В., ст. преп. каф. ВТиП,
Ковалева А.Д., маг. группы АВМ-19,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ «ТЕМАТИЧЕСКАЯ СПРАВОЧНАЯ СИСТЕМА»

Мобильные приложения активно используются в жизни современного общества. Растет число мобильных приложений, предназначенных для использования в учебном процессе. Опыт использования мобильных приложений в учебном процессе обобщен в концепции мобильного обучения (m-learning) [1]. На наш взгляд, перспективным является внедрение в учебный процесс мобильных справочных систем. Разработанное приложение представляет собой словарь, снабженный функциями поиска. Оно предназначено для помощи студенту в подготовке к лабораторным и практическим занятиям, зачетам и экзаменам. Отбор материала для такой системы производится студентами под руководством преподавателя. Это способствует лучшему освоению учебного материала. Рассмотрим технические аспекты разработки данного мобильного приложения. Наиболее интересны для разработки справочных систем технологии Android Jetpack (нативная разработка) [2] и Xamarin.Forms (кроссплатформенная разработка) [3]. Были разработаны два приложения с идентичной функциональностью: одно с помощью Android Jetpack, другое с помощью Xamarin.Forms. Приложение, разработанное с использованием Android Jetpack, занимает меньше памяти ПЗУ по сравнению с приложением, разработанным с использованием Xamarin.Forms, 12.14 Мб и 23.49 Мб соответственно. Производительность у приложения, разработанного с использованием Android Jetpack выше, чем у приложения, разработанного с использованием Xamarin.Forms, что совпадает со сведениями, приведенными в обзоре [4]. В свою очередь, разработка с использованием Xamarin.Forms обладает рядом преимуществ, главные из которых — единый стек технологий, простая поддержка. Отметим также, что существенное превосходство в производительности приложений, разработанных с использованием Android Jetpack, не является в нашем случае критичным — затраты времени пользователя на чтение и осмысление прочитанного на порядки выше затрат времени на поиск информации. Выводы. Разработана мобильная справочная система. Проект реализован в двух вариантах: с использованием технологии Android Jetpack и технологии Xamarin.Forms.

Список литературы

1. Kukulska-Hulme A. Mobile Learning for Quality Education and Social Inclusion. UNESCO IPTI. М., 2010.
2. Android JetPack Tutorials. URL: <https://developer.android.com/jetpack> (дата обращения: 27.01.2020).
3. Xamarin.Forms Documentation. URL: <https://docs.microsoft.com/en-us/xamarin/xamarin-forms/> (дата обращения: 27.01.2020).
4. Mobile Development Platform Performance. Part 2. URL: <http://windingroadway.blogspot.com/2015/02/mobile-development-platform-performance.html> (дата обращения: 27.01.2020).

Антропова Л.И., д-р филол. наук, проф. каф. иностранных языков по техническим направлениям,

Зарецкий М.В., ст. преп. каф. ВТиП,

Емец А.В., студ. группы АВБ-17,

Козлова А.Е., студ. группы АВП-17,

Лудзик М., маг. группы ЗАВМ-19

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МЕТОДЫ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ В АНАЛИЗЕ ТЕКСТОВ НА ЕСТЕСТВЕННОМ ЯЗЫКЕ

Анализ текстов на естественном языке необходим для решения многих интересных с теоретической точки зрения и важных с практической точки зрения задач. В первую очередь отметим задачи Text Mining (интеллектуального анализа текста) [1] и WEB Scraping (интеллектуального анализа содержания WEB-ресурсов) [2]. Для решения этих задач необходимо достичь автоматического понимания текста [3]. Отметим, что термин «понимание» может иметь множество толкований. В данном случае мы ограничимся значением «понимания», необходимого для автоматизированной классификации, автоматизированного реферирования относительно несложных текстов.

Чаще всего интеллектуальный анализ текстов на естественном языке выполняется с помощью алгоритмов глубокого обучения [4]. Благодаря наличию в доступной среде разработки Google Colaboratory программных продуктов TensorFlow и Keras средства глубокого обучения эти средства доступны для изучения и применения [5].

Важную роль в интеллектуальном анализе текстов на естественном языке играет модель word2vec (распределенное представление слов). Каждому слову сопоставляется вектор из вещественных чисел. Такая модель позволяет выполнять анализ несложных текстов.

Отметим, что применяемые методы требуют трудоемкой модификации алгоритмов при переходе от одного естественного языка к другому. Например, при работе с текстами на русском языке необходимо учитывать категории склонения существительных, прилагательных, числительных, местоимений.

Выводы. Приобретен опыт работы с программными продуктами для обработки текстов на естественном языке. Полученный опыт применим при анализе технической информации.

Список литературы

1. Пескова О. В. Алгоритмы классификации полнотекстовых документов // Автоматическая обработка текстов на естественном языке и компьютерная лингвистика. М.: МИЭМ (Московский государственный институт электроники и математики), 2011. С. 170–212.

2. Митчелл Р. Скрапинг веб-сайтов с помощью Python / пер. с англ. А.В. Груздев. М.: ДМК Пресс, 2016. 280 с.

3. Леонтьева Н.Н. Автоматическое понимание текстов: системы, модели, ресурсы: учеб. пособие для студ. лингв. фак. вузов. М.: Издательский центр «Академия», 2006. 304 с.

4. Николенко С., Кадурын А., Архангельская Е. Глубокое обучение. СПб.: Питер, 2018. 480 с.

5. Шолле Ф. Глубокое обучение на Python. СПб.: Питер, 2018. 400 с.

Зарецкий М.В., ст. преп. каф. ВТиП,
Охотниченко А.В., студ. группы АВБ-16-2,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕРНИЗАЦИЯ WEB-РЕСУРСА

Современный WEB-ресурс в ходе жизненного цикла должен непрерывно совершенствоваться, соответствовать современному уровню WEB-технологий. Рассмотрим задачи совершенствования WEB-ресурса на примере одного из модулей образовательного портала Магнитогорского государственного технического университета [1]

Образовательный портал Магнитогорского государственного технического университета предназначен для активизации учебной деятельности студентов, всесторонней поддержки образовательного процесса с помощью современных технологий. Модуль «Портфолио» является одним из электронных ресурсов, поддерживаемых образовательным порталом. Данный модуль дает возможность студенту накапливать информацию о его достижениях.

При анализе работы модуля «Портфолио» были выявлены наиболее существенные проблемы: наличие уязвимостей, низкая скорость работы, отсутствие адаптивного дизайна, наличие неудобных для пользователя элементов интерфейса. Для исправления ситуации были сформулированы задачи:

- анализ исходного кода;
- изучение структуры базы данных;
- выявление фрагментов кода, требующих оптимизации;
- модернизация проблемных элементов интерфейса.

Все с изменения должны были быть выполнены в рамках технологий, применяемых при работе с образовательным порталом.

Образовательный портал создан на платформе Moodle [2]. Модуль «Портфолио» разработан на языках программирования PHP и JavaScript. В нем используется язык гипертекстовой разметки HTML и таблицы каскадных стилей CSS.

В процессе анализа исходного кода были выявлены и устранены ошибки, приводившие к уязвимости модуля. Была выполнена модернизация кода. После модернизации код сохранил начальную структуру, но при этом стал легко масштабируемым.

В процессе модернизации был выполнен переход с HTML4 на HTML5. Также был выполнен переход с CSS на CSS3. Использование более современных версий языка гипертекстовой разметки и таблиц каскадных стилей позволило создать адаптивный дизайн и ускорить загрузку страницы.

Была изменена форма загрузки подтверждения достижений студента в базу данных, что позволило увеличить скорость загрузки профиля студента.

Выводы. Выполнена очередная итерация жизненного цикла WEB-ресурса в соответствии с требованиями пользователей.

Список литературы

1. Образовательный портал ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». URL: <https://newlms.magtu.ru/> (дата обращения: 27.01.2020).
2. WEB-ресурс разработчика Moodle. URL: <https://moodle.org/> (дата обращения: 27.01.2020).

Файнштейн С.И., ст. преп.,
Файнштейн А.С., канд. физ.-мат. наук, доц.,
Торчинский В.Е., ст. преп.,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЗВЕШЕННАЯ ЗАДАЧА ПОИСКА АБСОЛЮТНОГО ЦЕНТРА НА КОНЕЧНОЙ СИСТЕМЕ ДОПУСТИМЫХ ОТРЕЗКОВ

В работе предложено новое обобщение для классической вершинно-взвешенной задачи размещения абсолютного центра (А1СР) [1-6]. Задача А1СР формулируется следующим образом. Дан связный неориентированный граф $G = \langle V, E, l, w \rangle$ без петель и кратных рёбер, $|V| = n$, $|E| = m$ с неотрицательными весами вершин $w(v)$, $v \in V$ и положительными длинами рёбер $l(e)$, $e \in E$. Точка на ребре (x, y) $\tau = (x, y; t)$ характеризуется тем, что находится на расстоянии t от x и на расстоянии $l(x, y) - t$ от y . Обозначим $F(\tau)$ взвешенное расстояние от точки τ до самой удалённой вершины: $F(\tau) = \max\{w(v)d(\tau, v) : v \in V\}$, где $w(v)d(\tau, v)$ – взвешенное расстояние от точки τ до вершины v . Пусть τ^* – точка на G , расстояние от которой до самой удалённой вершины минимально: $F(\tau^*) = \min\{F(\tau) : \tau \in G\}$. Тогда точка τ^* называется абсолютным 1-центром G и $r_1(G) = F(\tau^*)$ называется абсолютным 1-радиусом G .

В постановке АА1СР (admissible absolute 1-center problem) абсолютный центр размещается только на заданной конечной системе допустимых отрезков. Для классической А1СР предложенный алгоритм находит все эквивалентные локальные центры ребра путём декомпозиции этого ребра на не более чем $n - 1$ сегмент, каждый сегмент имеет единственный локальный центр. Если матрица расстояний неизвестна, то вычислительная сложность алгоритма равна $O(|E'|n^2)$ для А1СР и $O(|E'|n^2 + p \log n')$ для АА1СР, где E' – множество допустимых рёбер, n – число вершин, n' – число вершин с ненулевым весом, p – число допустимых отрезков.

Список литературы

1. Hakimi S.L. Optimum Locations of Switching Centers and the Absolute Centers and Medians of a Graph. // Operations Research. 1964. №12. P. 450-459.
2. Kariv O., Hakimi S.L. An algorithmic approach to network location problems, I: The p-Centers. SIAM J. Appl. Math. 1979. №37(3). P. 513-537.
3. Goldman A.J. Minimax location of a facility in a network. // Transp. Sci. 1972. №6(4). P. 407-418.
4. Minieka E. A Polynomial Time Algorithm for Finding the Absolute Center of a Network. // Networks. 1981. №11. P. 351-355.
5. Megiddo N. Linear-time algorithms for linear programming in R^3 and related problems. // SIAMJ. Comput. 1983. №12(4). P. 759-776.
6. Ding W., Qiu K. An FPTAS for generalized absolute 1-center problem in vertex-weighted graphs. // Journal of Combinatorial Optimization. 2017. №34(4). P. 1084–1095.

Якименко А.Е., студ.,

Логунова О.С., д-р техн. наук, проф.,

Гарбар Е.А., асп.,

Николаев А.А., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТНОГО РЕШЕНИЯ ДЛЯ КОНСТРУКЦИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Лабораторный стенд предназначен для автоматизации научных исследований по исследованию нарушения сплошности плоской поверхности. Для построения стенда “Image Stream” выбрана схема, которая включает в состав стенда: опоры, вала ремня, валка, винта натяжения, лампы, камеры и полосы. Одну из главных ролей в структуре стенде играет двигатель вращения двух волка, один из которых разматывает, а другой сматывает полосу. Исследована возможность выбора двух видов электродвигателей: двигатель постоянного тока; двигатель переменного тока [1]. Электродвигатели переменного тока широко используются в быту и в промышленности, поскольку считаются более универсальными, по сравнению с двигателями постоянного тока, но для стенда необходим «плавный» двигатель. Поэтому был выбран двигатель постоянного тока, потому что он отличается высокой перегрузочной способностью и равномерностью вращения. Одной из проблем, решаемой при построении стенда, является выбор освещения, которое обеспечивает отсутствие бликов. Отсутствие бликов обеспечивает лампа инфракрасного излучения. Колба инфракрасной лампы (обычно красного, реже – синего стекла) участвует в формировании спектра излучения, и увеличивает общий КПД лампы. Проходя через цветное стекло, оставшаяся в излучении доля видимого света «окрашивается» в инфракрасные цвета.

Получение изображения плоской поверхности обеспечивает матричная фотокамера. Для стенда использован фотоаппарат с макро объективом. Удаленность объектива до исследуемого объекта составляет от 30 до 45 см, что обеспечивается длиннофокусным объективом. Изображение, получаемое в потоке, подвергается предварительной обработке для удаления текстуры поверхности и выделения элементов, которые классифицируются как нарушения сплошности методикам, заложенным в [2-4]

Список литературы

1. Структура программного модуля для захвата изображения из видео потока / Николаев А.А., Логунова О.С., Гарбар Е.А., Якименко А.Е. // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. 2019. Т. 7. № 2. С. 19-24.
2. Колесниченко Н.М., Черняева Н.Н. Инженерная и компьютерная графика Вологда: Инфра–Инженерия, 2018. 236 с.
3. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. М.: Техносфера, 2005. 1072 с.
4. Посохов И.А., Логунова О.С. Технология обработки изображений заготовок на основе операций морфологического анализа // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. 2011. №1-2. С. 191-196.

Николаев А.А., студ.,
 Логунова О.С., д-р техн. наук, проф.,
 Гарбар Е.А., асп.,
 Якименко А.Е., студ.,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СТРУКТУРА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ЗАХВАТА ИЗОБРАЖЕНИЯ ИЗ ВИДЕО ПОТОКА

Захват видео изображения является одним из важных компонентов системы видеонаблюдения и современные системы автоматизации технологических процессов все чаще используют новые функциональные задачи с использованием видео мониторинга. В работе исследуется вопрос построения структуры программного модуля для программно-аппаратного комплекса по захвату видеоизображений движущейся плоской поверхности с целью подготовки данных для автоматизации научных исследований по распознаванию участков с нарушенной сплошностью на лабораторных стендах, условия функционирования которых приближены к промышленным агрегатам [1]. На рис. представлены укрупненные блоки модуля для захвата видео изображения.



Блок-схема алгоритма захвата видео потока с использованием программного модуля «Video Stream»

Полученное изображение передается для последующей обработки [2]. Особенностью проводимых работ является последующее расслоение изображения по диапазонам цветом и оттенков серого. Определена гипотеза о том, что сложение и вычитание слоев позволит выделить характерные признаки текстуры и объекты нерегулярной формы и случайного расположения на плоской поверхности.

Список литературы

1. Структура программного модуля для захвата изображения из видео потока / Николаев А.А., Логунова О.С., Гарбар Е.А., Якименко А.Е. // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. 2019. Т. 7. № 2. С. 19-24.

2. Алгоритмы обработки изображений серных отпечатков в системе оценки качества непрерывнолитой заготовки / Посохов И.А., Логунова О.С., Аркулис М.Б. [и др.]. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2017. 131 с.

Гарбар Е.А., асп.,
Логунова О.С., д-р техн. наук, проф.,
Якименко А.Е., маг.,
Николаев А.А., студ.,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В СИСТЕМЕ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТИ ХОЛОДНОКАТАНОГО ЛИСТА

Развитие современных программно-аппаратных комплексов позволяет выполнить широкое внедрение графической информации в системы управления технологическими процессами, включая металлургическую отрасль. Одним из важных показателей качества холодного проката является наличие на поверхности холоднокатаного листа нарушений сплошности. Наиболее распространенным и неоднозначно оцениваемым нарушением сплошности проката является плена (рисунок).



Вид прокатной плены

До настоящего времени в оценке качества поверхности не ограничиваются автоматическими системами инспекции и одновременно выполняет контроль органолептическими методами. Достоинства и недостатки систем представлены в таблице.

Перечень достоинств и недостатков автоматической и органолептической систем контроля

Вид системы	Достоинства	Недостатки
Автоматическая инспекция	Высокая скорость обнаружения нарушения сплошности	Наличие конфликта классификаторов нарушения сплошности
Органолептическая	Наличие человеческого фактора при обнаружении нарушения сплошности	Высокая точность принятия решения без конфликта классификатора

В структуре систем автоматической инспекции поверхности холоднокатаного проката предусмотрены модули: захвата видео потока, модули обнаружения нарушения сплошности, модули принятия решения о классе принадлежности обнаруженного объекта к заданному классу. Наличие указанных недостатков требует совершенствования модулей принятия решений на основе расширения признаков классификации по изображению [1-3].

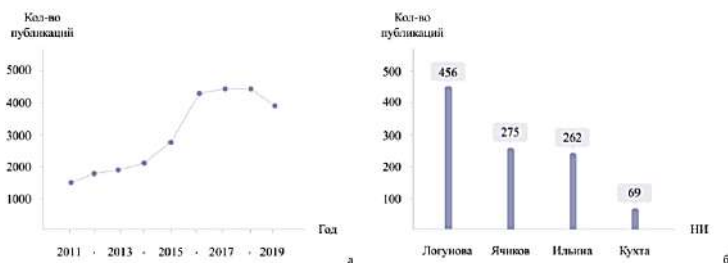
Список литературы

1. Логунова О.С., Мацко И.И., Посохов И.А. Система интеллектуальной поддержки процессов управления производством непрерывной заготовки. Магнитогорск: Из-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2013. 175 с.
2. Структура программного модуля для захвата изображения из видео потока / Николаев А.А., Логунова О.С., Гарбар Е.А., Якименко А.Е. // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. 2019. Т. 7. № 2. С. 19-24.
3. Алгоритмы обработки изображений серных отпечатков в системе оценки качества непрерывной заготовки / Посохов И.А., Логунова О.С., Аркулис М.Б. [и др.]. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2017. 131 с.

Сухов Д.А., маг.,
 Логунова О.С., д-р техн. наук, проф.,
 Арефьева Д.Я., маг.,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ШАБЛОНЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ГРАФОВ ДЛЯ ОТОБРАЖЕНИЯ ПУБЛИКАЦИОННЫХ КОЛЛАБОРАЦИЙ

В современных высших учебных заведениях публикационная активность научно-педагогических работников и других исследователей является неотъемлемой частью деятельности образовательной организации. Согласно данным научной электронной библиотеки «elibrary.ru» с 2009 г. количество публикаций НПП и студентов Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова (МГТУ) увеличилось в 4,5 раза (на 2009 год: 6482 публикации, на 2019 год: 29300 публикаций), что говорит о необходимости совершенствования системы анализа и представления результатов оценки. С учетом стремительного роста количества публикаций, требуется выбрать способ визуализации статистических данных больших объемов, позволяющий не только адекватно оценить состояние научной деятельности вуза, но и проследить публикационные взаимосвязи между авторами публикационной коллаборации. В качестве методов визуализации данных о публикационных коллаборациях представлены следующие: графические диаграммы, табличные матрицы и неориентированный мультиграф публикационных коллабораций. На рисунке представлены два вида визуализации данных о публикационной коллаборации [1-2].



Примеры графиков и диаграмм по количеству публикаций отдельных авторов и всего МГТУ: а – столбчатая диаграмма по количеству публикаций ТОП 5 авторов подразделения МГТУ; б – линейный график динамики количества публикаций МГТУ за 10 лет

Список литературы

1. Логунова О.С., Арефьева Д.Я., Сухов Д.А. Научные публикационные коллаборации: критерии оценки истинности // Информационные технологии в моделировании и управлении: подходы, методы, решения III Всероссийской научной конференции. 2020.
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://elibrary.ru> (25.01.2020).

Арефьева Д.Я., маг.,
Логунова О.С., д-р техн. наук, проф.,
Сухов Д.А., маг.,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СЦЕНАРИИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ О КОЛЛАБОРАЦИЯХ В ПУБЛИКАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ

В настоящее время требования к публикационной активности преподавательского состава имеют возрастающую тенденцию. Одним из результатов роста требований является появление ложных коллабораций в образовательных организациях [1]. Для определения степени ложности или истинности публикационных коллабораций необходимо построить сценарии с использованием системы принятия решений. В работе [2] представлены результаты ранжирования альтернатив для выбора критериев для оценки истинности публикационных коллабораций. Для каждой альтернативы назначены критерии, при которых можно определить степень ложности и истинности коллаборации.

Таким образом сформирован перечень внешних альтернатив с определением приоритетов:

$$A_1 \propto A_3 \propto A_4 \propto A_7 > A_2 \propto A_6 > A_9 > A_5 > A_8 \quad (1)$$

где A_1 – количество публикаций по РИНЦ; A_2 – количество цитирований на одну публикацию по РИНЦ; A_3 – среднее количество авторов в публикации; A_4 – средний импакт-фактор журналов, в которых опубликованы работы; A_5 – среднее количество соавторов в публикациях автора; A_6 – количество публикаций в изданиях ВАК; A_7 – количество публикаций в ядре РИНЦ; A_8 – количество кодов ГРНТИ по работам автора; A_9 – количество публикаций в единоавторстве.

Для практического применения теории принятия решения собраны данные по показателям публикационной активности в электронной библиотеки elibrary.ru автора Арефьевой Д.Я. за 2017 год:

$$A_1 = 9, A_2 = 3, A_3 = 3, A_4 = 0.25, A_5 = 2, A_6 = 0, A_7 = 0, A_8 = 4, A_9 = 2.$$

Таким образом, используя (1) и ранее присвоенные значения альтернатив для каждого из видов публикационной коллаборации [3], можно утверждать что коллаборация, которую создает автор «Арефьева Д.Я.» ближе к истинной, чем к ложной.

Список литературы

1. Логунова О.С., Ильина Е.А., Арефьева Д.Я. Информационная структура публикационных коллабораций // Информатика, управління та штучний інтелект Матеріали третьої Міжнародної науково-технічної конференції студентів, магістрів та аспірантів. Міністерство освіти та науки України; Національний технічний університет "ХПИ". 2016. С. 50.
2. Логунова О.С., Арефьева Д.Я., Сухов Д.А. Научные публикационные коллаборации: критерии оценки истинности // Информационные технологии в моделировании и управлении: подходы, методы, решения III Всероссийской научной конференции. 2020.
3. Ильина Е.А., Арефьева Д.Я. Структура лингвистической переменной для определения ложности публикационных коллабораций // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. 2017. Т. 5. № 1. С. 49-50.

Суходоев В.А., студ.,

Егорова Л.Г., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МОДУЛЯ КОНТРОЛЯ НАРУШЕНИЙ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

В процессе трудовой деятельности, нередко случаи возникновения различных происшествий, чрезвычайных ситуаций, нанесения вреда здоровью работников и оборудованию. Такие случаи чаще всего происходят за счет нарушения норм охраны труда и безопасности производства.

Охрана труда и техника безопасности – это система мероприятий на предприятии и на производстве, целью которых является сохранения здоровья, жизни, трудоспособности работников. Для обеспечения и контроля безопасности на предприятии существует служба охраны труда. Служба охраны труда контролирует безопасность всех видов работ, которые ведутся на предприятии [1]. Инженеры по охране труда выдают предписания, в которых отображается суть нарушений и указываются сроки их устранения. Как только нарушения устраняются, ответственное лицо информирует об этом службу охраны труда. В случае не выполнения предписаний, нарушителю выдается талон.

Для автоматизации контроля производственной безопасности создан программный продукт «Трехуровневый журнал учета техники безопасности». Цель разработки программного продукта - с минимальными затратами повысить оперативность и достоверность информации, передаваемой различными службами для руководства и оперативного контроля в целях принятия решений [2]. Использование решения направлено на консолидацию данных по производственной безопасности, сокращение сроков обработки информации, повышение уровня достоверности информации по состоянию производственной безопасности на предприятии [3].

Внедрение программного продукта на предприятии позволит создать возможность вовлечения каждого сотрудника предприятия в вопросы мониторинга небезопасных и несанкционированных действий, нарушений промышленной безопасности, охраны труда и окружающей среды.

Список литературы

1. Совершенствование систем промышленной и экологической безопасности ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат» как обязательное условие его устойчивого развития / В.И. Гладских, О.Ф. Дробный, С.А. Ласьков, В.Д. Черчинцев // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И.Носова. 2014. № 1. С. 107 – 111.
2. Логунова О.С., Ильина Е.А., Мацко И.И. Об одном способе оценки экономической эффективности внедрения программного продукта в систему управления // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. 2016. №1. С. 42–47.
3. Метод эффективной организации специализированного информационно-обеспечения для системы автоматизированного управления технологическими процессами / О.С. Логунова, И.И. Багаев, Н.С. Сидоренко, С.М. Логунов, Л.Г. Егорова // Электротехнические системы и комплексы. 2018. № 4. С. 73 – 81.

Кочержинская Ю.В., канд. техн. наук, доц.,
Кудрявцева Н.А., маг. гр. зАВМ-19-1,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ ПО СОСТАВЛЕНИЮ И СОГЛАСОВАНИЮ ГРАФИКА ЗАМЕН СОТРУДНИКА НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ

Для современного промышленного предприятия технология работы с документами должна быть непрерывно связана с его основной производственной деятельностью. Чем больше масштабы предприятия, тем больше людей задействованы в производственном и вспомогательных процессах, тем более важную роль играет система электронного документооборота (СЭД), которая предполагает единый порядок организации документов.

Электронный документооборот — это система работы с документами на основании внутренних регламентов, уникальной номенклатуры дел, эти документы создаются, исполняются и хранятся в электронном виде. Ее специфика заключается в том, что человек не может воспринять электронный документ в том физическом виде, в каком он зафиксирован на носителе. Кроме того, электронные документы находятся в прямой зависимости от информационных технологий, которые имеют необратимую тенденцию изменяться и устаревать по мере эволюции научно-технического прогресса в области вычислительной техники и программного обеспечения. [1]

Дополнительными преимуществами использования СЭД является снижение экологической нагрузки и оптимизация использования рабочего времени сотрудниками, в организации.

Одной из главных проблем в системе управления персоналом является своевременное и правильное оформление изменений в кадровом составе, а также повышение эффективности обработки кадровых документов. Для решения этой задачи наиболее перспективным решением является создание программного обеспечения для учета и контроля изменений в кадровом составе предприятия с интеграцией его в систему электронного документооборота предприятия.

Целью работы является снижение временного порога по составлению и согласованию распоряжений о замещении работников на рабочем месте, а также своевременная передача информации в соответствующую базу данных.

Для улучшения качества работы с кадровыми документами в системе электронного документооборота, в рамках настоящей работы был спроектирован и разработан программный модуль по составлению и согласованию распоряжений по замещению сотрудников на рабочем месте.

Список литературы

1. Об информационных технологиях и электронном правительстве: руководство для руководителей: учебное пособие / Х. М. Биккин, Т. Э. Емельянова, Ю. Л. Лоизцкая и др.; под ред.: В. Г. Горба, А. В. Полтавца. Екатеринбург. 2012. 160 с.

Кочержинская Ю.В., канд. техн. наук, доц.,
Субачева Е.В., маг. гр. зАВМ-19-1,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СИСТЕМА ПРОВЕРКИ КОРРЕКТНОСТИ ЗАПРОСОВ К БАЗАМ ДАННЫХ ДЛЯ ФИНАНСОВОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Большинство компаний ведут свою финансовую отчетность с использованием информационных систем (ИС). Каждая такая система кооперирована с теми или иными системами управления базами данных (СУБД), выбор которых сегодня достаточно широк. Схема типичной СУБД приведена на рисунке.

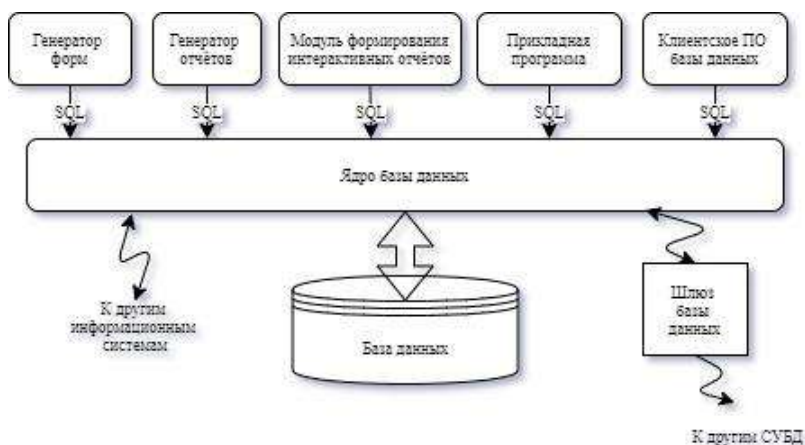


Схема типичной СУБД

Для программ, работающих с базами данных, важными являются требования корректности обработки ошибок, формирование информативных сообщений об этих ошибках. Наличие таких сообщений позволяет быстрее выявлять причины и исправлять ошибки [1].

Например, в базе данных Oracle Database 11g и 12c используется встроенная инфраструктура диагностики сбоев, которая помогает обнаруживать, диагностировать ошибки и разрешать проблемы в базе данных [2].

Целью работы является разработка информационной системы, анализирующей отчеты об ошибках, которые формирует СУБД с возможностью последующей коррекции этих ошибок и выдачей рекомендаций по формированию запросов.

Список литературы

1. Лихачёв В.Н., Обработка ошибок в программном обеспечении, работающем с Oracle Database, и его качество // Вестник Калужского университета. №3-4. 2013. с.23-26
2. Диагностика сбоев и ошибок в БД Oracle. [Электронный ресурс]. URL: <https://oracle-patches.com/> (дата доступа 01.02.2020)

Кочержинская Ю.В., канд. техн. наук, доц.,
Полуночев Д.Н., маг. гр. ЗАВМ-19-1,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБЛАЧНЫХ СЕРВИСОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В СЭД

К 2024 году государство намерено осуществить комплексную цифровую трансформацию экономики и социальной сферы России. Для этого необходимо разработать законодательство о цифровых технологиях, модернизировать цифровую инфраструктуру, внедрить цифровые практики во всех ключевых сферах экономики и госуправлении, наладить подготовку кадров для переходного периода. [1] В рамках этой программы разрабатываются системы электронного кадрового документооборота, электронного оформления евопротокола ДТП, электронного удостоверения личности. На портале госуслуг представлены прототипы суперсервисов – нового типа государственных электронных услуг, цель которых – свести к минимуму использование бумажных документов и необходимость посещения госорганов. [2] Весь документооборот в цифровой экономике также носит цифровой характер – на помощь приходят системы электронного документооборота (СЭД). В этих условиях крайнюю важность приобретают аспекты, связанные с однозначной аутентификацией личности и цифровым отпечатком этого процесса – использованием электронной цифровой подписи. Цифровая подпись – инструмент, который позволяет организовать электронный документооборот и установить автора электронного документа. Использование в новых условиях привычной технологии цифровой подписи постепенно теряет свою актуальность и на первый план выходят технологии использования «облачных» сервисов выдачи ЭЦП. Данная технология построена на «облачных» (онлайн) хранилищах данных, в которых информация размещается на кластерах распределенных в сети серверов, предоставляемых клиентам в пользование. Пионером в использовании «облачных» технологий для работы с ЭЦП стала компания «КриптоПро» в 2012 году. Как и любая технология, облачная ЭЦП имеет свои достоинства и недостатки. К несомненным «плюсам» можно отнести высокую степень независимости от форм-фактора устройства, кроссплатформенность для операционных систем и браузеров, низкая вероятность компрометации ключей пользователей за счёт централизованного защищенного хранения, вычисления уникальных признаков гаджета с которого производится подписание. «Минусы» для использования облачной ЭЦП заключаются в недостаточно проработанной нормативно-правовой базе, касающейся конкретно данной области облачных вычислений, отсутствии утвержденных государственных стандартов на обработку информации с использованием технологии «Облачных вычислений».

Список литературы

1. «Цифровая экономика» [Электронный ресурс]. URL: <https://data-economy.ru/> (дата обращения 01.02.2020)
2. Правительство России [Электронный ресурс]. URL: <http://government.ru/rugovclassifier/614/events/> (дата обращения 01.02.2020)

Кочержинская Ю.В., канд. техн. наук, доц.,
Рерих Н.С., бакалавр гр. АВ6-16-2,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ НАВИГАЦИИ В УНИВЕРСИТЕТЕ НА ОСНОВЕ QR-МЕТОК

Легендарные персонажи русских сказок выбирали направления своих подвигов по дорожному камню, а правильную дорогу находили, используя волшебный клубок. Современный человек в условиях города ориентируется по знакам, табличкам, указателям. Архитектурные пространства в XXI веке стали «городами под крышей» – огромные торгово-развлекательные центры с тематическими «улицами», транспортно-пересадочные узлы, вокзалы, аэропорты – требуют современного подхода к навигации.

Человек, попавший в незнакомое пространство, ощущает замешательство, смутнение, дискомфорт, раздражение – все это признаки дезориентации, с которыми необходимо бороться, создавая простую и удобную навигацию. Наиболее современным способом навигации является использование электронных навигаторов, однако, если на открытом пространстве геопозиционирование объекта производится при помощи «привязки» его устройства к местности, насыщенной электронными «якорями», программно с использованием API геолокации [1], то в помещении определение местоположения представляет определенную сложность. Решить проблему может либо прямой запрос к пользователю указать своё местоположение (что не всегда удобно), либо использование электронных «маяков», расположенных в определенных местах здания (что финансово затратно) либо использование меток с QR-кодом

Код представляет собой двумерный штриховой код, состоящий из чёрных квадратов, расположенных в квадратной сетке и вмещает в себя три килобайта двоичного кода. В него можно поместить ссылку на сайт, номер телефона, географические координаты или текстовую информацию объёмом до 7 089 цифр или 4 296 букв – это около четырёх страниц текста.

Целью работы является создание программного обеспечения для современных гаджетов, которое позволяло бы осуществлять навигацию в вузе, осуществляя геопозиционирование при помощи QR-меток.

QR-метки, выполненные на нестационарных объектах позволять вместе с тем обеспечить необходимую безопасность, поскольку при наличии угрозы могут быть удалены либо заменены на ложные для дезориентации злоумышленника.

Список литературы

1. Территория разработчика: WEB. [Электронный ресурс]. URL: <https://developers.google.com/web/fundamentals/native-hardware/user-location?hl=ru> (дата доступа 01.02.2020)

Филиппов Е.Г., канд. физ.-мат. наук, доц.,
Сотникова Н.Ю., студ. гр ЗАВм-19,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЛИЧНОСТНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Планирование – это фундаментальная когнитивная способность, позволяющая нам предопределять некую оптимальную форму выполнения задачи или достижения поставленной цели. Данная способность присуща в той или иной степени всем людям, и используется нами ежедневно на бессознательном уровне. Данный мыслительный процесс, позволяет нам выбирать необходимые действия для достижения каких-либо целей, определять их порядок, назначать для каждой задачи необходимые когнитивные ресурсы и разрабатывать подходящий план их достижения. Процесс планирования применим абсолютно к любой сфере жизнедеятельности [1, 2].

С развитием технологий появились и новые средства планирования, так на смену бумажным ежедневникам стали приходить их цифровые аналоги, позволяющие хранить необходимую информацию и список дел у себя под рукой в компьютере или смартфоне. Однако многие цифровые аналоги, как правило, лишь копируют базовый функционал обычных бумажных ежедневников, упуская многие другие важные аспекты планирования и отслеживания текущих состояний поставленных задач и продуктивности в целом.

В связи с чем возникает вопрос о том, возможно ли по средством создания приложения показательно улучшить процесс планирования, и как следствия повысить личностную эффективность человека.

Логично предположить, что следует провести не только модификацию, но и расширение некоторого функционала: оптимизации ведения планов, поддержка сложной структуры планирования, контроль и визуализация затраченного на выполнение тех или иных задач времени, дополнительные функции и пр. Все это будет способствовать упрощению ведения дел различной сложности, сокращению времени на само планирование, повышение личностной эффективности человека.

Таким образом, можно утверждать, что проблема эффективного планирования являются достаточно актуальными, и подводят нас к необходимости оптимизации сопутствующих инструментов.

Список литературы

1. Цветков А.Н. Теория менеджмента: учебник. СПб.: ИНФРА-М, 2019. 357 с.: ил.
2. Белый Е.М. Управление проектами (с практикумом). М.: Кнорус, 2019. 264 с.

Егорова Л.Г., доц.,

Ильина Е.А., канд. пед. наук, доц.,

Пиндюрина А.О., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ОНЛАЙН-СЕРВИСОВ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

С развитием информационных технологий возрастает популярность к дистанционному обучению. С помощью дистанционного обучения, многие люди могут получить знания, которые им недоступны из-за отсутствия репетиторов или удаленности от крупных городов [1]. Подготовка к экзаменам является важной частью обучения, для того, чтобы успешно сдать экзамены необходима подготовка. Так как на обучающихся обрушивается огромный поток информации, она может быть воспринята не полностью, что в будущем приведет к непониманию дальнейших тем. Дистанционное обучение предоставляет школьникам возможность подтянуть свои знания, а также приобрести новые, что поможет успешно сдать экзамен. В дистанционном обучении участвует две стороны, это преподаватель и сам школьник. Дистанционный сервис должен удовлетворять обе стороны для успешного взаимодействия между друг другом. Преподавателю важно отслеживать результаты тестирования, удобное и интуитивно-понятное размещение новых материалов. Со стороны школьника необходимо интуитивно-понятное взаимодействие с данным сервисом [2-4]. Из-за развития сети Интернет, сервисов для подготовки к экзаменам стало очень много, но найти тот самый сервис, который объединял все требования, которые необходимы для преподавателя и школьника достаточно сложно, из-за чего школьник уходит с одного сервиса на другой, чтобы обучение проходило успешнее, а сервис теряет потенциального пользователя. Благодаря дистанционному обучению, школьнику не нужно будет тратить время на дорогу, чтобы добраться до репетитора, также, просмотреть и прорешать материал он сможет в любое удобное для него время [5-6]. Кроме всего, системы дистанционного обучения дают равные возможности всем людям независимо от того, кем они являются или где находятся. Из-за дистанционного обучения, образование становится доступным для многих.

Список литературы

1. Ильина Е.А., Егорова Л.Г., Пиндюрина А.О. О разработке онлайн-сервисов для дистанционного обучения // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. 2019. Т.7. № 2. С. 46-47.

2. Разинкина Е.М. Непрерывная опережающая профессиональная подготовка кадров для горно-металлургической отрасли: проблемы и теоретические основы: монография. Магнитогорск: МГТУ, 2010. 110 с.

3. Управление уровнем рефлексии в образовательном процессе: модель и принятие решений / Логунова О.С., Ильина Е.А., Попов С.Н., Сибилова Н.С. // Дистанционное и виртуальное обучение. 2016. № 10 (112). С. 51-58.

5. Логунова О.С. Принятие решений в информационной образовательной среде // Фундаментальные исследования. 2016. № 9-1. С. 43-47.

6. Разинкина Е.М. Концепция непрерывной опережающей профессиональной подготовки кадров для горно-металлургической отрасли: монография. Москва, 2011. 144 с.

Егорова Л.Г., доц.,

Ильина Е.А., канд. пед. наук, доц.,

Рубанова С.В., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ ОНЛАЙН-ШКОЛЫ

В настоящее время любое образовательное учреждение обрабатывает большой объем информации. Эти данные представляют собой личную информацию: учебных предметах, курсах, дисциплинах, тестах, заданиях; дополнительную информацию о учебных предметах, курсах и дисциплинах. Независимо от информации данные должны быть логически организованы. Так как часто вводятся новые данные, редактируются и просматриваются имеющиеся. Для этого существует специализированное программное обеспечение – системы управления базами данных (СУБД). СУБД позволяют систематизировать, организовать и структурировать информацию для их хранения и обработки.

Записи таблицы связей предназначены для отображения связей между сущностями, информация о которых находится в соответствующих таблицах сущностей. Обычно одна таблица связей описывает взаимосвязь двух сущностей. Наличие связей между таблицами позволяет включать данные из нескольких таблиц в запросы, формы и отчеты. Таблицы связываются между собой через ключевые поля. Работа с базой данных предполагает три типа пользователя: учитель, ученик, администратор. Для корректной работы базы данных и хранения информации организованы два типа правил соотношения: проверяются структурой базы данных при добавлении и ее изменении и реализуются с помощью соответствующего программного кода. Особенностью баз данных является хранение данных совместно с их описанием. Язык команд систем управления базами данных содержит широкий набор команд, выполняющих действия сложных конструкций. Помимо этого в них предусмотрены команды создания светового меню для организации прямого диалога с пользователем. Все это максимально упрощает написание программ и подтверждает, что современные системы управления базами данных действительно являются мощным инструментом для создания и обработки баз данных большого объема.

Таким образом, в базе данных онлайн-школы рассмотрены следующие сущности: пользователи, курсы, преподаватели, обучающиеся, тесты, курсы, журнал оценок. В результате проектирования создана физическая модель базы данных, состоящая из 16 связанных между собой таблиц и реализованная в СУБД Microsoft Access.

Список литературы

1. Егорова Л.Г., Белявский А.Б. Базы данных. Операторы выборки данных. Магнитогорск: МГТУ, 2009. 100 с.
2. Ильина Е.А., Егорова Л.Г., Пиндюрина А.О. О разработке онлайн-сервисов для дистанционного обучения // МиПОС. 2019. Т.7. № 2. С. 46-47.
3. Ильина Е.А. Извекова К.Ю. Теоретико-множественный анализ процесса освоения темы «Создание веб-сайтов» // МиПОС. 2019. Т.7. № 2. С. 38-44.
4. Логунова О.С. Принятие решений в информационной образовательной среде // Фундаментальные исследования. 2016. № 9-1. С. 43-47.

Ильина Е.А., канд. пед. наук, доц.,
Егорова Л.Г., доц.,
Козлова А.Е., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТРАНСЛЯТОРА PYTHON ПРИ ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ

Дистанционное обучение в современном мире стало одним из популярных и легким способом получения необходимых знаний в разных сферах. Данный вид получения знаний позволяет правильно распределять время, обучаться в любом месте, а главное изучать только ту область, которая интересует учащегося. Возникают новые возможности достижения результатов. Python – высокоуровневый, универсальный язык программирования общего назначения, ориентированный на повышение производительности разработчика и читаемости кода. С помощью этого языка программирования создаются любые приложения, начиная от интернет-сайтов и заканчивая роботами. Преимущество Python заключается в простом синтаксисе и быстром пониманием кода, что позволяет за короткий срок осваиваться новичкам в программирование. Основам программирования учат в школе, начиная с простого алгоритмического языка. В школьную программу входит обучение на языке Паскаль и очень редко обучение на Visual Basic. Но в связи с ростом популярности языка, в вариантах КИМ ЕГЭ по информатике все примеры программ записываются именно на нем. Возникает проблема: Python преподают не во всех школах, недостаточно учебного материала и специалистов в школах. Поэтому всё чаще ученики школы вынуждены обращаться за помощью к репетиторам или изучать Python самостоятельно. И как показывает статистика, обучающиеся, воспользовавшиеся дистанционным обучением получили знания не только для успешной сдачи ЕГЭ, но и для дальнейшего обучения, связанного с программированием. Очевидно, что технологии не стоят на месте, и для понимания новых тенденций в IT-сфере необходимы соответствующие знания, включающие в себя умения программировать на разных языках. Сложность данной проблемы заключается в том, что не всегда интерес к процессу у обучающегося остается на прежнем уровне, но эту проблему можно решить с помощью игровой формы.

Список литературы

1. Ильина Е.А., Егорова Л.Г., Пиндюрина А.О. О разработке онлайн-сервисов для дистанционного обучения // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. 2019. Т.7. № 2. С. 46-47.
2. Разинкина Е.М. Непрерывная опережающая профессиональная подготовка кадров для горно-металлургической отрасли: проблемы и теоретические основы: монография. Магнитогорск: МГТУ, 2010. 110 с.
3. Управление уровнем рефлексии в образовательном процессе: модель и принятие решений / Логунова О.С., Ильина Е.А., Попов С.Н., Сибилева Н.С // Дистанционное и виртуальное обучение. 2016. № 10 (112). С. 51-58.
5. Логунова О.С. Принятие решений в информационной образовательной среде // Фундаментальные исследования. 2016. № 9-1. С. 43-47.
6. Разинкина Е.М. Концепция непрерывной опережающей профессиональной подготовки кадров для горно-металлургической отрасли: монография. Москва, 2011. 144 с.

Егорова Л.Г., доц.,
Ильина Е.А., канд. пед. наук, доц.,
Лудзик М., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

В настоящее время, вследствие объединения информационных технологий создаются новые виды компьютерных средств обучения. Благодаря внедрению интеллектуальных информационных технологий, в особенности технологий нейронных сетей, появляется возможность по-новому подойти и решить проблему адаптации и индивидуализации обучения.

Под индивидуализацией обучения понимается сложный и многозначный процесс, позволяющий создавать оптимальные условия для развития обучающихся в различных сферах деятельности, с учетом индивидуальных способностей учащихся.

Нейронные сети – это технологии искусственного интеллекта, представляющие собой математические модели биологических нейронных сетей. Создание математического аппарата, способного решать задачи распознавания и категоризации образов, в условиях большого объема противоречивости и недостаточности информации, является основным преимуществом нейронных сетей. Математический аппарат позволяет создавать индивидуальный план обучения, измерять характеристики обучающегося, учитывать динамику и возможности изменения плана обучения, разделять учебный план по различным параметрам.

Система обучения, основанная на нейронных сетях, базируется на функциональной модели проектирования подобных систем. Модель синтезирует в себе новые компоненты для обучения, основанные на характеристиках обучаемого. Эти компоненты могут служить для создания новых интеллектуальных дидактических средств.

Использование технологий, основанных на принципах искусственного интеллекта, прежде всего, ориентированы на индивидуальность обучения, повышение качества обучения. Благодаря этому, происходит развитие индивидуальных способностей учеников.

Список литературы

1. Ильина Е.А., Егорова Л.Г., Пиндюрина А.О. О разработке онлайн-сервисов для дистанционного обучения // МиПОС. 2019. Т.7. № 2. С. 46-47.
2. Логунова О.С. Принятие решений в информационной образовательной среде // Фундаментальные исследования. 2016. № 9-1. С. 43-47.
3. Кабальнов Ю.С., Дюльдина Э.В., Исмагилова Э.М. Нейросетевая модель прогнозирования выполнения стратегии качества обучения // Известия Челябинского научного центра УрО РАН. 2004. № 1. С. 31-36.
4. Аврамова О.Д. Инструментальные средства создания компьютерных обучающих систем. М.:МГУ, 2002, 80 с.
5. Управление уровнем рефлексии в образовательном процессе: модель и принятие решений / Логунова О.С., Ильина Е.А., Попов С.Н., Сибилева Н.С // Дистанционное и виртуальное обучение. 2016. № 10 (112). С. 51-58.

Ильина Е.А., канд. пед. наук, доц.,
Перминов А.В., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИБЛИОТЕКИ REQUESTS ПРИ РАБОТЕ С ЗАПРОСАМИ В ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ PYTHON

Python – высокоуровневый язык программирования общего назначения, ориентированный на повышение производительности разработчика и читаемости кода. Он позволяет решать разнообразные задачи в сфере разработки. Одной из таких сфер, в которой Python занял уверенную позицию, является веб-разработка. Немаловажную роль в этом сыграло многочисленное сообщество разработчиков, различные фреймворки и подключаемые библиотеки, созданные для облегчения жизни программистов [1].

При решении различных задач в сфере веб-разработки, разработчику часто приходится взаимодействовать с HTTP. Это не самая простая задача для любого языка программирования и Python в этом не исключение. Язык содержит встроенные модули, позволяющие отправлять HTTP запросы, но, как это ни парадоксально, их использование во многом противоречит философии языка программирования Python, например, принципу «Простое лучше, чем сложное».

Для упрощения работы с HTTP запросами в языке Python появилась библиотека Requests. На данный момент она является одной из самых популярных библиотек на github, нередко используется в коммерческой разработке. Библиотека позволяет легко и с минимальным количеством кода взаимодействовать с веб-приложениями. Это необходимо для решения любых задач, связанных с передачей информации от пользователя к серверу и обратно [2].

Библиотека Requests работает со следующими видами запросов:

- GET – используется для запроса содержимого указанного ресурса;
- POST – применяется для передачи пользовательских данных заданному ресурсу;
- PUT – применяется для загрузки содержимого запроса на указанный в запросе URI;
- DELETE – удаляет указанный ресурс;
- HEAD – аналогичен методу GET, за исключением того, что в ответе сервера отсутствует тело;
- OPTIONS – используется для определения возможностей веб-сервера или параметров соединения для конкретного ресурса.

Использование библиотеки Requests не ограничивается только данным функционалом, она также умеет работать с Cookie и обладает целым рядом возможностей, благодаря чему ее можно назвать неотъемлемым инструментом веб-разработчика.

Список литературы

1. Python [Электронный ресурс] / Our Documentation. URL : <https://www.python.org>. (дата обращения: 09.12.19).
2. Requests: HTTP for Humans [Электронный ресурс] / Requests 2.22.0 documentation. URL : <https://2.python-requests.org>. (дата обращения: 09.12.19).

Ильина Е.А., канд. пед. наук, доц.,
Извекова К.Ю., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ПРИМЕНЯЕМОГО ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ В ШКОЛЕ

В современной образовательной системе учителя должны способствовать формированию у обучающихся компетенций, которые предъявляет ФГОС [1-3]. Среди которых можно выделить ИКТ компетенцию. Она является ведущей в формировании личности школьника. Благодаря информатизации средней общеобразовательной школы, у обучающихся появилось возможность для получения компетенций. Рассматривая ИКТ компетенцию, следует отметить, что ведущим предметом по ее формированию является «Информатика». В курсе хочется рассмотреть тему «Создание веб-сайтов», при изучении которой используется стандартный текстовый редактор и любой браузер, который установлен на школьных компьютерах ("Internet Explorer" или "Mozilla Firefox"). Развитие информационных технологий не стоит на месте, и существуют программное обеспечение, которое приходит на помощь преподавателю. Среди которого можно выделить следующие: "Html academy" [4], "Codecademy" [5], "Itvdn" [6]. Программное обеспечение "Html academy" предоставляет для начинающих курс, состоящий из 6 глав, где обучающимся необходимо пройти 95 заданий и 5 самостоятельных испытаний. Обучающиеся изучат основы верстки на примере небольшого лендинга. А именно: рассмотрим из каких тегов состоит страница, научатся добавлять навигационные ссылки, разберутся с форматами изображений и базовыми понятиями CSS. Программное обеспечение "Codecademy" представляет в курсе для начинающих всего 4 раздела по 16 заданий. Здесь рассматриваются элементы и структура HTML страницы, синтаксис, необходимый для создания таблиц в документах HTML, формы и семантический HTML. Программное обеспечение "Itvdn" в курсе предоставляет обучающимся 7 разделов по 20 заданий. Однако, в его структуре отсутствует теоретический блок, нет объяснений задания, но есть две подсказки, которыми можно воспользоваться в случае необходимости. Задания разработаны так, что позволят закрепить имеющиеся знания и навыки, а не получить и попробовать закрепить материал на практике. Проанализировав возможности существующего на рынке программного обеспечения, хочется отметить, что возможности программного обеспечения, используемого в школе, значительно уступает.

Список литературы

1. Ильина Е.А., Егорова Л.Г., Пиндюрина А.О. О разработке онлайн-сервисов для дистанционного обучения // МиПОС. 2019. Т.7. № 2. С. 46-47.
2. Ильина Е.А. Извекова К.Ю. Теоретико-множественный анализ процесса освоения темы «Создание веб-сайтов» // МиПОС. 2019. Т.7. № 2. С. 38-44.
3. Логунова О.С. Принятие решений в информационной образовательной среде // Фундаментальные исследования. 2016. № 9-1. С. 43-47.
4. Образовательная онлайн-платформа Htmlacademy [Электронный ресурс]. URL: <https://htmlacademy.ru/> (дата обращения: 21.01.2020).
5. Образовательная онлайн-платформа Codecademy [Электронный ресурс]. URL: <https://www.codecademy.com/> (дата обращения: 22.01.2020).
6. Образовательная онлайн-платформа Itvdn [Электронный ресурс]. URL: <https://itvdn.com/ru> (дата обращения: 22.01.2020).

Ильина Е.А., канд. пед. наук, доц.,

Дьяконов Н.А., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МОДУЛЕЙ В ЭЛЕКТРОННОМ ПОРТФОЛИО ПО УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В связи с широким распространением информации и развитием информационных технологий в сфере образования, возникает необходимость в использовании систем электронного портфолио [1]. В вузовской практике применяются рейтинговые технологии, характеризующие успеваемость студента. В рейтинге объектом ранжирования является студенческая деятельность. Периодичность рейтинга позволит проследить динамику её изменения у каждого студента, как по отдельным видам деятельности, так и в целом. На основании результатов рейтинга студенты назначаются на повышенную академическую стипендию, в том числе и по учебной деятельности [2]. Образовательный портал «МГТУ им. Г.И. Носова» реализует большинство функций электронного портфолио, в который входит программный комплекс «Совершенствование стипендиального обеспечения студента», созданный для автоматизации принятия решения по назначению на «повышенную» академическую стипендию [3]. Портал реализован с помощью системы дистанционного обучения LMS Moodle. Результатом работы является система «Учебная деятельность», состоящая из нескольких модулей и интегрированная на образовательный портал ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова», позволяющая просматривать статистику обучающегося по учебной деятельности за весь период обучения, а также добавлять достижения в учебной деятельности. Взаимодействие модулей происходит с помощью данных, которые попадают и хранятся в базе данных. Для этого разработаны таблицы для хранения достижений пользователя, а также написаны процедуры, которые оперируют с данными о достижениях пользователя, основные из них отвечают за добавление, изменение и удаление данных о достижении. Для определения принадлежности достижения используется идентификатор пользователя, помимо основной информации есть поле, которое содержит ссылку на файл для подтверждения действительности достижения. Файл пользователь загружает на сервер при добавлении или изменении информации о достижении. В результате чего эти данные отображаются в различных модулях для дальнейших действий, например, подтверждение достижений, изменение данных, а также расчета рейтинга. На данный момент реализована основная часть, обеспечивающая взаимодействие модулей, и ведется дальнейшая разработка алгоритмов работы с информацией для модулей системы «Учебная деятельность».

Список литературы

1. Логунова О.С., Ильина Е.А. Информационное обеспечение выплат студентов ФГБОУ ВПО «МГТУ» // МиПОС. 2015. №1. 75 с.
2. Молчанова А.В., Ильина Е.А. Структура системы принятия решения в рамках программного комплекса «Совершенствование стипендиального обеспечения студентов» // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2016. № 1. С.168-170.
3. Образовательный портал МГТУ им. Г.И. Носова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://newlms.magtu.ru/report/magtu_stipendiya_first_page/ – (дата обращения 14.11.2018).

Картавцев Е.П., маг.,

Ильина Е.А., канд. пед. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ THREE.JS БИБЛИОТЕКИ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ 3D МОДЕЛИ

Three.js является кроссбраузерной JavaScript библиотекой, предназначенной для создания и отображения анимированной компьютерной 3D графики, при разработке web-приложений. Используя язык JavaScript данная библиотека позволяет создавать 3D графику, ускоренную на графическом процессоре, как часть сайта без подключения сторонних плагинов для браузера. Это возможно благодаря использованию технологии WebGL [1]. Библиотека Three.js облегчает работу с WebGL. Применение Three.js позволяет работать с 3D графикой без написания шейдерных процедур (но эта возможность остается), что делает возможным оперирование более привычными и удобными понятиями сцены, света и камеры, объектами и их материалами.[2] Three.js поддерживает отображение готовых трёхмерных моделей формата Collada (который обеспечивает совместимость моделей таких программ, как Maya, 3ds Max, Blender, Unreal engine, и т.д.). Данная библиотека работает во всех браузерах, которые поддерживают технологию WebGL; также может напрямую работать интерфейсом элемента CANVAS, благодаря чему работает и на многих мобильных устройствах. Three.js поддерживает работу с различными форматами хранения 3D изображений. Библиотека позволяет осуществлять построение моделей путём импортирования информации из файлов, хранящих 3D изображения, различных форматов, таких как: VTK, SVG, STL, MMD, LDRAW и проч. Импорт производится по средствам различных загрузчиков (от англ. loaders) – реализованных в рамках библиотеки механизмов получения информации из сторонних файлов. Использование библиотеки Three.js позволяет реализовывать широкий спектр задач связанных с 3D моделированием. Например, данная библиотека позволяет реализовать функционал для возможности построения модели органов человека на основе данных, полученных в ходе ультразвукового исследования [3-4].

Список литературы

1. Williams, James. Three.js By Example. – Vancouver, Canada: Leanpub, 2013.
2. Williams, James. Learning HTML5 game programming: a hands-on guide to building online games using Canvas, SVG, and WebGL. – Upper Saddle River, NJ: Addison-Wesley, 2012. – P. 117–120, 123–131, 136, 140–142.
3. О возможности применения библиотеки three.js при разработке тренажёра для обучения ультразвуковому исследованию / Картавцев Е.П. [и др.] // Новые информационные технологии и системы: сборник научных статей XVI Международной научно-технической конференции. Пенза, 2019. С. 74-75.
4. Сагадиев С.Р., Ильина Е.А. О проблеме построения изображения деформации трехмерного тела // МиПОС. 2019. Т.7. № 2. С. 47-48.

Ильина Е.А., канд. пед. наук, доц.,
Сагадиев С.Р., бакалавр,
Вознюк М.О., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ СПЕЦИАЛИСТОВ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ

Ультразвуковое исследование – это информативное и совершенно безопасное обследование, которое позволяет с высокой точностью определить состояние внутренних органов пациента – оценить размеры, структуру исследуемых органов, особенности формы и расположения органов, аномалии развития, выявить очаги воспаления, дистрофических изменений тканей внутренних органов, сосудистую патологию, доброкачественные или злокачественные новообразования, камни в желчном пузыре и его протоках.

Обучение хорошего специалиста напрямую связано с выполнением большого количества практических заданий. Но часто возникает ситуация, при которой получение практического опыта не представляется возможным [1-4]. Решением этой проблемы может стать использование программно-аппаратного тренажера в процессе подготовки специалистов УЗИ. Тренажерные технологии – это сложные комплексы, системы моделирования и симуляции, компьютерные программы и физические модели, специальные методики, создаваемые для того, чтобы подготовить человека к принятию качественных и быстрых решений. Такой способ обучения врачей получил широкое распространение, поскольку цена врачебной ошибки велика и порой от подготовки медицинского специалиста зависит жизнь человека. Многие аппараты медицинской визуализации позволяют получить двумерные или трехмерные изображения исследуемых органов. Часто трехмерные изображения основаны на дискретных срезах (двумерных изображениях), что требует применения современных информационных программных средств для обработки, визуализации и организации хранения медицинских данных. При наличии серии снимков органа можно приступить к воссозданию его трехмерной модели. Трехмерная модель в дальнейшем может использоваться в компьютерном симуляторе ультразвукового исследования.

Список литературы

1. О возможности применения библиотеки three.js при разработке тренажёра для обучения ультразвуковому исследованию / Картавцев Е.П. [и др.] // Новые информационные технологии и системы: сборник научных статей XVI Международной научно-технической конференции. Пенза, 2019. С. 74-75.
2. Сагадиев С.Р., Ильина Е.А. О проблеме построения изображения деформации трехмерного тела // МиПОС. 2019. Т.7. № 2. С. 47-48.
3. Сагадиев С.Р., Ильина Е.А. О необходимости применения метода деформации в 3D моделях // Ab ovo ... (С самого начала ...). Магнитогорск: Из-во Магнитогорск. гос. техн. ун-т, 2019. Вып. 4. 89-90 с.
4. 3D визуализация медицинских радиологических изображений по многоосевой методике компьютерной томографии / Картавцев Е.П., Дунаев М.Д., Горлова Е.А., Ильина Е.А. // Ab ovo... (С самого начала...). Магнитогорск: Из-во Магнитогорск. гос. техн. ун-т, 2019. Вып. 4. С. 81.

Гладышева М.М., канд. пед. наук,
Камелькова Д.В., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ УЧЕТА ВИКТИМНОГО ПОВЕДЕНИЯ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Повышение внимания к проблеме изучения виктимного поведения человека произошло в конце 1940-х годов в области криминологии, а виктимология изначально интерпретировалась как «учение о жертве». В 1948 г. Ганс фон Гентиг опубликовал монографию «Преступник и его жертва. Исследование по социобиологии преступности», в которой сформулировал и развил первоначальные понятия такой науки, как виктимология.

В современном мире профессиональную виктимность можно интерпретировать, как неспособность работника предотвратить опасную ситуацию на производстве в том случае, если это возможно. Виктимное поведение работников при выполнении производственных операций является одним из реальных факторов риска происшествий на производстве.

В связи с этим целью исследования является сокращение временных затрат, связанных с учетом проведения профилактических мероприятий и повышение эффективности работы промышленного предприятия за счет создания автоматизированной системы для учета виктимного поведения работников промышленных предприятий.

Для реализации данной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Теоретическое обоснование создания автоматизированной системы для виктимного поведения работников промышленных предприятий.
2. Изучение программных решений для разработки автоматизированной системы виктимного поведения работников промышленных предприятий.
3. Инструкция пользователя по программному обеспечению автоматизированной системы для учёта виктимного поведения работников промышленных предприятий.

Выявление уровня виктимности работника позволит разработать и реализовать мероприятия, направленные на формирование приемлемых форм и стереотипов безопасного выполнения работ, сохранение навыков применения адекватных действий, выработку у работников сознательного безопасного поведения на производстве и устойчивого самоконтроля.

Это будет способствовать снижению риска происшествий на производстве, что и обуславливает актуальность исследования виктимного поведения работников в процессе выполнения производственных операций как фактора риска происшествий.

Список литературы

1. Сомова Ю.В., Глухов Ю.А. Поддержание риска возможных происшествий на приемлемом уровне в условиях РОФ ПАО "ММК" // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2019. Т. 10. № 1. С. 110-115.

Абдулвелеева Р.Р., канд. пед. наук, доц.,
Шаханова К.О., студ.,
Ларченко А.С., студ.,
НФ НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк, РФ

СОЗДАНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ ТРЁХМЕРНОЙ МОДЕЛИ ШЕСТИОСЕВОГО РОБОТА

Объектное трёхмерное моделирование позволяет разрабатывать различные виртуальные модели. Такие модели позволяют воспроизвести поведение реальных объектов на основе информации об их строении и технических характеристиках.

Виртуальная модель позволяет четко представить механизм работы промышленного оборудования на основе визуализации объекта и принципа его действия. Это поможет настроить функции аппаратов и снизить риск возникновения непредвиденных ситуаций.

Визуализация объекта осуществляется на основе системы автоматизированного проектирования «КОМПАС-3D», преимуществом которой является удобный функционал для построения моделей технических объектов.

В данной среде разрабатывается модель промышленного шестиосевого робота-манипулятора. Робот-манипулятор МОТОМАН МН50-35 — это механическая рука, которая в классическом исполнении состоит из шести осей, повторяющих мышцы в руке человека. Он получает команды через перепрограммируемое устройство управления. МОТОМАН МН50-35 имеет большие габариты, вследствие чего проведение испытаний по апробации разработанных для него программ в закрытом помещении достаточно рискованно.

На данный момент создано основное плечо робота (рисунок).



Основное плечо робота

После разработки виртуальная трёхмерная модель шестиосевого робота будет интегрирована в систему автоматизированного проектирования «SolidWorks». Её возможности позволят проводить испытания над объектом и использовать тот функционал робота, который рискованно задействовать вне открытого пространства.

Список литературы

1. Никонов В.В. КОМПАС-3D: создание моделей и 3D-печать. СПб.: Питер, 2020. 208 с.
2. Кудрявцев Е.М. КОМПАС-3D. Проектирование и машиностроение. М.: ДМК Пресс, 2009. 440 с.

Абдулвелеева Р.Р., канд. пед. наук, доц.,
Казанцев В.Г., студ.,
НФ НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк, РФ

РАЗРАБОТКА БОТА ДЛЯ СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ ВКОНТАКТЕ

Бот – (англ. bot, сокращение от «робот», от чеш. robot) программа, выполняющая автоматически и/или по заданному расписанию какие-либо действия. На настоящий момент ботов можно адаптировать для решения широкого спектра задач. Это связано с развитием высокоуровневых языков программирования и набором готовых решений с открытым исходным кодом.

Люди много времени проводят в социальных сетях. Чтобы дольше удерживать пользователей в сети, разработчики предоставляют API-инструменты, с помощью которых любой пользователь может внедрить в социальную сеть нужный ему или определенному кругу лиц дополнительный функционал.

Одними из самых активных пользователей социальных сетей являются студенты. Для студентов НФ НИТУ "МИСиС" был разработан бот под названием "Помощник Студента". Он оперативно собирает добавляемую на официальный сайт филиала университета информацию, связанную с организацией учебного процесса (расписание занятий, план работы университета, график экзаменов, консультаций, график погашения задолженностей по дисциплинам и другое), после чего отправляет её тем студентам, которые подписались на рассылку.

Бот расположен на сервере, который арендуется у провайдера DigitalOcean. На сервер установлен дистрибутив Linux - UbuntuServer 16.04 LTS.

Планировщик Cron ежедневно в 16 часов запускает парсинг сайта университета по заданным параметрам. В случае обнаружения новой информации бот добавляет её в базу данных SQLite и запускает рассылку. SQLite - это система с открытым исходным кодом, предназначенная для управления базами данных. В случае неожиданного отключения бота он принудительно перезапускается утилитой systemd.

Для всей логики используется язык Python 3. Python выбран из-за простоты синтаксиса и большого набора библиотек для решения поставленной задачи. В качестве альтернативы часто используется JavaScript, но данный язык программирования не был выбран из-за отсутствия на нём реализации Kutana.

Kutana – это активно развивающаяся библиотека для создания ботов с открытым исходным кодом. Данный шаг позволил не затрачивать время на создание "фундамента" и быстро перейти к добавлению специфичных для проекта функций. Например, важно было реализовать асинхронность, так как одновременно бот могут использовать несколько пользователей и без асинхронности их запросы ставились бы в очередь и выполнялись последовательно, а не параллельно.

Список литературы

1. Марк Лутц. Изучаем Python. СПб: Символ-Плюс, 2011. 1280 с.
2. Документация ВКонтакте для разработчиков. URL: <https://vk.com/dev/manuals> (дата обращения: 15.05.2019)

Абдулвелеева Р.Р., канд. пед. наук, доц.,
Утямишев Д.М., студ.,
НФ НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСТРОЙСТВ В ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ СРЕДЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Объектно-ориентированная парадигма программирования позволяет разрабатывать различные имитационные модели. Такие модели позволяют воспроизвести поведение реальной системы на основе результатов анализа наиболее существенных взаимосвязей между её элементами.

Для принятия инженерных решений на основе прогрессивных методов решения тех или иных технологических задач с целью усовершенствования существующих производственных процессов необходимо чётко представлять ход самого технологического процесса. Имитационная модель позволяет это сделать на основе визуализации и анализа ее функционирования.

Визуализация принципа работы реальной системы реализована с использованием открытой объектно-ориентированной среды разработки программного обеспечения Lazarus, преимуществом которой является ее кроссплатформенность. Lazarus основан на языке ObjectPascal для компилятора FreePascal.

В данной среде авторами разработаны следующие имитационные модели:

1. Устройство для подачи слябов на продольную порезку, которое реализует процесс их движения к ножницам [1].

2. Система автоматической подачи шлакообразующей смеси в кристаллизатор машины непрерывного литья заготовок. Модель функционирует с помощью пульта, который позволяет реализовать два режима работы: ручной и автоматический. Данная система состоит из подвижной платформы, которая движется только в горизонтальном направлении, на ней располагаются два бункера, в которые поступает шлакообразующая смесь. Далее смесь попадает в шнеки, также расположенные на подвижной платформе. Шнеки в свою очередь, при движении платформы, равномерно распределяют шлакообразующую смесь в кристаллизатор, находящийся рядом с данной системой. Все происходящие процессы информируются срабатыванием датчиков.

Список литературы

1. Абдулвелеева Р.Р., Утямишев Д.М. Имитационная модель устройства для подачи слябов на продольную порезку. Научное электронное издание. Радиоэлектроника. Проблемы и перспективы развития [Электронный ресурс]: тезисы докладов Четвертой всероссийской молодежной научной конференции / под ред. Д. Ю. Муромцева и др.; ФГБОУ ВО «ГГТУ». Тамбов : Издательский центр ФГБОУ ВО «ГГТУ», 2019. С. 120-121.

2. Алексеев Е. Р. FreePascal и Lazarus: учебник по программированию. М.: ДМК-пресс, 2010. 438 с.

Абдулвелеева Р.Р., канд. пед. наук, доц.,
Блинов К.А., студ.,
НФ НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк, РФ

РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ПО СКЛАДСКОМУ УЧЁТУ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ WINDOWS

Приложения для Windows позволяют решать различные задачи с большим количеством данных. Программа способна хранить различную информацию, анализировать данные и предъявлять их в понятном пользователю виде.

С целью сокращения временных затрат по поиску товара на складе, сбора и сортировки информации о товарах склада необходимо разработать не требовательное к ресурсам приложение с простым и понятным интерфейсом управления.

Система для построения клиентских приложений Windows Presentation Foundation (WPF) была выбрана как средство реализации в среде разработки VisualStudio на языке C#. Преимуществом данной системы WPF, является:

1. Аппаратное ускорение через DirectX, которое позволяет снизить нагрузку с процессора на графическое ядро, увеличивая быстродействие первого.

2. Содержимое каждого окна приложения сериализуется в виде XML-дескрипторов в документе XAML. Другими словами, каждое окно приложения полностью отделяется от кода, и при помощи языка разметки позволяет улучшать внешний вид всего приложения.

Разрабатываемое авторами приложение «CompanyWareHouse» имеет востребованность на предприятиях розничной и оптовой торговли, в производственных компаниях, где стоит проблема отслеживания местоположения и общей информации о товарах, сырье или материалах на складе. Данное приложение уменьшит влияние человеческого фактора на предприятии, обеспечивая сбор информации о состоянии склада в электронном виде в одном приложении.

Главное окно приложения содержит шесть вкладок. Вкладка «Главная» отражает состояние заполненности ячеек склада в данный момент времени. В приложении ячейки склада – это координаты местоположения товара на складе. Во второй вкладке «Добавить товар», можно обозначить в приложении место размещения вновь прибывшего товара, используя графическую модель склада. В третьей вкладке «Удалить товар», можно убрать товар из ячеек склада, если его отгружают или вывозят. Во вкладке «Поиск товара», реализована возможность определения местоположения нужного товара на складе по введённому названию или по дате его размещения. В пятой вкладке «Настройка склада», пользователь может расширить или уменьшить число ячеек склада. В шестой вкладке «Информация о складе» можно отследить статистику работы склада.

Список литературы

1. Руководство по WPF – URL: <https://metanit.com/sharp/wpf/> (дата обращения: 10.12.2019)

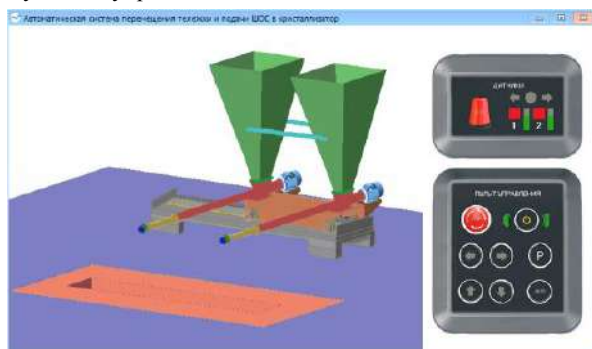
2. Мэтью Мак-Дональд. WPF: WindowsPresentationFoundation в .NET 4.5 с примерами на C# 5.0 для профессионалов. М.: «Вильямс», 2013. 1024 с.

Лицин К.В., канд. техн. наук, доц.,
Утямишев Д.М., студ.,
НФ НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк, РФ

ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ПРОЕКТ ПОДАЧИ ШЛАКООБРАЗУЮЩЕЙ СМЕСИ В КРИСТАЛЛИЗАТОР МАШИНЫ НЕПРЕРЫВНОГО ЛИТЬЯ ЗАГОТОВОК

В ходе усовершенствования производственных процессов и методов решения тех или иных задач требуется чёткое представления о самом технологическом процессе.

На рисунке представлено главное окно программы. Оно состоит из модели системы автоматической подачи ШОС (Шлакообразующая смесь) в кристаллизатор МНЛЗ и пульта ее управления.



Главное окно программы

Модель функционирует с помощью пульта. Система состоит из подвижной платформы с бункерами, которая движется только в горизонтальном направлении. В бункера поступает шлакообразующая смесь, а затем в шнеки, тоже расположенные на подвижной платформе. Шнеки в свою очередь равномерно распределяют шлакообразующую смесь в кристаллизатор.

Представленная система позволяет повысить безопасность работы, так как процесс будет протекать без участия человека и управляться дистанционно.

Список литературы

1. Алексеев Е. Р. FreePascal и Lazarus: учебник по программированию / Е. Р. Алексеев, О. В. Чеснокова, Е. В. Кучер. – М.: ДМК-пресс, 2010. – 438 с.
2. Лицин К.В., Гусев А.А., Ковальчук Т.В., Исследование электропривода системы подачи шлакообразующей смеси в кристаллизатор машины непрерывного литья заготовок // Известия высших учебных заведений. Электромеханика Издательство: Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова (Новочеркасск). 2018. Т.61. № 5. С. 38-43.

Секция «Автоматизация технологических и производственных процессов»

УДК 681.51:697

Юдина О.Л., маг. каф. АСУ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПАРАМЕТРАМИ МИКРОКЛИМАТА ЧАСТНОГО ДОМА С ЦЕЛЬЮ МИНИМИЗАЦИИ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

На сегодняшний день очень важно поддерживать оптимальные параметры микроклимата в доме, поскольку здоровье человека во многом зависит от таких показателей внутренней среды здания как температура, влажность, подвижность воздуха. Уже в 80-х годах XX века начали появляться первые системы, способные включать и отключать некоторые приборы с помощью беспроводного управления. С развитием аппаратных и программных средств появилось множество систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха с дистанционным управлением. Возникла необходимость не только обеспечивать необходимые параметры автоматизированной системы управления микроклиматом, но и минимизировать потребление энергоресурсов во время отсутствия людей дома, а также за счет поддержания разных показателей днем и ночью.

Для решения данной проблемы, были определены ряд задач:

- исследование существующих автоматизированных систем управления параметрами микроклимата, их достоинств и недостатков;
- исследование существующих исполнительных механизмов, программных продуктов, их достоинств и недостатков;
- исследование внешних возмущений на систему управления частного дома;
- оценка эффективности существующих параметров микроклимата, оценка потребления энергоресурсов;
- выбор исполнительных механизмов, программного обеспечения;
- разработка системы дистанционного управления и мониторинга параметров системы через мобильный телефон;
- разработка алгоритма и программного обеспечения управления исполнительными механизмами в соответствии с днем недели и режимами работы.

Список литературы

1. Швец Ю.С., Воронцова О.В., Сеферян Л.А. Технологии и аспекты в жилищно-коммунальном хозяйстве // Интеллектуальные технологии и техника в производстве промышленности: сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции (Омск, 18 октября 2017). Стерлитамак: АМИ, 2017. С. 135-137.
2. Посашков М.В., Немченко В.И. Оценка эффективности энергопотребления жилого дома на стадии проектирования // Повышение энергоэффективности зданий и сооружений. Межвузовский сборник научных трудов. Самара: СамГАСУ, 2010. Вып. 4. С. 11-16.
3. Харке В.Н. «Умный дом. Объединение в сеть бытовой техники и систем коммуникаций в жилищном строительстве». М.: Техносфера, 2006. 292 с.

Андреев С.М., канд. техн. наук, доц., зав. каф. АСУ,
Жизнина Е.С., маг. каф. АСУ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ФОРМОЙ ПОЛОСЫ В УСЛОВИЯХ СТАНА 2000 ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ

Металлопрокатное производство выражается интенсификацией нагрузок на технологическое оборудование, увеличение скорости прокатки, обжатия и т.д. В этих условиях возрастает роль различных систем автоматического регулирования, обеспечивающих повышение производительности и качества выпускаемой продукции. Одной из таких систем является система автоматического регулирования ширины полосы. Изменение ширины при горячей прокатке значительно влияет на качество прокатываемой полосы. Одновременное повышение точности размеров как по толщине, так и по ширине очень затруднительно, так как при регулировании одного из параметров вызывает увеличение колебаний другого [1].

Основной задачей системы управления черновой группой клетей это расчет распределения общего обжатия по толщине и ширине сляба по заданному числу активных (работающих) клетей.

Контроль ширины производится с помощью оптоэлектронного способа измерения ширины и серповидности движущегося листового материала. Данный способ включает в себя, построение математической модели листа, основанной на измеренных координатах точек боковых кромок листового материала с помощью линейных многоэлементных фотоприемников.

Выбор оптимального режима обжатия и последующее поддержание и коррекция данного режима является одним из главных путей стабилизации ширины полосы при прокатке.

Благодаря применению современных технических средств контроля и управления положения нажимных винтов клетей, система регулирования ширины полосы имеет низкую погрешность, что сказывается на качестве готовой продукции, и как следствие экономической эффективности производства [2].

Список литературы

1. Восканьянц А.А. Автоматизированное управление процессами прокатки. М.: Московский гос. техн. ун-т им. Н.Э.Баумана. 2010. 85 с.
2. Пат. № 910255, кл. В 21 В 37/00. Способ автоматического регулирования ширины полос на непрерывных станах горячей прокатки / И.К. Азимов, А.М. Биберштейн, И.Б. Свещинский; заявл. 03.07.80; Оpubл.07.03.82. Бюл. № 9.
3. Парсункин Б.Н., Андреев С.М., Рябчикова Е.С. Автоматизация технологических процессов и производств в металлургии. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. 151 с.

Парсункин Б.Н., д-р техн. наук, проф. каф. АСУ,
Токарева Л.М., маг. каф. АСУ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ УСТАНОВКИ ПЕЧЬ – КОВШ

Задачей установок печь – ковш (УПК) является доводка стали по химическому составу и температуре железуглеродистого полупродукта, выпущенного из конвертера или дуговой печи. Поскольку УПК потребляют относительно большое количество электроэнергии, то весьма актуальным, в условиях постоянного роста цен на электроэнергию, становится рациональное управление электрическим режимом при доводке стали в УПК.

Наиболее приемлемым выходным оптимизируемым параметром в системе автоматической оптимизации управления процессом доводки стали в УПК является расчетное текущее значение электрической мощности, выделенной в дуге каждой фазы. Имеется оптимальное значение тока дуги каждой из фаз, при которой обеспечивается достижение максимально возможной мощности. Рациональным электрическим режимом доводки стали называется достижение экстремального значения характерных технологических параметров, определяющих итоговые результаты (показатели) работы установки, самым важным, является производительность.

Если принять тепловые потери в процессе доводки стали в УПК постоянными вследствие незначительного изменения температуры металла, то можно рассчитать производительность установки в зависимости от мощности дуги или от величины рабочего тока дуги, т.е. производительность электродуговых установок зависит от активной мощности. Определение и поддержание максимально возможного (оптимального) значения этого параметра обеспечивает достижение максимально возможной производительности установки. Поэтому можно сделать вывод, что для оптимальной производительности целесообразно вести процесс доводки на токах, соответствующих максимуму мощности дуги.

Список литературы

1. Автоматизация и оптимизация управления технологическими процессами внепечной доводки стали / Ишметьев Е.Н., Андреев С.М., Парсункин Б.Н., Салихов З.Г., Ахметов У.Б. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2008. 312 с.
2. Парсункин, Б.Н., Андреев С.М., Логунова О.С. Автоматизация и оптимизация управления выплавкой стали в электродуговых печах. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. 304 с.
3. Синтез системы оптимального управления электрическим режимом сверхмощной дуговой сталеплавильной печи ДСП-180 / Парсункин Б. Н., Андреев С.М., Ишметьев Е. Н. и др. // Мехатроника, автоматизация, управление. 2009. №8. С. 11-18.

Абдулвелеева Р.Р., канд. пед. наук, доц.,
Утямишев Д.М., студ.,
НФ НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСТРОЙСТВ В ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ СРЕДЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Объектно-ориентированная парадигма программирования позволяет разрабатывать различные имитационные модели. Такие модели позволяют воспроизвести поведение реальной системы на основе результатов анализа наиболее существенных взаимосвязей между её элементами.

Для принятия инженерных решений на основе прогрессивных методов решения тех или иных технологических задач с целью усовершенствования существующих производственных процессов необходимо чётко представлять ход самого технологического процесса. Имитационная модель позволяет это сделать на основе визуализации и анализа ее функционирования.

Визуализация принципа работы реальной системы реализована с использованием открытой объектно-ориентированной среды разработки программного обеспечения Lazarus, преимуществом которой является ее кроссплатформенность. Lazarus основан на языке Object Pascal для компилятора Free Pascal.

В данной среде авторами разработаны следующие имитационные модели:

1. Устройство для подачи слябов на продольную порезку, которое реализует процесс их движения к ножницам [1].

2. Система автоматической подачи шлакообразующей смеси в кристаллизатор машины непрерывного литья заготовок. Модель функционирует с помощью пульта, который позволяет реализовать два режима работы: ручной и автоматический. Данная система состоит из подвижной платформы, которая движется только в горизонтальном направлении, на ней располагаются два бункера, в которые поступает шлакообразующая смесь. Далее смесь попадает в шнеки, также расположенные на подвижной платформе. Шнеки в свою очередь, при движении платформы, равномерно распределяют шлакообразующую смесь в кристаллизатор, находящийся рядом с данной системой. Все происходящие процессы информируются срабатыванием датчиков.

Список литературы

1. Абдулвелеева Р.Р., Утямишев Д.М. Имитационная модель устройства для подачи слябов на продольную порезку. Научное электронное издание. Радиоэлектроника. Проблемы и перспективы развития [Электронный ресурс]: тезисы докладов Четвертой всероссийской молодежной научной конференции / под ред. Д. Ю. Муромцева и др.; ФГБОУ ВО «ГГТУ». Тамбов : Издательский центр ФГБОУ ВО «ГГТУ», 2019. С. 120-121.

2. Алексеев Е.Р. Free Pascal и Lazarus: учебник по программированию. М.: ДМК-пресс, 2010. 438 с.

Айменова К.Ж., маг. каф. АСУ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ АГЛОМЕРАЦИОННЫМ ПРОЦЕССОМ С ЦЕЛЬЮ МАКСИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПРИ ОГРАНИЧЕНИЯХ НА КАЧЕСТВО АГЛОМЕРАТА

Обеспечение требуемого качества железорудного агломерата является важной задачей, решение которой позволяет обеспечить высокие технико-экономические показатели доменного процесса [1]. С другой стороны повышение качества агломерата с применением различных управляющих воздействий не должно приводить к снижению производительности.

Одним из основных управляющих воздействий, оказывающих влияние как на производительность, так и на качество агломерата является содержание углерода топлива в шихте [2].

Известно, что зависимость производительности от содержания углерода топлива имеет экстремальный вид, а зависимость индекса холодной механической прочности, одного из основных показателей качества агломерата, от содержания углерода топлива имеет существенно нелинейный вид.

В работе предложена система управления работой группы агломашин, решающей задачу максимизации производительности при ограничениях на качество усредненного агломерата, полученного при спекании материалов группой агломашин. Система основана на алгоритме экстремального регулирования шагового типа.

Выполнено моделирование работы системы управления в условиях возмущений, приводящих к дрейфу принятых статических характеристик агломашин. При разработке модели возмущений использована модель разрушения железорудного агломерата, предложенная в [3].

Список литературы

1. Ryabchikov M.Yu. Metallurgical agglomerate quality management with the account of its impact on the blast-furnace process efficiency. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology. 2018. Т. 94. № 9-12. С. 3785-3794.
2. Проблемы автоматической оптимизации управления расходом топлива на спекание агломерационной шихты с целью повышения производительности и стабилизации качества агломерата / М.Ю. Рябчиков, Е.С. Рябчикова, Е.Ю. Мухина, Ю.А. Симусев // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Технические науки. 2017. № 4 (56). С. 58-68.
3. Модель разрушения металлургического агломерата / М.Ю. Рябчиков, В.В. Гребенникова, Е.С. Рябчикова, Н.В. Богданов // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2016. Т. 59. № 3. С. 159-166.

Кривошеев Д.А., маг. каф. АСУ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

НЕЙРОСЕТЕВАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫМ РЕЖИМОМ ПЕЧИ ДЛЯ ОТЖИГА СТАЛЬНОЙ ПОЛОСЫ

Управление технологическими многосвязными объектами, такими как многозонная протяжная печь башенного типа, является сложной задачей. Наличие связей между зонами печи приводит к взаимовлиянию зон и дестабилизации температурных режимов: изменение температуры в одной зоне печи влияет на температуру соседних зон.

В такой ситуации самонастраивающиеся системы являются одним из эффективных инструментов управления [1]. Для управления многосвязными технологическими объектами целесообразно использовать искусственные нейронные сети [2-3]. Применение нейросетевых технологий позволяет учитывать множество параметров управляемого объекта, таких как температуры соседних зон, скорости их изменения и т.д., и генерировать корректное управляющее воздействие с учетом множества факторов.

В работе предлагается реализация модели объекта управления (две зоны нагрева с учетом взаимного влияния) и нейросетевой системы регулирования в виде двух отдельных нейронных сетей, по одной для каждой зоны нагрева.

Реализация такой модели системы регулирования показывает эффективность применения подобных систем для управления многосвязными объектами. Стабилизация температурных режимов позволяет значительно повысить качество продукции благодаря снижению дефектов цинкования, а также снизить расходы на обслуживание протяжной печи благодаря увеличению ресурса нагревателей.

Список литературы

1. Галушкин А.И. Теория нейронных сетей: учеб. пособие для вузов. М.: ИПРЖР, 2000. 416 с.
2. Концепция нейросетевой системы управления многозонными нагревательными устройствами протяжного типа / С.М. Андреев, Б.Н. Парсункин, М.Ю. Рябчиков, В.Н. Целых // Электротехнические системы и комплексы. 2007. № 14. С. 344-351.
3. Павлов А.С., Рябчиков М.Ю., Михальченко Е.С. Прогнозирование производства дефектной продукции агрегатом непрерывного горячего цинкования ОАО "ММК" с помощью нейросетевой модели процесса нагрева металла // Электротехнические системы и комплексы. 2009. № 17. С. 135-139.
4. Использование модели нагрева полосы при управлении температурным режимом в протяжной печи башенного типа / М.Ю. Рябчиков, Б.Н. Парсункин, С.М. Андреев, Н.А. Головки // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. 2011. № 5. С. 41-50.

Рябчиков М.Ю., канд. техн. наук, доц.,
Кокорин И.Д., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕЛЬ НАГРЕВА СТАЛЬНОЙ ПОЛОСЫ ДЛЯ ВЫБОРА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ПРОТЯЖНОЙ ПЕЧИ

Одной из причин выпуска некондиционной продукции в протяжных печах является нарушение температурных режимов отжига стальной полосы. Конструкция протяжной печи не позволяет контролировать температурное состояние полосы непосредственно при нагреве, поэтому разрабатываются теплотехнические модели для прогнозирования динамики изменения температуры металла при прохождении через печь. Такие модели учитывают свойства металла, а также особенности протекания процессов теплообмена в печи и могут использоваться для выбора энергосберегающих режимов нагрева стальной полосы.

Энергосбережение может быть достигнуто за счет уменьшения тепловых потерь от стен печи путем перераспределения тепловых нагрузок по зонам. Для этого необходима информация о влиянии температурных режимов зон на уровень тепловых потерь через стены печи. Определение уровня тепловых потерь по технологическим данным – сложная задача. Тепло, поданное в зону, затрачивается на нагрев металла и компенсацию тепловых потерь. Для определения уровня тепловых потерь с применением тепловых балансов требуется информация о затратах тепла на нагрев металла в разных зонах.

В то же время настройка моделей нагрева полосы с применением технологических данных затруднена отсутствием средств контроля температуры металла непосредственно в зонах печи. При настройке модели по температуре полосы на выходе из печи нельзя гарантировать, что модель позволит достоверно оценить затраты тепла на нагрев в каждой отдельной зоне. Для решения проблемы был разработан способ настройки модели нагрева полосы, основанный на составлении тепловых балансов зон.

Поиск оптимальных параметров настройки производился методом полного перебора с определённым шагом в заданном диапазоне изменения параметров настройки. По результатам настройки удалось оценить типовую динамику нагрева полосы по зонам, что позволяет оценить тепловые потери через стены печи.

Список литературы

1. Рябчиков М.Ю., Кокорин И.Д. Настройка модели отжига полосы в протяжных печах по данным в форме приращений / М.Ю. Рябчиков, // Динамика сложных систем. 2019. №3. С.46-57.

Иванов В.В., маг. каф. АСУ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СИСТЕМА ЭКСТРЕМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ МНОГОСТАДИЙНОГО ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ РУДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Оптимизация процесса дробления твердых материалов в любом виде производства является важным условием для обеспечения максимальной производительности с минимальными потерями на время и затрат энергии.

Большая часть расходов, которая приходится на операцию измельчения, идет на подготовку рудного материала и для его дальнейшего использования. В зависимости от физических свойств материала и того, какие дробильные установки будут использоваться будут зависеть удельные расходы на электроэнергию, которые могут варьироваться в больших диапазонах. [1]

Задачей системы экстремального управления процессом многостадийным измельчением является определение и поддержание такой величины $x_u \approx x_{кв}$, при которой обеспечивается максимальная производительность цикла и каждого агрегата в цикле.

$$y=f(x_u),$$

где x_u – расход исходного продукта в питании цикла, т/ч; y – выход готового продукта заданного гранулометрического состава, т/ч [2,4].

Для компенсации негативного влияния инерционности и запаздывания на процесс поиска оптимальных условий работы цикла целесообразно использовать метод приращений оптимизируемого параметра в пределах одного шага управления [3,5].

Список литературы

1. Автоматизация технологических процессов и производств в металлургии. Ч.1. Подготовка рудных материалов. Агломерация и производство окатышей / Парсункин Б.Н., Андреев С.М., Рябчикова Е.С., Гребенникова В.В. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. 199 с.
2. Казакевич В.В. Системы автоматической оптимизации: учеб. пособие. М.: Энергия, 2009. 288 с.
3. Парсункин Б.Н., Андреев С.М., Ахметов У.Б. Оптимизация управления технологическими процессами в металлургии. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2006. 198 с.
4. Андреев С.М., Пыхова О.В. Система автоматической оптимизации процесса измельчения рудных материалов с использованием поискового алгоритма корреляционного типа // Электротехнические системы и комплексы. 2012. №20. С. 280-287
5. Парсункин Б.Н., Андреев С.М. Способы повышения эффективности и помехоустойчивости систем автоматической оптимизации управления технологическим процессом // Автоматизированные технологии и производства. 2013. №.5. С. 277-290.

Рябчиков М.Ю., канд. техн. наук, доц.,

Копытов А.А., маг.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОЙ ДОМЕННЫХ ВОЗДУХОНАГРЕВАТЕЛЕЙ ДЛЯ БЕЗАВАРИЙНОЙ РАБОТЫ ОБОРУДОВАНИЯ

В настоящее время эффективность достижения целей предприятия зависит от производственной деятельности и стратегии управления персоналом. Обучение и повышение квалификации персонала на больших промышленных предприятиях требует значительных ресурсов и времени. Чем быстрее работник выходит на нормативную производительность труда, достигает высоких показателей в производстве, не допускает создания аварийных ситуаций и поломок оборудования, тем выгоднее это предприятию [1]. Устранение выявленных проблем возможно с внедрением приемлемых и эффективных подходов в организации профессиональной подготовки персонала. Общепринятым методом обучения является проведение курсов повышения квалификации с применением тренажеров, имитирующих поведение технологического процесса [2]. Однако при этом обучение производится в отрыве от производства. То есть работник не мотивирован необходимостью выполнить текущие производственные задачи быстро и эффективно. Одним из решений этой проблемы является разработка подсистемы обучения, интегрированной в автоматизированную систему управления технологическим процессом. Использование такой подсистемы позволит быстро и эффективно обучаться приемам выполнения работ с оборудованием по мере выявления пробелов в понимании технологического процесса. Также это позволит безаварийно выполнять свою трудовую функцию, как молодым специалистам, так и опытным работникам.

В данной работе предложена подобная система в доменном производстве для обучения управлению воздухонагревателями конструкции Калугина. Такие воздухонагреватели постепенно приходят на смену традиционным воздухонагревателям с камерой горения (каупера), так как они имеют больше преимуществ, основными из которых являются: возможность достижения высоких температур горячего дутья и долгий безремонтный цикл эксплуатации. Внедрение таких систем на предприятии может значительно повысить конкурентоспособность в области управления персоналом, приведет к экономическому росту и степени вовлеченности персонала в решение задач управления.

Список литературы

1. Семенов Ю.С., Шумельчик Е.И., Горпуха В.В. Эффективное управление загрузкой доменной печи и использование современных средств контроля в изменяющихся технологических условиях // *Металлург*. 2017. № 11. С. 33-39.
2. Рябчиков М.Ю., Рябчикова Е.С., Гребенникова В.В. Особенности разработки и программирования математических моделей, используемых в задачах обучения управлению технологическими процессами // *Информатизация образования и науки*. 2015. № 3 (27). С. 55-64.

Кадошников П.А., маг. каф. АСУ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ НАГРУЗОК ПО ЗОНАМ МЕТОДИЧЕСКОЙ ПЕЧИ С ЦЕЛЬЮ МИНИМИЗАЦИИ РАСХОДОВ ТОПЛИВА НА НАГРЕВ

Регулирование теплового режима нагревательной печи листопрокатного стана является типовым в производственном процессе получения листового проката. Для повышения оперативности управления рационально перейти на управление по температуре поверхности нагреваемых заготовок. В этом случае оптимальные температурные уставки греющей среды в каждой зоне определяются по математической модели процесса [1].

Для решения задачи минимизации расхода топлива на нагрев необходимо произвести решение вариационной задачи с критерием минимизации расхода топлива. Вариационная задача сводится к решению задачи оптимизации. Оптимизация производится поиском минимума функции нескольких переменных [2], которые формируются как расходы газа по зонам. Критерий оптимизации при этом представляет собой функционал, который определяет суммарные затраты топлива на нагрев заготовки. Поиск минимума функционала осуществляется с учетом минимизации суммарных затрат топлива по зонам нагревательной печи и достижении нагреваемой заготовкой заданной конечной температуры [3, 4].

Решение задачи осуществляется любым методом оптимизации прямого поиска. В качестве эффективного метода используется методом конфигураций – метод Нелдера-Мида. Результатом оптимизации является распределение нагрузок по зонам методической печи.

Список литературы

1. Андреев С.М., Парсункин Б.Н., Нужин Д.В. Автоматизированная система управления топливосберегающим несимметричным нагревом металла перед прокаткой в современных методических печах // Автоматизация и современные технологии. 2010. №1. С. 14-20.
2. О реализации энергосберегающих режимов нагрева непрерывно-литых заготовок перед прокаткой / Парсункин Б.Н., Андреев С.М., Жадинский Д.Ю., Партин В.Н., Чеботов В.М. // Сталь. 2005. №12. С. 44-46.
3. Парсункин Б.Н., Андреев С.М., Жадинский Д.Ю. Исследование энергосберегающего режима нагрева непрерывно-литых заготовок // Сталь. 2007. №4. С. 53-56.
4. Парсункин Б.Н., Андреев С.М. Способы повышения эффективности и помехоустойчивости систем автоматической оптимизации управления технологическим процессом // Автоматизированные технологии и производства. 2013. №5. С. 277-290.
5. Снижение удельного расхода топлива при управлении тепловым режимом по температуре поверхности нагреваемого металла / Парсункин Б.Н., Андреев С.М., Обухова Т.Г. Ахметов Т.У. // Автоматизированные технологии и производства. 2013. №5. С. 302-309.

Назаров И.С., маг,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОХЛАЖДЕНИЕМ ЗАГОТОВКИ В ЗОНЕ ВТОРИЧНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ МАШИНЫ НЕПРЕРЫВНОГО ЛИТЬЯ ЗАГОТОВКИ

Одним из основных недостатков машины непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) по сравнению с разливкой в изложницы является получаемое качество готовой продукции. Дело в том, что в МНЛЗ не имеется никакой возможности избавляться от неметаллических выделений и шлаков, которые поступают вместе с жидкой сталью. Они остаются внутри, и в процессе охлаждения скапливаются в центре заготовки, тем самым значительно ухудшая свойства выплавляемой стали.

В вертикальных способах разливки стали эта проблема решалась срезанием верхней части стали в процессе охлаждения, в которой и скапливались все вредные примеси. Однако в МНЛЗ данный метод избавления от примесей невозможно применить в виду конструктивных отличий, а также полного автоматизированного процесса разливки стали. Поэтому необходимо разработать новую технологию избавления от примесей.

В работе предлагается технология избавления от шлаков путем специфического охлаждения заготовки в ЗВО, а также предложена оперативная математическая модель заготовки, позволяющая быстро определять температурное поле заготовки. Также в данной работе был использован нечеткий регулятор и принципы нечеткой логики, с помощью которых были составлены основные правила работы регулятора, дающие оптимальных переходных процесс. Процесс исследования влияния параметра настройки регулятора на показатели качества переходного процесса также приведены в данной работе.

Список литературы

1. Батраева А.Е. Совершенствование управления процессом охлаждения сортовых заготовок МНЛЗ в рамках АСУ ТП: дис. ... канд. техн. наук, ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», Магнитогорск 2009.
2. Беленький А.М., Блинов О.М. Автоматическое управление металлургическими процессами: учеб. для вузов. М.: Металлургия, 2008. 384 с.
3. Парсункин Б.Н., Андреев С.М., Рябчикова Е.С. Автоматизация технологических процессов и производств в металлургии. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. 151 с.
4. Смирнов А.Н., Куберский С.В., Штепан Е.В. Непрерывная разливка стали. Донецк: ДонНТУ, 2011. – 482с.
5. Динамическое управление температурным состоянием заготовок МНЛЗ / Батраева А.Е., Ишметьев Е.Н., Андреев С.М., Парсункин Б.Н., Салихов З.Г., Светлов А.Ю. // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2007. №11. С. 20-25.

Рябчиков М.Ю., канд. техн. наук, доц.,
Шманёв Д.Е., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ СТАЛЬНОЙ ПОЛОСЫ

При производстве стальной полосы с цинковым покрытием термическая обработка осуществляется в печи башенного типа, имеющей участки радиационного нагрева и охлаждения. Температура металла в зависимости от группы стали изменяется от 720 до 840 °С при нагреве, а при охлаждении перед ванной оцинкования должна достигать 450–460 °С. Нарушение технологически заданных режимов нагрева и охлаждения может привести к возникновению дефектов полосы, доля которых может достигать 7%. Это делает снижение процента дефектной продукции актуальной проблемой [1].

Изменение температуры после нагрева влияет на температуру полосы на выходе отделения охлаждения, поэтому если при каком-либо внешнем возмущении (смена сортамента, изменение скорости проката) упустить из виду управление охлаждением, то это приведет к нарушению температурных режимов охлаждения и возникновению дефектов.

Эту проблему предложено решать системой связанного регулирования. Предложенная система регулирования предусматривает одновременное управление двумя параметрами – температурой полосы после отделения нагрева и отделения охлаждения. Температура полосы на выходе отделения нагрева регулируется путем поддержания требуемой температуры рабочего пространства в каждой зоне печи, необходимой для достижения температуры рекристаллизационного отжига с учетом особенностей последующего охлаждения полосы. Для прогнозирования температуры полосы после отделения охлаждения используется модель охлаждения полосы, которая дополняет комплекс моделей, предложенных в [2, 3].

Таким образом планируется наблюдать эффект снижения доли дефектной продукции при использовании описанной выше системы регулирования, поскольку, при таком управлении нагревом, изменение сортамента стали или производительности не будет вызывать проблемы и нарушение режимов охлаждения.

Список литературы

1. Рябчиков М.Ю., Самарина И.Г. Изучение режимов нагрева стальной полосы в протяжной печи башенного типа для светлого отжига // *Металлообработка*. 2013. № 1 (73). С. 43-49
2. Рябчиков, М.Ю. Адаптация теплотехнических моделей протяжной башенной печи и нагрева металла для управления температурными режимами // *Проблемы управления*. 2017. № 5. С. 61–69
3. M. Yu. Ryabchikov. Selection of steel strip annealing energy-saving conditions in view of the substandard products share. *Journal of Chemical Technology and Metallurgy*, 55, 1, 2020, pp. 182-191

Гизатуллин А.Ф., маг.,
Рябчикова Е.С., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ДУГОВОЙ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЙ ПЕЧИ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

Объектом исследования является дуговая сталеплавильная печь – ДСП-50.

Электродуговые агрегаты являются важным элементом в цепи металлургических переделов, позволяя перерабатывать значительные количества лома и выполнять ряд технологических операций, необходимых для получения состава стали, строго соответствующих требованиям ее последующего использования [1]. В дуговой сталеплавильной печи (ДСП) переменного тока происходят постоянные возмущения по электрическим параметрам, связанные с образованием, изменением состояния и движением расплава, а также с возникновением короткого замыкания при загораниях дуг. Поэтому необходима оптимизация системы управления электрическим режимом, параметры которого изменяются из-за дрейфа статических характеристик.

Существует ряд методов поисковой автоматической оптимизации и способов их реализации, отличительной чертой которых является отсутствие заданного значения технологического оптимизируемого параметра, то есть цель управления – достижение оптимизируемым параметром экстремального значения.

В работе предлагается система автоматической оптимизации (САО) управления электрическим режимом электродуговой печи, позволяющая осуществлять управление агрегатом в режиме максимальной производительности. При разработке алгоритма управления использовались принципы нечеткой логики. В качестве оптимизируемого параметра процесса была выбрана мощность, выделяемая в дуге. В результате моделирования разработанного контура САО были найдены оптимальные значения параметров настройки контура: $\Delta Z_n = 0,005$ Вт/с; $K_n = 0,24$ кА/с. Найденные значения обеспечивают минимальные значения потери на поиск и времени на поиск экстремального значения мощности, выделяемой в дуге. А значит, разработанная САО обеспечивает работу ДСП в режиме максимальной производительности.

Список литературы

1. Парсункин Б.Н., Андреев С.М., Логунова О.С. Автоматизация и оптимизация управления выплавкой стали в электродуговых печах: учеб, пособие. Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2012. 304 с.: ил. ISBN 978-5-9967-0254-5

Прасолов А.С., маг.,
Андреев С.М., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ В СИСТЕМЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ВОЗДУХОНАГРЕВАТЕЛЕЙ С ЦЕЛЬЮ СТАБИЛИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ДУТЬЯ

В настоящее время процесс нагрева доменных воздуходогревателей ведут при практически постоянных или медленно изменяющихся расходах продуктов сгорания и их температуре. Следствием этого является неоднородность прогрева воздуходогревателя по высоте, что негативно сказывается на температуре горячего дутья. Управление циклами воздуходогревателей позволяет интенсифицировать тепловой обмен и увеличить КПД воздуходогревателя.

Повышение эффективности использования тепла аккумулированного насадкой доменного воздуходогревателя, является одним из способов снижения энергоемкости процесса выплавки чугуна. Так как доменные воздуходогреватели работают попеременно, то выбор момента переключения оказывает большое влияние на эффективность работы воздуходогревателя.

Синхронизация времени полного использования тепла насадкой первого и нагрева насадки второго воздуходогревателя позволит максимально использовать тепло и повысить эффективность процесса в целом.

Список литературы

6. Грес Л.П. Высокоэффективный нагрев доменного дутья. Днепропетровск: Пороги, 2008. 492 с.
7. Парсункин Б.Н., Андреев С.М., Рябчикова Е.С. Автоматизация технологических процессов и производств в металлургии. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. 151 с.
8. Парсункин Б.Н., Андреев С.М., Сухоносова Т.Г. Автоматизация и оптимизация управления процессом выплавки чугуна в доменных печах. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. 215 с.
9. Парсункин Б.Н., Андреев С.М. Оптимизация режима нагрева воздуходогревателей доменных печей // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2004. №7. С. 33-37.
10. Увеличение температуры горячего дутья доменных воздуходогревателей с помощью подсистемы оптимального управления / Буткарев А.А., Буткарев А.П., Птичников А.Г., Туманов В.П. // Сталь. 2015. №3. С. 28-34.
11. Рябчиков М.Ю. Совершенствование режимов работы блока доменных воздуходогревателей с целью повышения эффективности процесса нагрева дутья: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Магнитогорск, 2005. 21 с.

Рябчиков М.Ю., канд. техн. наук, доц. каф. АСУ,
Тарасов М.А., маг.,
Копытов А.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОГАРА ФУРМ ДОМЕННОЙ ПЕЧИ

Прогнозирование прогара фурмы доменной печи предполагает заблаговременное предупреждение технологического персонала о высокой вероятности выхода фурмы из строя в ближайшее время.

Основными показателями рабочего состояния фурм являются: изменение расхода воды на охлаждение фурмы и разность температур входящей и исходящей воды на охлаждение фурмы. К косвенным показателям можно отнести, например, показатели, отслеживаемые с помощью газового анализа колошниково-го газа.

Принцип действия системы состоит в проведении постоянного сбора информации по каждой фурме и сравнения параметров между фурмами или группами из нескольких, рядом расположенных, фурм. Анализируя, эти данные система будет оценивать изменение состояния работоспособности фурм в динамике и при наборе необходимого количества данных, за длительный период времени, сможет смоделировать поведение фурмы во времени и соответственно спрогнозировать время её выхода из строя, своевременно давая рекомендации о замене фурмы.

Тем самым система позволит избежать аварий связанных с прогаром фурм, вызывающих повреждения самого агрегата, расположенного в непосредственной близости оборудования, датчиков, кабельных трасс, а главное обезопасит технологический и обслуживающий персонал. Также отсутствие аварийных остановок, внеплановых простоев агрегата, затрат на ремонт и восстановление агрегата положительно скажется на экономических и качественных показателях процесса, а своевременная информация о состоянии оборудования позволит более точно и рационально планировать ремонты агрегата, что тоже является положительным аспектом для производства.

Список литературы

1. Вегман Е.Ф., Жеребин Б.Н., Похвиснев А.Н. *Металлургия чугуна: учебник для вузов / под ред. Ю.С. Юсфина. 3-е изд., перераб. и доп. М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. 774 с.*
2. Дмитриев А.Н. *Основы теории и технологии доменной плавки. Екатеринбург: Уро РАН, 2005 – 545 с.*

Секция «Теплоэнергетика и теплотехника»

УДК 669.184.15

Картавец С.В., проф., доц., д-р техн. наук, каф. ТиЕС,
Вараксина Е.А., студ. АТ6-17,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВАРИАНТ УТИЛИЗАЦИИ КОНВЕРТЕРНЫХ ГАЗОВ ПУТЕМ ПАРОУГЛЕКИСЛОТНОЙ КОНВЕРСИИ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Наиболее существенным резервом экономии топлива в современной промышленности является использование вторичных энергетических ресурсов, которые неизбежно возникают в энергоемких технологических процессах. Значительным резервом для энергосбережения в черной металлургии РФ является использование газов сталеплавильных агрегатов конвертеров, потенциал которых оценивается в размере 1,25 млн т.у.т.в год.

Для определения наиболее энергетически эффективного способа использования конвертерного газа необходимо рассмотреть различные варианты утилизации конвертерного газа.

В ходе работы рассмотрен вариант утилизации конвертерного газа путем пароуглекислотной конверсии природного газа, приведен расчет равновесного состава, температуры и энергетического потенциала для 1 м^3 газа. Приведенные расчеты позволяют сравнить два варианта утилизации конвертерного газа (путем углекислотной и пароуглекислотной конверсии метана), из чего можно сделать вывод, что совместное впрыскивание метана и водяного пара позволяют повысить теплоту сгорания 1 м^3 газа, а так же предотвратить его разложение при высокой температуре.

Список литературы

1. Нешпоренко Е.Г., Картавец С.В. Горения и конверсия топлив в промышленных теплоэнергетических установках: учеб. пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2017. 63 с.
2. Картавец С.В. Теплоэнергетические системы и энергетические балансы промышленных предприятий: учеб. пособие. 2-е изд. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2017. 155 с.
3. Басакаова А.А., Вараксина Е.А., Картавец С.В. Исследование вариантов охлаждения газов кислородных конвертеров // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Атомная энергетика. Изд-во Екатеринбург. Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, 2018. 1032 с.
4. Вараксина Е.А., Басакаова А.А., Картавец С.В. Энергоэффективный способ охлаждения конвертерных газов // Энергетики и металлургии настоящему и будущему России: материалы 20-й Всерос. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и специалистов / под общ. ред. Е.Б. Агапитова. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2019. 199 с.

Агапитов Е.Б., д-р техн. наук, проф.,
Соколова М.С., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СХЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ГОРЮЧИХ ВТОРИЧНЫХ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ НА БАЗЕ ПГУ

Актуальной задачей металлургического производства является рациональное использование топливно-энергетических ресурсов, в том числе наиболее полное вовлечение в энергобаланс предприятия вторичных энергетических ресурсов (ВЭР), в частности, доменного газа. Например, на ПАО «ММК» за счет доменного газа покрывается порядка 35 % потребности в теплоте. Очищенный от пыли доменный газ применяется, главным образом, в доменных воздухонагревателях, энергетических котлах, а также для отопления коксовых батарей, нагревательных колодцев и печей прокатного производства. Однако в данных случаях реализуется его горючий потенциал, а тепловой – практически не используется [1].

На зарубежных металлургических предприятиях доменный газ традиционно используется в схеме с парогазовой установкой (ПГУ) и котлом-утилизатором (КУ), однако данная схема имеет ряд недостатков:

- значительные затраты электроэнергии на привод компрессора газотурбинной установки (ГТУ);
- низкая температура продуктов сгорания за газовой турбиной не позволяет получать в КУ пар с необходимой для паротурбинных установок температурой;
- малая мощность газовой турбины влечет за собой малую мощность энергокомплекса в целом.

Для повышения эффективности использования доменного газа предлагается усовершенствованная схема на базе ПГУ с паровым энергетическим котлом, газовой утилизационной бескомпрессорной турбиной (ГУБТ) и ГТУ, мощность которой определяется необходимым для котла расходом уходящих газов [2]. В данной схеме отходящие из ГТУ газы направляются в горелки парового энергетического котла, где они используются в качестве окислителя, что позволяет отказать от воздухоподогревателя котла. Помимо отходящих газов в котел подается доменный газ. При необходимости возможно обогащение продуктов сгорания ГТУ кислородом. Образовавшийся пар высоких или средних параметров поступает на паротурбинную установку конденсационного типа, а дымовые газы выбрасываются в атмосферу.

Список литературы

1. Технично-экономические подходы к оценке эффективности использования доменного газа на металлургическом предприятии / Агапитов Е.Б., Картавцев С.В., Михайловский В.Н., Каблукова М.С., Миков В.Ю. // Промышленная энергетика. 2016. № 3. С. 15-22.
2. Соколова М.С., Агапитов Е.Б. Утилизация доменного газа в схеме с парогазовой установкой // Энергетические и электротехнические системы: международ. сб. науч. трудов. Вып. 6. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2019. С. 307-313.

Ерсултанова З.С., маг.,

Евразийский Национальный Университет им. Л.Н.Гумилева, г. Нур-Султан, РК

Борохович Б.А., канд. техн. наук, доц.,

Картавцев С.В., д-р техн. наук, проф.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОТВОДА ТЕПЛА ОТ КОМПРЕССОРА И АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛООБМЕНА

Идею применения металлической ленты в качестве излучателя на космических ядерных энергетических установках [1] можно осуществить для газовых компрессоров путем создания ряда комбинированных систем охлаждения, например [2], что позволяет повысить производительность на 5-15% при одновременном снижении удельного энергопотребления на 8-10%. С этой целью в исследовательской лаборатории кафедры «Механика» разработана модель трубчатого промежуточного холодильника с применением оребрения [3] на внешней поверхности трубы которого размещено подвижное тонкое кольцо из теплопроводного материала, взаимодействующее с гибкой бесконечной металлической лентой. концы которой соединены согласно [4], приводимой во вращение вспомогательным электродвигателем.

Теоретически установлен ряд термодинамических параметров с учетом конструктивных особенностей предлагаемого теплообменного устройства с целью решения задачи тепловой разгрузки компрессора.

Список литературы

1. Светлицкий В.А. Механика гибких стержней и нитей. М.: Машиностроение, 1978. С. 104-109.
2. Розенштейн И.Е., Литинский М.А. Установка дополнительного газоохладителя на воздушных поршневых компрессорах ВП-16/70 // Промышленная энергетика. № 9. 1982. С. 21-22.
3. Афанасьева И.В. Существующие технологии оребрения труб // Инженерный вестник Дона. № 1. 2019. 18 с.
4. Пат. 22375, KZ, МПК F16G 3/00. Способ соединения концов гибкой стальной ленты ременной передачи / Б.А. Борохович, Е.С. Еркетаев, М.А.Токмашев,. Заявл. 11.06.2007; Опубл, 13.05.2010. Бюл. № 3.

Иванова С.В., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОТЫ ТЕРЯЮЩЕЙСЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬЮ В ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ПЛАВИЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССАХ

Проблема повышения энергетической эффективности использования теплоты, теряемая в высокотемпературных плавильно-восстановительных процессах, остается актуальной.

При сжигании топлива выделяется определенное количество теплоты необходимое на осуществление высокотемпературного плавильно-восстановительного процесса. Количество теплоты приходящие с топливом расходуется на тепловые потери технологического процесса, отходящие дымовые газы и на потери в окружающую среду. Исходя из расходной части видно, что повышение энергетической эффективности использования теплоты возможно при сокращении тепловых потерь в окружающую среду.

Количество тепловых потерь будет зависеть от теплопроводности теплоизоляционного материала кладки высокотемпературного плавильно-восстановительного реактора.

Распространенный метод тепловой изоляции является принудительное охлаждение. Но и этот метод не позволяет решить проблему тепловых потерь, теряющуюся теплопроводностью в окружающую среду. Без рационального использования теплоты сгораемого топлива приводит к росту энергетических затрат на технологический процесс. Используя современные методы регенерации теплоты внутри теплотехнической установки, позволит сократить расход топлива, увеличить срок службы кладки печи.

Список литературы

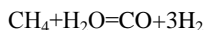
1. Нешпоренко Е.Г., Картавец С.В. Вопросы энергоресурсосбережения при извлечении железа из руд: монография. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2007. 153 с.
2. Дорофеев Г.А., Паршин В.М. Новые концепции ресурсосбережения в производстве стали. Тула: Известия ТулГУ, 2017. С. 318
3. Нешпоренко Е.Г., Картавец С.В., Сысуев Н.Е. Обоснование эффективности регенерации теплоты через перфорированные ограждения высокотемпературных установок // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2013. № 1. 86-89 с.

Старкова Е.С., маг.,
Иванова С.В., маг.,
Картавец С.В., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА В НАГРЕВАТЕЛЬНЫХ ПЕЧАХ ПЕРЕД ПРОКАТКОЙ

Использование природного газа для нагрева слябов обусловлено его высокой температурой сгорания, экологичностью и наименьшим количеством стадий предварительной подготовки к процессу сжигания [1]. При всех преимуществах использования природного газа существует проблема тепловых потерь с уходящими дымовыми газами, которые составляют порядка 30-33% теплового баланса нагревательной печи.

Для решения данной проблемы предлагается использование способа пароводяной конверсии природного газа, в результате которой образуется вторичное топливо – синтез-газ:



Энергетические характеристики конвертирования $Q=45023,66$ кДж/м³, температура сгорания 2450 °С, а при сжигании метана $Q=39748$ кДж/ м³ температура сгорания 2450 °С.

Использование синтез - газа обуславливается рядом преимуществ.

1. Экономия первичного топлива – природного газа. Видимый удельный расход топлива снижается на 10 % кг.у.т./т металла для нагревательной установки по сравнению с базовым вариантом.

2. Потенциал энергосбережения – использование тепла уходящих дымовых газов и использование вторичного пара[2].

Дополнительное повышение энергетической эффективности в нагревательных печах возможно снижением тепловых потерь в окружающую среду через стенки печи, которые могут достигать 20-30% тепловых потерь при сжигании топлива. Использование синтез газа в качестве подаваемого газа через перфорированное ограждение, выступающее в виде регенеративного теплоиспользования стенок печи, позволит сохранять тепловой поток внутри нагревательной печи и снизит дополнительно расход топлива на процесс нагрева.

Список литературы

1. Картавец, С.В., Нешпоренко Е.Г. Вторичные энергоресурсы промышленных предприятий. учеб. пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2017. 71 с.

2. Моделирование энергосберегающих промышленных установок с термохимической регенерацией / Гаряев А.Б., Глазов В.С., Жубрин С.В., Попов С.К. // Вестник МЭИ. 2017. №4. С. 15-22.

Агапитов Е.Б., д-р техн. наук, проф.,
Соколова М.С., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

УПРАВЛЕНИЕ ГИДРОДИНАМИКОЙ ГАЗОВОЙ СЕТИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ЗА СЧЕТ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЭР ПО РАЗЛИЧНЫМ ПОТРЕБИТЕЛЯМ

Одной из проблем современной энергетики металлургических предприятий является недостаточно эффективное использование вторичных энергоресурсов (ВЭР), получаемых при производстве основной продукции, в том числе – коксового газа. При этом неравномерность хода металлургических процессов обуславливает нестабильные режимы производства и потребления коксового газа, что приводит к значительным колебаниям давления в газопроводах, увеличению прямых потерь через сбросные свечи, а также к ухудшению режимов работы основных металлургических агрегатов, например, агломерационных машин.

Анализ динамики почасовых значений расхода и давления коксового газа по всем потребителям ПАО «ММК» за неделю наблюдений показал, что среднее значение давления коксового газа на подводе к аглофабрикам №1-3 колеблется от 460 до 720 мм. вод. ст. При этом понижение давления коксового газа ниже 500 мм. вод. ст. является критичным и существенно ухудшает работу агломашин. В этом случае для стабилизации параметров коксового газа используется метод «подмешивания» природного газа в коксовый [1]. Данный прием также позволяет стабилизировать калорийность смеси на постоянном уровне (при среднем колебании калорийности на 20 %).

Было выявлено, что увеличение расхода коксового газа на аглофабриках в рассматриваемом временном интервале связано с понижением давления коксового газа во всей сети в целом. В рамках исследования были рассмотрены ситуации, когда давление перед аглофабриками падало ниже 500 мм. вод. ст. В этих случаях было принято решение перераспределять коксовый газ в объеме 20 тыс. м³/ч с блока среднего давления на блок высокого давления паровоздуходувной электростанции (ПВЭС), в результате чего давление у конечных потребителей увеличивалось в среднем на 95 мм. вод. ст. [2]. Таким образом, перераспределение газа по потребителям позволяет реально управлять гидродинамикой сложной газовой сети при использовании электростанций в качестве буферных потребителей.

Список литературы

1. Агапитов Е.Б., Каблукова М.С. Проблема зажигания аглошихты при непостоянстве параметров коксового газа в условиях ОАО «ММК» // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: материалы 70-й Межрегион. науч.-техн. конф. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. Т. 2. С. 127-128.

2. The study of the influence of the volume use of the secondary energy resources for electricity generation at TBS power plant of metallurgical enterprise / Agapitov E.B., Mikhaylovskiy V.N., Nikolaev A.A., Kablukova M.S., Agapitov A.E. // *Proceedings of the 2017 IEEE Russia Section Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering Conference, ElConRus 2017*, St. Petersburg, Russia, 2017. pp. 1467-1470.

Картавец С.В., проф., доц., д-р техн. наук,
Иванова С.В., маг.,
Вараксина Е.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СНИЖЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ ЧЕРЕЗ СТЕНКУ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО РЕАКТОРА С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРИНУДИТЕЛЬНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ

Актуальной проблемой для высокотемпературных металлургических реакторов является снижения тепловых потерь через стенку с применением принудительного охлаждения, в свою очередь приводящую к увеличению расхода топлива. Основная задача принудительного охлаждения — это снижение тепловой нагрузки с футеровки высокотемпературного реактора. Помимо этого, ставится вопрос об изменении габаритных размеров установки.

Снижение тепловых потерь через стенку металлургической печи является одним из способов теплоиспользования внутри высокотемпературного агрегата. В качестве принудительного охлаждения применяют многослойные огнеупорные и теплоизоляционные материалы с низкой теплопроводностью. Использование принудительного охлаждения позволяет снизить расход топлива на осуществление высокотемпературного процесса, в том числе и – с применением пароуглекислотной конверсии природного газа.

В ходе работы проведено исследование тепловой работы высокотемпературного реактора и определена энергоэффективность использования принудительного охлаждения для снижения тепловых потерь через стенку, где проведенные расчеты позволяют выявить недостатки существующей системы охлаждения высокотемпературных реакторов и определить возможные способы их решения. Проанализированы тепловые потери через однослойную и многослойную стенки. Получены зависимости плотности теплового потока от толщины стенки и толщины теплоизоляционного материала от температуры стенки.

Список литературы

1. Вафина Д.Э., Бикмухаметова К.М., Картавец С.В. Влияние потерь теплоты через ограждения в высокотемпературных теплотехнологических процессах // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Атомная энергетика. Изд-во Екатеринбург. Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, 2018. С. 1032.
2. Нешпоренко Е.Г., Картавец С.В. Вопросы энергоресурсосбережения при извлечении железа из руд: монография. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2007. С. 153.
3. Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача: учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Энергоиздат, 1981. С. 416.

Шунина Е.Я., студ.,
Московский Авиационный Институт (НИУ), г. Москва, РФ

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ОТКРЫТЫХ АНГЛОЯЗЫЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПО ТЕМЕ «ПРИМЕНЕНИЕ БИОТОПЛИВА В ТРАНСПОРТНОЙ СФЕРЕ»

В настоящее время коммуникация на английском языке является неотъемлемой частью профессиональной жизни. Целью нашей работы был анализ материалов открытой печати на английском языке по теме инновационных разработок в сфере производства и внедрения биотоплива как альтернативы ископаемым видам топлива.

В Австралии было проведено несколько исследовательских проектов с использованием модели второго и третьего поколения биотоплива [1], основанной на различных видах сырья, включая лигноцеллюлозные и микроводоросли. Было предложено семь сценариев для осуществления перехода в постуглеродное общество, в частности использование электромобилей (EVs) и транспортных средств на топливных элементах (FCVs), а также устранение автомобилей, работающих на ископаемом топливе, в течение 20 лет.

Другие ученые предполагают, что микроводоросли обладают потенциалом в качестве биоклеточных фабрик для производства ключевых химических веществ, рекомбинантных белков, ферментов, липидов, водорода и алкоголя [2]. Синтетическая биология – это развивающаяся область, в которой гармонично сочетаются наука и инженерия, помогающая проектировать и конструировать новые биологические системы с целью достижения рационально сформулированных целей.

Экономическое развитие мира в значительной степени зависит от поставок ископаемого топлива, которые ограничены и создают высокий уровень загрязнения. Были предприняты усилия по поиску альтернативных видов биотоплива, таких как биодизель, биоэтанол. Производство биодизеля из масличных культур в последние годы в Индии вызывает интерес [3].

Проведя анализ статей, краткое содержание которых представлено выше, можно сделать вывод, что в современной экономике вопрос об освоении альтернативных источников топлива является актуальным, поскольку во всем мире всё чаще возникает вопрос о нехватке традиционных видов энергоресурсов.

Список литературы

1. Sasongko N., Thorns C., Sankoff I., Chew S., Bista S. Transitioning to sustainable use of biofuel in Australia [Электронный ресурс] URL: www.rees-journal.org (Дата обращения 24.12.2019)
2. Jagadevan S., Banerjee A., Banerjee C., Guria C., Tiwari R. Recent developments in synthetic biology and metabolic engineering in microalgae towards biofuel production [Электронный ресурс] URL: www.biotechnologyforbiofuels.biomedcentral.com (Дата обращения 12.01.2020)
3. Haldar C., Ram R., Kumar S., Menna L. Microalgae as a Potential Source of Biofuels and its Current Advances [Электронный ресурс] URL: <https://crimsonpublishers.com/eimbo/pdf/EIMBO.000529.pdf> (Дата обращения 12.01.2020)

Стерлигов В.В., канд. техн. наук, доц., доц. каф. теплоэнергетики и экологии, ФГБОУ ВО «СибГИУ», г. Новокузнецк, РФ

Пуликов П.С., машинист турбогенератора, Западно-Сибирская ТЭЦ, филиал АО «ЕВРАЗ ЗСМК», г. Новокузнецк, РФ

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ РЕСУРС ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПАРСИЛОВЫХ УСТАНОВОК

Рассмотрены возможности повышения энергоэффективности работы паросиловых установок (ПСУ), используемых для генерации электроэнергии, на основе теоретических положений технической термодинамики с использованием системного анализа.

Работа реализует системный подход для комплекса энергетических, экологических и экономических проблем, стоящих перед теплоэнергетикой.

На основе мировых тенденций экологии и энергопотребления обсуждается основная задача теплоэнергетики России, представленная министром энергетики РФ, по снижению удельного расхода условного топлива на единицу произведенной электроэнергии, сформулирована математическая модель поставленной задачи. Показано за счет каких факторов мероприятий решать поставленную задачу.

Основное внимание уделено поддержанию проектных параметров цикла ПСУ в конденсаторе. При невозможности обеспечить в нем требуемую температуру и давление за счет использования природного источника охлаждения воды, предлагается использовать тепловые насосы на основе авторского решения, закрепленного патентом на изобретение. В отличие от известных способов установки тепловых насосов для использования отходящей охлаждающей воды, предлагается отбирать тепло на подводящей линии воды, доводя температуру до проектной.

Тепло, полученное из воды, подаваемой на охлаждение конденсата, согласно патенту предлагается отводить, а направлять в цикл ПСУ. Показано, что за счет этого тепла можно отказаться от устройства подогревателей низкого давления (ПНД), что намного упростит устройство ПСУ, а кроме того, позволит использовать ранее подаваемый пар (9 % от производительности котла) на выработку электроэнергии, отказываясь от промежуточных отборов из цилиндра низкого давления, рассчитана возможность подогрева воды в тепловом насосе до 140 °С, что соответствует уровню подогрева в ПНД.

Указаны еще несколько способов использования законов термодинамики к работе ПСУ, которые до сих пор не используются: применение воздуха с отрицательной температурой для охлаждения циклонного конденсатора вместо использования традиционного трубчатого, использование фазового перехода (кипения) охлаждающей жидкости для конденсатора.

Оцениваемый эффект – свыше 15 %. Точные характеристики могут быть определены при выполнении конкретных мероприятий.

Стерлигов В.В., канд. техн. наук, доц., доц. каф. теплоэнергетики и экологии, ФГБОУ ВО «СибГИУ», г. Новокузнецк, РФ

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВЫБРОСОВ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДНОГО ПОТЕНЦИАЛА ТОПЛИВА

Один из основных документов по экологии и энергосбережению – Киотский протокол предлагает организовать учет и прогнозирование выбросов диоксида углерода, что определяет актуальность обсуждаемой темы.

Излагается методика прогнозирования эмиссии CO_2 на основе двух новаций. Первая предполагает оценивать выбросы не на 1 кг использованного топлива, как это делается сейчас, а на 1 МДж энергии, выделяемой при использовании топлива. В этом случае, зная производительную мощность процесса или агрегата, можно уже на стадии проектирования оценить возможные выбросы. Для этого нужно на основе нормативных расходов энергии на единицу продукции, определить тепловую мощность агрегата, что позволит определить массовый расход топлива теплоте сгорания.

Чтобы определить теплоту сгорания предлагается ее рассчитывать на основе формулы Менделеева, которая представляет собой регрессионную модель с использованием содержания углерода в качестве входного фактора. В этом случае, зная содержание углерода в топливе, даже без химического анализа состава топлива, можно считать и твердое (жидкое) топливо и газ. Для доказательства этой гипотезы проведены расчеты по определению теплоты сгорания по рассмотренной модели и по детерминированной, в которой задаются химические составляющие газа. Расхождение составило менее 1%.

Из стехиометрических уравнений реакции горения углерода следует, что 1 кг углерода генерирует 3,67 кг диоксида углерода. Это позволяет предсказать выбросы CO_2 на основе исходной массы углерода в топливе без проведения сложного химического анализа.

При использовании твердого и жидкого топлива массу углерода можно определять на основе элементного состава, в котором приводится массовый процент содержания углерода. Состав газового топлива задается объемными процентами содержания того или иного горючего углеводорода, по формуле которого можно определить количество в нем углерода, а сумма по всем составляющим определит общую массу углерода в единице газообразного топлива. Элементарный состав твердого и жидкого топлива, как и химический состав газа всегда содержится в грунтовых документах.

Предложенный подход может быть использован для оценки энергоэкологического качества топлива при его выборе, а также применим в учебном процессе.

Секция «Инфокоммуникационные технологии и системы. Информационная безопасность автоматизированных систем»

УДК 681.3.06

Афанасьева М.В., ст. преп.,
Хижников Д.И., студ. 3 курса,
Семавина Е.А., студ. 3 курса,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ УГРОЗ БЕЗОПАСНОСТИ АСУ ТП ДОМЕННОЙ ПЕЧИ КАК ОБЪЕКТА КРИТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Последние годы характеризуются резким ростом актуальности проблемы обеспечения кибербезопасности автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) промышленных объектов. [1,2]

Главная сложность при разработке модели угроз связана с выбором методики определения угроз безопасности. Ситуация ухудшается тем, что пока в Российской Федерации не разработаны методические документы, которые бы регламентировали порядок моделирования угроз для объектов КИИ. Поэтому все субъекты КИИ вынуждены анализировать угрозы в отношении своих объектов КИИ без утвержденной методической базы. [3,4]

Особый интерес для рассмотрения уязвимостей АСУ ТП по техническим каналам представляет распределенная подсистема сигнализации, контроля и локального управления (РСКУ), объединяющая в себе полевой уровень и уровень автоматического управления.

В качестве примера объекта защиты рассмотрим подсистему управления тепловым режимом доменной печи. Моделью угроз объекта защиты будет являться анализ всевозможных сочетаний трех базовых атрибутов угрозы (источника, объекта воздействия и уязвимости) с точки зрения того, какие деструктивные действия может совершить конкретный нарушитель по отношению к отдельному компоненту объекта защиты за счет использования определенной уязвимости этого компонента.

Рассмотрение утечек информации и ее преднамеренного искажения по техническим каналам крайне необходимо при моделировании систем управления кибербезопасностью АСУ ТП. Существующие методики проектирования моделей угроз по техническим каналам утечки на данный момент поверхностно рассматривают уязвимости АСУ ТП. Что является их существенным недостатком при применении к объектам КИИ.

Список литературы

1. Михайлова У.В., Афанасьева М.В. Аудит информационной безопасности предприятия ООО "Ансер" // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2019. №1. С. 417-418.
2. Принципы построения модели надежности системы защиты информации АСУ ТП доменной печи / Баранкова И.И., Михайлова У.В., Афанасьева М.В., Афанасьев М.Ю. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2019. №1. С. 424.

3. Моделирование системы оптимизации удельного расхода природного газа / Баранкова И.И., Михайлова У.В., Афанасьева М.В., Афанасьев М.Ю. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2019. №1. С. 425.

4. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Афанасьева М.В. Минимизация рисков информационной безопасности на основе моделирования угроз безопасности // Динамика систем, механизмов и машин. 2019. Т. 7. № 4. С. 60-66.

УДК 004.942

Баранкова И.И., д-р техн. наук, зав. кафедрой ИиИБ,
Кудрявцев М.Е., студ. кафедры ИиИБ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ

На сегодняшний день при постоянной цифровизации каждого аспекта работы предприятий проведение вычислительного эксперимента над системой защиты информации от несанкционированного доступа, эксплуатируемой в автоматизированной системе, является всё более актуальной проблемой [1-3]. С продолжением вовлечения технологий в жизнь многих предприятий, количество кибератак продолжает увеличиваться в связи с цифровизацией экономики, о чем свидетельствуют многочисленные исследования [4,5].

Для решения данной проблемы разрабатывается приложение для моделирования атак определенного типа, основываясь на данных прошлых атак на предприятие. Это позволит выявлять наиболее уязвимые процессы, а затем усиливать защиту на них.

Для разработки данного приложения необходимо:

- 1) Собрать статистику атак на предприятия и составить математическую зависимость на её основе.
- 2) Изучить существующие системы защиты информации и провести исследование методов моделирования систем.
- 3) Провести моделирование модели системы защиты информации.

Список литературы

1. Кибербезопасность 2019-2020. [Электронный ресурс]: Тренды и прогнозы – Москва: Positive Technologies, 19.12.2019. Режим доступа: <https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytics/cybersecurity-2019-2020/>, свободный

2. Модель процесса функционирования системы защиты информации от несанкционированного доступа, созданная в программной среде имитационного моделирования «срп tools» / О. И. Бокова, И. Г. Дровникова, А. Д. Попов, Е. А. Рогозин // Вестник ДГТУ. Технические науки. 2019; 46(1): с. 90-102.

3. Исследование Microsoft [Электронный ресурс]: Виды атак, наиболее часто используемых злоумышленниками в 2019 году – Москва: HR Media, 16.12.2019. Режим доступа: <http://hr-media.ru/issledovanie-microsoft-vidy-atak-naibolee-chasto-ispolzuemyh-zloumyshlennikami-v-2019-godu/>, свободный

4. 90% российских предпринимателей сталкивались с внешними киберугрозами [Электронный ресурс] – Братислава: ESET, 25.12.2019. Режим доступа: <https://www.esetnod32.ru/company/press/center/eset-90-rossiyskikh-predprinimateley-stalkivalis-s-vneshnimi-kiberugrozami/>, свободный

5. Шеннон Р., Масловский Е.К. Имитационное моделирование систем [Текст]: искусство и наука. Москва: МИР, 1978. 421 с.

Афанасьева М.В., ст. преп.,
Абзалутдинов Д.Р., студ. 2 курса,
Бараков К.Я., студ. 2 курса,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬЮ АСУ ТП

При анализе эффективности систем защиты информации в рамках оценки защищенности информации мало рассматривается оценка надежности защиты информации в связи с отсутствием моделей надежности, согласующихся с подходами, построенными на классической теории надежности технических систем. Безопасность АСУ ТП должна прежде всего заключаться в обеспечении непрерывности и целостности самого ТП, что еще более усложняет анализ надежности защищенности АСУ ТП [1,2]. Исходя из этого, вопрос о разработке модели надежности защиты промышленных объектов является важной и актуальной задачей [3]. В ходе работы была рассмотрена возможность применения теории надежности технических систем [4] для количественной оценки уровня защиты системой управления кибербезопасностью АСУ ТП. Была построена модель надежности (рисунок) и определена функция надежности для каждого компонента подсистемы.



Модель надежности системы управления кибербезопасностью АСУ ТП

Также было определено аналитическое выражение для расчета вероятности безотказной работы системы управления кибербезопасностью АСУ ТП в целом.

Список литературы

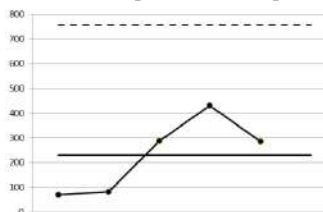
1. Михайлова У.В., Афанасьева М.В. Аудит информационной безопасности предприятия ООО «Ансер» // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2019. Т. 1. С. 417-418
2. Михайлова У.В., Быкова Т.В. Аудит информационной безопасности на предприятии // Международная конференция «Наука. Исследования. Практика». 2019. С.341-345.
3. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Прогнозирование локальных и внешних угроз на информационные серверы предприятия // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2017. Т. 1. С. 217-220.
4. Афанасьева М.В. Лабораторный практикум по курсу «Теоретические основы обеспечения надежности систем автоматизации и модулей мехатронных систем»: лабораторный практикум. Магнитогорск, 2019.

Демиденко Л.Л., канд. техн. наук, доц.,
Абзалутдинов Д.Р., Ошибка! Закладка не определена. студ. гр. АИБ-18,
Бараков К.Я., студ. гр. АИБ-18,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ КАРТ ШУХАРТА ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗАЩИЩЕННОСТИ ИС

Для оценки защищенности информационной системы (ИС) необходимо выполнять периодический сбор информации о процессах, происходящих в информационной системе, её анализ и обработку полученной информации [1]. Один из наиболее эффективных способов оценки защищенности ИС – построение контрольной карты Шухарта (ККШ). С помощью ККШ [2] можно разделить изменчивость параметров системы на вариабельность, вызванную общими и особыми причинами - то есть определить, какие результаты принадлежат самой системе, а какие являются внесистемными.

Удобство применения этого метода заключается в визуализации данных, минимизации ложных тревог, возможности обнаружения причин вариаций и формирования эффективного и быстрого реагирования по ликвидации инцидентов. Для оценки защищенности ИС с помощью ККШ были выбраны данные об инцидентах, которые связаны с нарушением защищенности информации при осуществлении переводов денежных средств и построена R-карта (рисунок).



Построенная карта размахов (R-карта)

Основываясь на полученной X-карте были сделаны выводы о том, что процесс нестабилен, поскольку один из параметров выходит за установленные границы, т.е. могли появиться не существовавшие ранее в ИС инциденты (внешние угрозы): воздействие вредоносного кода, компрометация ключевой информации средств криптографической защиты информации и т.д.

Список литературы

1. Васильков А.В., Васильков И.А. Безопасность и управление доступом в информационных системах. М.: Форум: Инфра-М, 2013. 368 с.
2. ГОСТ Р ИСО 7870-2-2015. Статистические методы. Контрольные карты. Часть 2. Контрольные карты Шухарта. М.: Стандартинформ, 2015. 28 с.

Демиденко Л.Л., канд. техн. наук, доц.,
Лыгин М.М., преп.,
МПК ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКРАНИРОВАНИЯ СЕРВЕРНОГО ПОМЕЩЕНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВИДА МАТЕРИАЛА

Одним из способов несанкционированного доступа к информации является использование побочных электромагнитных излучений (ПЭМИ), непреднамеренно создаваемых электронным оборудованием [1], которые можно принимать чувствительной радиоэлектронной аппаратурой (РЭА), преобразовать в электрические сигналы и передавать полученные данные на значительные расстояния третьим лицам. Чаще всего источником таких побочных электромагнитных излучений являются технические средствами приема, обработки, хранения и передачи информации (ТСПИ): проводные линии связи, накопители магнитных устройств, печатающие устройства и соединительные цепи и т.п.; дальность их регистрации может составлять сотни и даже тысячи метров [2].

Наиболее предпочтительным пассивным методом защиты от ПЭМИ является использование специальных экранов, выполненных из материалов, поглощающих электромагнитные волны [3,4].

Для оценки эффективности экранирования серверных шкафов и помещений сплошным, перфорированным и сетчатым экранами была разработана программа, позволяющая рассчитать коэффициенты экранирования электромагнитного поля для различных материалов (сталь, алюминий, медь, никель, висмут и др.), в соответствии с методикой, предложенной в [3]. Материалы выбирались исходя из их эффективности экранирования для определенного диапазона частот, прочности, массы и стоимости.

Программа также позволяет рассчитать многослойные экраны, состоящие из нескольких компонентов. И хотя на практике такие экраны более сложны в конструкционном исполнении и при монтаже, такие материалы имеют более ряд преимуществ: повышение эффективности экранирования в пределах 30-60 дБ, уменьшение расхода материала при той же эффективности экранирования, более низкая цена и другие.

Список литературы

1. R.V. Kartsan, I.N. Kartsan, M.V. Savelyeva. Side electromagnetic radiation and interference. possible attacks and methods of protection // Молодёжь. Общество. Современная наука, техника и инновации. 2013. № 12. С. 22-23.

2. Хорев А.А. Техническая защита информации: учеб. пособие для студентов вузов. Т.1. Технические каналы утечки информации. М.: НПЦ «Аналитика», 2008. 436 с.

3. Винников В.В. Основы проектирования РЭС. Электромагнитная совместимость и конструирование экранов: учеб. пособие. СПб.: Изд-во СЗТУ, 2006. 214 с.

4. Хорев А.А. Способы защиты объектов информатизации от утечки информации по техническим каналам: экранирование // Специальная техника. 2012. №3. С. 45-62.

Логинов О.А., студ. группы АИБ-18,
Калугина О.Б., доц. каф. ИиИБ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», Магнитогорск, РФ

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ТИПОВЫХ СРЕДСТВ СЕТЕВОЙ ЗАЩИТЫ ДЛЯ ИС ФИЛИАЛА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

Рассмотрен опыт применения типовых средств сетевой защиты для ИС филиала образовательного учреждения. Проанализированы виды информации, подвергающиеся обработке в филиале учебного заведения, составлена схема информационных потоков. Выделены источники информационных угроз, объекты, нуждающиеся в защите от НСД. Определен класс защищенности ИС [1,2].

На основе базовой модели угроз ФСТЭК п. 6.6 «Типовая модель угроз безопасности персональных данных, обрабатываемых в распределенных информационных системах персональных данных, имеющих подключение к сетям связи общего пользования и (или) сетям международного информационного обмена» была составлена частная модель угроз ИБ ИС, определяющая возможные угрозы ИБ, актуальные для ИС филиала учебного заведения [3,4]. Актуальность угроз безопасности персональных данных определены по «Методике определения актуальных угроз безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных» от 15 февраля 2008 г., построена матрица доступа соответствующих групп персонала. Вынесены рекомендации по внедрению организационных мер и средств защиты информации, по выбору технических мер защиты информации и защитного программного обеспечения.

Список литературы

1. Базовая модель угроз безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных, утверждена заместителем директора ФСТЭК 15 февраля 2008 г.
2. Обеспечение защиты информации от утечки по техническим каналам. Лабораторный практикум / Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И., Калугина О.Б. Магнитогорск, 2018.
3. Кудрявцев М.Е., Калугина О.Б. Сигнатуры систем обнаружения вторжений: основы ids сигнатур // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2019. Т. 10. № 1. С. 80-83.
4. Mikhailova U.V., Lukyanov G.I., Kalugina O.B. Software For Estimating Of A Premises Acoustic Security. Journal of Physics: Conference Series 2019. С. 012096.

Герасимова К.С., студ. группы АИБ-17,
Сергеев С.С., студ. группы АИБ-17,
Калугина О.Б., канд. техн. наук, доц. каф. ИиИБ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», Магнитогорск, РФ

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ МАССОВОГО АНАЛИЗА СЕТЕВЫХ СМИ И СОЦСЕТЕЙ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ АТАК

В работе рассмотрены системы массового анализа сетевых средств массовой информации и социальных сетей, принципы работы данных систем для выявления информационных атак [1-3].

Рассмотрены информационные атаки, виды и способы борьбы с ними, системы мониторинга и анализа сетевых СМИ и социальных сетей. Использование данных систем необходимо для детектирования негативных упоминаний о компании и для выявления информационных атак, также для отслеживания неправомерного распространения корпоративной информации и для обнаружения ненадлежащего поведения сотрудников компании в сети Интернет. Проанализировав жизненный цикл и способы распространения более 30 событий, мы пришли к выводу, что распространение естественного информационного события происходит одновременно из большого количества источников и имеет большой процент оригинальности. При искусственном управляемом распространении информации практически всегда присутствует единый источник контента, распространения растянуто во времени и состоит в большой степени из репостов, содержит очень малую долю оригинальности. Подобное управление производится с целью целенаправленных воздействий на социальную сеть для перевода информационных процессов в желаемое состояние.

Приведен сравнительный анализ и классификация систем массового анализа в зависимости от задач анализа и конечного пользователя системы. Приведены преимущества и недостатки протестированных систем.

Список литературы

1. Список систем анализа сетевых структур [Электронный ресурс]. - URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Social_network_analysis_software (дата обращения 27.01.2019).
2. Базенков Н.И., Губанов Д.А. Обзор информационных систем анализа социальных сетей / ФГБУН Институт проблем управления РАН. Москва, 2013.
3. Kalugina, O.B Mikhailova, U.V. Dema, R.R. Comparative Analysis and Experience of Using Social Network Analysis Information Systems // Journal of Computational and Theoretical Nanoscience, vol. 16, issue 8, pp. 3166-3172

Коновалов М.В., канд. техн. наук, ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Аносов Р.А., ведущий инженер,
СЦ в г. Магнитогорск ООО «ТЕХНОАП Инжиниринг», г. Москва, РФ

СОЗДАНИЕ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ НА ОСНОВЕ SOC

Одним из современных направлений развития систем мониторинга и управления технологическими параметрами, является применение беспроводных технологий обмена данными и дискретизация входных сигналов в непосредственной близости от датчиков первичной информации[1,2].

Сенсорная сеть состоит из большого числа миниатюрных устройств, аналоговые входы которых подключены к выходам датчиков. Указанные устройства как правило изготовлены по технологии SOC (System on chip) или SIP (system in package). Обмен данными осуществляется при помощи беспроводного интерфейса. Логическая структура сети зависит от типа беспроводного интерфейса, который применяется на физическом уровне. Наибольшее распространение получили сенсорные сети, построенные на основе WI-FI и ZigBee.

Список литературы

- 1.Официальное издание: руководство пользователя/ Selicon Labs. [Бостон], 2010-2020. URL: <https://www.silabs.com/documents/public/user-guides/ug305-dynamic-multiprotocol-users-guide.pdf> (дата обращения 10.02.2020).
2. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Проблемы обеспечения информационной безопасности АСУ ТП на нижнем уровне // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. Т. 1. 2019. С. 401.

Максимова М.М., студ. гр. АИБ-18,
Пудовикова В.Д., студ. гр. АИБ-18,
Коновалов М.В., канд. техн. наук, ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ВЛИЯНИЯ ДЛИНЫ КЛЮЧА НА ИТОГОВЫЙ ШИФРОТЕКСТ

Целью криптографии, как средства защиты информации, является преобразование передаваемого сообщения в форму, недоступную для понимания злоумышленником [1].

Целью данной научной работы является наглядное представление того, как итоговый шифротекст зависит от длины ключа, используемого для шифрования передаваемого сообщения. Представлено несколько типов шифрования, для каждого из которых применяются ключи с разной длиной. Результаты представлены в графическом варианте

Теоретические сведения (правила шифрования, алгоритмы, ключи) представлены из сети Интернет и библиографических источников [2].

Практическая часть научной работы выполнена в интегрированной среде разработки Visual Studio на объектно-ориентированном языке C#.

Список литературы

1. Основы криптографии: учеб. пособие / Алферов А.П., Зубов А.Ю., Кузьмин А.С., Черемушкин А.В. 2-е изд. М.: Гелиос АРВ, 2002. 479 с.
2. Шнайер Б. Прикладная криптография. Протоколы, алгоритмы, исходные тексты на языке С. 2-е изд. М.: Триумф, 2003. 806 с.

Коновалов М.В., канд. техн. наук, ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», Магнитогорск, РФ
Аносов Р.А., ведущий инженер,
СЦ в г. Магнитогорск ООО «ТЕХНОАП Инжиниринг», г. Москва, РФ

БЕЗОПАСНОСТЬ ЧАСТНЫХ СЕТЕЙ

Интернет в каждой квартире является неотъемлемой частью глобальной информационной системы. Широкополосный доступ в интернет предлагает рядовым пользователям как высокую скорость доступа к ресурсам сети Интернет, так и требует от рядовых пользователей обеспечивать информационную безопасность конечных вычислительных устройств, таких как: ПК, смартфон или планшет [1,2]. Пренебрежение элементарными требованиями информационной безопасности может привести к инфицированию конечных устройств и их включению в глобальную сеть ботов, которые могут быть использованы злоумышленником для проведения различного рода кибер атак.

В статье выполнен анализ результатов исследования защищенности частных локальных сетей.

Список литературы

1. Михайлова У.В., Афанасьева М.В. Обнаружение DOS или DDOS атак // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. Т. 1. 2019. С. 426.
2. Михайлова У.В., Афанасьева М. В., Казаковцев М.С. Социальная инженерия в таргетированных атаках // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. Т. 10. №1. 2019. С. 84-87.

Сундуков Р.И., студ. гр. АИБ-17,
Королева В.В., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АВТОМАТ МИЛИ АССОЦИИРОВАННЫЙ С КРИПТОГРАФИЧЕСКИМ ГЕНЕРАТОРОМ

Безопасность информации остаётся ключевым моментом во всём окружающем нас мире [1]. Для кодирования информации с целью её сохранения, существуют разные криптографические системы. Некоторые из таких систем содержат поточный шифр. Он представляет собой автономный автомат, который генерирует последовательность псевдослучайных чисел [2-4]. Криптографический генератор выдаёт последовательность бит, которая складывается по модулю два с последовательностью исходной информации, для получения её зашифрованного варианта. Но у простой комбинации очень большая вероятность раскрытия, взлом криптосистемы будет очень простым. Именно поэтому в таких системах используется ключ, от которого зависит выход ключевой последовательности из генератора. Структура данного генератора представляет собой конечный автомат, состоящий из трёх блоков. Один из них блок памяти, хранящего информацию о состоянии генератора. Другой содержит выходную функцию, генерирующую бит ключевой последовательности в зависимости от состояния системы. Далее функция переходов, задающая новое состояние, в которое перейдёт генератор на следующем шаге. Здесь и появляется понятие автомата Мили, пришедшее из дискретной математики. Его использую в качестве шифрующего элемента. Это внедрение автомата Мили в криптографический генератор и является определённой проблемой для реализации, нужно учесть при этом, чтобы итоговая последовательность не была тривиальной и стала как можно хаотичней, чтобы злоумышленник не мог легко понять систему и воспользоваться её уязвимостью [5,6]. При этом должна быть решена проблема синхронизации процедур шифровки и расшифровки данных.

Список литературы

1. Глушков В.М. Синтез цифровых автоматов. М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1962. 476 с.
2. Авдошин С.М., Набебин А.А. Дискретная математика. Модульная алгебра, криптография, кодирование. М.: ДМК Пресс, 2017. 352 с.
3. Молдовян Н.А., Молдовян А.А., Еремеев М.А. Криптография: от примитивов к синтезу алгоритмов. СПб.: БХВ - Петербург, 2004. 448 с.
4. Кузнецов О.П. Дискретная математика для инженера. 6-е изд. СПб.: Издательство «Лань», 2009. 400с.
5. Лыньков Л.М., Голиков В.Ф., Борботько Т.В. Основы защиты информации: учеб.-метод. пособие. Минск: БГУИР, 2011. 243 с.
6. Шайхин Б.М., Мусатаева Г.Т., Байжанова Д.О. Современные криптографические методы защиты информации. Алмата: АУЭС, 2014. 35 с.

Носова Т.Н., ст. преп.,
Лукин Е.А., студ. гр. АИБ-17,
Зайцев Е.С., студ. гр. АИБ-18,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

О ПРОГРАММНОМ СПОСОБЕ ЭФФЕКТИВНОГО ПОИСКА В БАЗАХ ДАННЫХ ОРГАНИЗАЦИИ В ОТНОШЕНИИ РИСКОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

На сегодняшний день перед каждым предприятием остро стоит вопрос безопасности своих информационных активов [1,2].

Современные методики оценки рисков призваны спрогнозировать возможный ущерб, связанный с реализацией угроз, и, соответственно, оценки необходимого размера инвестиций на построение систем защиты информации [3,4].

Эффективность защиты информации зависит от правильного выбора методов расчета рисков информационной безопасности. Используемый в работе расчет рисков информационной безопасности опирается на международный стандарт «ISO 27001: Информационные технологии. Методы защиты. Системы менеджмента информационной безопасности».

Разработанное программное средство на базе: ценности активов, степени уязвимости каждого из активов и вероятности реализации угроз, вычисляет риски информационной безопасности организации для каждого из возможных видов угроз, в количественном и семантическом значениях, и сохраняет полученную информацию в базе данных.

Для формирования списка угроз с заданным набором характеристик использован эффективный способ поиска в реляционных таблицах, использующих битовые индексы. Разработано Net-приложение для формирования перечня актуальных угроз предприятия.

Список литературы

1. Носова Т.Н., Носов А.Д. Современные программные средства оценки рисков информационной безопасности предприятия // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2019. С. 412-413.
2. Защита баз данных ORACLE / Носова Т.Н., Быкова Т.В., Булатов Р.Р., Михайлова У.В. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2015. Т. 2. № 1. С. 188-191.
3. Носова Т.Н., Калугина О.Б. Использование алгоритма битовых шкал для увеличения эффективности поисковых запросов, обрабатывающих данные с низкой избирательностью // Электротехнические системы и комплексы. 2018. № 1 (38). С. 63-67.
4. Носова Т.Н., Носов Д.А. Разработка программного приложения оптимизации поисковых запросов в реляционных таблицах с низкой селективностью // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2019. С. 413-414.

Носова Т.Н., ст. преп.,
Азовцева А.А., студ. гр. АИБ-17,
Дегтярева А.В., студ. гр. АИБ-17,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

О ПРОГРАММНОМ СПОСОБЕ РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ БАНКОВСКОМУ МОШЕННИЧЕСТВУ

Статья посвящена практическим аспектам информационной безопасности в сфере банковских платежей. Рассмотрены основные угрозы в системах Интернет-банкинга, методы защиты от мошенников и инструменты проверки платежей и верификации плательщиков[1,2].

Следует отметить, что с вступлением в силу закона об антифродде от 27 сентября 2018 года, подобные системы защиты стали не просто хорошим дополнением для репутации банка, а обязанностью всех банковских организаций[3].

Целью работы является разработка программного средства автоматизированного отслеживания банковского мошенничества. В работе произведен анализ индикаторов отклонения от типичных индивидуальных моделей поведения пользователей банковских услуг. Разработан программный продукт, предназначенный для мониторинга возможных мошеннических операций в сфере банковских платежей.

В ходе реализации поставленных задач, была сформирована: учебная база данных клиентов банка, SQL запросы, проверяющие каждую транзакцию на наличие отклонений от стандартного поведенческого паттерна. Если программа выявляла подозрительную активность, то транзакция помещалась в базу ожидания, а пользователю высылалось сообщение с просьбой подтвердить или отменить транзакцию.

Ценность данной работы заключается в повышении надежности банковских операций и, как следствие, увеличении уровня доверия граждан к банковской сфере.

Список литературы

1. Идентификация личности / Михайлова У.В., Коновалов М.В., Гуринец К., Кучербаева Э.Ф. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2013. Т. 2. № 71. С. 164-166.
2. Защита баз данных ORACLE / Носова Т.Н., Быкова Т.В., Булатов Р.Р., Михайлова У.В. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2015. Т. 2. № 1. С. 188-191.
3. Носова Т.Н., Носов Д.А. Разработка программного приложения оптимизации поисковых запросов в реляционных таблицах с низкой селективностью // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2019. С. 413-414.

Яфаров Р.Р., студ. АИБ-19,
Ерушев Б.А., студ. АИБ-19,
Лукьянов Г.И., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИНЪЕКЦИИ ВРЕДНОСНОГО ПО В РАСТРОВОМ ИЗОБРАЖЕНИИ

Развитие технологий в современном мире позволяет не только улучшать и создать новые средства защиты информации, но формирует новые методы для проведения атак злоумышленником. Распространение данных внутри корпорации производится различными электронными документами, в том числе и формате изображения. Поэтому одним из видов атак является внедрение вредоносного ПО с применением стеганографии[1-3].

Основной задачей данной работы является ознакомление и демонстрация возможных угроз для пользователя, которые могут быть скрыты в файлах. В работе рассмотрен один из способов внедрения вирусного программного обеспечения в растровые изображения формата (JPG), с помощью такого инструмента как FakeImageExploiter. Продемонстрированы методы выявления внедрения вредоносного ПО и сформулирован алгоритм обнаружения.

Если установленное антивирусное ПО не выявляет сигнатуры вредоносного кода и не сигнализирует об опасности, то обычные средства защиты не помогают защитить корпорацию от атак[4]. В связи с чем была сформулирована методика оценки файлов в «песочнице». Продемонстрированы методы изоляции основной рабочей станции от возможной атаки, методика анализа следов работы вредоносного ПО. Разработан алгоритм позволяющий выявить вредоносный код, скрытый в изображении формата .jpg.

Список литературы

1. Vander, Доступ к удаленному компьютеру с помощью .jpg [Электронный ресурс] / статья / Vander. – Режим доступа: <https://codeby.net/threads/dostup-k-udalennomu-kompiuteru-s-pomoshju-jpg.59442/>. (дата обращения : 23.01.2020)
2. 3lol3oY, Как обойти антивирус используя Veil [Электронный ресурс] / статья / 3lol3oY. – Режим доступа: <https://codeby.net/blogs/kak-oboiti-antivirus-ispolzuya-veil/>. (дата обращения : 23.01.2020)
3. ManHunter, Программы для редактирования ресурсов PE-файлов [Электронный ресурс] / статья / ManHunter. – Режим доступа: http://www.manhunter.ru/underground/511_programmi_dlya_redaktirovaniya_resursov_pe_faylov.html. (дата обращения : 23.01.2020)
4. Crew, Как обнаружить присутствие вредоносного кода в файле, если антивирус молчит [Электронный ресурс] / статья / crew. – Режим доступа: <https://codeby.net/threads/kak-obnaruzhit-prisutstvie-vredonosnogo-koda-v-fajle-esli-antivirus-molchit.70601/>. (дата обращения : 23.01.2020)

Савченко Д.А., студ. гр. АИБ-19-2,
Романова И.П., студ. гр. АИБ-19-2,
Лукьянов Г.И., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНОНИМИЗАЦИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ СЕМЕЙСТВА WINDOWS

При работе с Windows многие пользователи хотят сохранить конфиденциальность, но не всегда это удается, так как из-под учетной записи Майкрософт на серверы компании отправляются такие данные как:

1. Наши личные сведения (ФИО, возраст, пол, местоположение, телефон)
2. Посещенные сайты и поисковые запросы
3. Логины и пароли посещенных интернет-аккаунтов [1,2]

Сбор данных нужен для исправления ошибок, улучшения безопасности совместимости Windows с различным типом аппаратного обеспечения и совершенствования функционала ОС. Объем собираемых Microsoft данных, безусловно, впечатляет, и теоретически бояться их разглашения есть резон. Вопрос лишь в том, насколько мы является важной фигурой в мировом масштабе, чтобы всерьез заморачиваться этим вопросом [3,4].

В ходе работы мы определили, что обеспечение анонимности пользователя Windows происходит путём правильной настройки параметров конфиденциальности, отключением телеметрии, работа с локальной учетной записью и, возможно, использованием стороннего ПО, позволяющего предотвратить сбор и отправку данных пользователя Microsoft. Нами была произведена базовая настройка конфиденциальности Windows 10, запрет телеметрии через реестр Windows, а также отключение телеметрии через групповые политики Windows.

Список литературы

1. Отключить слежку и телеметрию в Windows. [Электронный ресурс] URL: <https://sysadmintips.ru/slezhka-i-telemetriya-v-windows-10-chno-eto-i-kak-otklyuchit.html> (дата обращения : 01.02.2020)
2. Настройка конфиденциальности в Windows. [Электронный ресурс] URL: https://pikabu.ru/story/nastroyka_konfidentsialnosti_v_windows_10_3548364 (дата обращения : 01.02.2020)
3. Обзор управления доступом. [Электронный ресурс] URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/windows/security/identity-protection/access-control/local-accounts> (дата обращения : 01.02.2020)
4. Лукьянов Г.И., Баранкова И.И., Корнилов Г.П. Кибербезопасность асу тп предприятий индустрии 4.0 // Энергетические и электротехнические системы: международный сборник научных трудов / под ред. С.И. Лукьянова, Е.Г. Нешпоренко. Магнитогорск, 2019. С. 136-142.

Казаковцев М.С., студ. гр. АИБ-18,
Федорова А.Р., студ. гр. АИБ-19,
Лукьянов Г.И., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ЗАЩИЩЕННОСТИ СКРЫТЫХ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ

Wi-Fi сети стали соответствовать требованиям, предъявляемым к корпоративным, коммерческим или промышленным сетям, поэтому они стали активно использоваться для решения практически любой задачи по построению сети доступа [1,2]. Злоумышленник, используя некорректные настройки точки доступа или неосторожность пользователя, может перехватить персональные данные этого пользователя, провести атаку на его устройство или проникнуть во внутреннюю сеть компании. Для этого ему не обязательно присутствовать в самом здании и иметь физический доступ к сетевому оборудованию, так как ноутбук или смартфон с адаптером Wi-Fi позволяют проводить атаки в радиусе действия сети [3].

Современный рынок предоставляет большое количество программного обеспечения, которое помогает провести анализ сети. Однако злоумышленник может применить его с целью получения доступа к сети. Владельцы некоторых беспроводных точек доступа настраивают их так, что те не транслируют своё имя (ESSID). Это считается, по их мнению, дополнительной защитой (наряду с паролем) На самом деле этот способ защиты является несостоятельным хотя бы потому, что в определённые моменты имя беспроводной сети (ESSID) всё равно транслируется в открытом виде. В работе был проведен поиск скрытых сетей с помощью программы Airodump-ng, а с помощью ПО aireplay-ng была произведена деаутентификация клиентов от точки доступа. Узнав имя сети, мы можем произвести следующие атаки:

1. если у роутера включен WPS, довольно быстро перебрать максимум 11000 комбинаций пин-кода;
2. с помощью aircrack-ng можно перехватить так называемый handshake и с помощью заготовленного словаря паролей подобрать его перебором.

Проведя анализ защищенности, и используя различные методы взлома, мы вывели рекомендации по защите скрытых беспроводных сетей. Одна из рекомендаций – установить систему предотвращения вторжений. Она распознает фиктивные точки доступа, ловит подозрительную активность, блокирует ее и предупреждает администратора.

Список литературы

1. Как узнать имя скрытой сети Wi-Fi. [Электронный ресурс] URL: <https://hackware.ru/?p=106> (дата обращения: 06.02.2020)
2. Wi-Fi сети: проникновение и защита (Kali. Скрытие SSID. MAC-фильтрация. WPS). [Электронный ресурс] URL: <https://habr.com/ru/post/225483/> (дата обращения: 06.02.2020)
3. Захват рукопожатий (handshake) в Kali Linux. [Электронный ресурс] URL: <https://hackware.ru/?p=86> (дата обращения: 06.02.2020)

Казаковцев М.С., студ. гр. АИБ-18,
Федорова А.Р., студ. гр. АИБ-19,
Михайлова У.В., канд. техн. наук, доц.,
Лукьянов Г.И., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЫЯВЛЕНИЕ СТЕГАНОГРАФИИ В МР3 ФАЙЛАХ

Технологии скрытой передачи информации изобретались и использовались еще задолго до нашего времени [1,2]. В современном мире злоумышленники активно используют и развивают методы скрытой передачи информации, так передача скрытой информации может быть реализована не только в текстовом документе или изображении, но и в видео, аудио файлах [3].

В работе была рассмотрена структура mp3 файла. Проведен анализ возможности реализации стеганографии в аудиофайлах с помощью программ распространяемых в свободном доступе. Рассмотрен метод выявления скрытых данных в спектрограмме, в обложке и ID3 тегах mp3 файла.

Нами был разработан алгоритм и реализован программный код, позволяющий производить анализ mp3 файла на наличие следов стеганографии. Для этого выполняется разбиение файла на основные составляющие с возможностью дальнейшей обработки обложки и спектрограммы с применением фильтров.

Список литературы

1. Жилияков Е.Г., Лихолоб П.Г., Кисиленко А.В. Метод скрытой упаковки сведений в файлы речевых данных // Вопросы радиоэлектроники. 2014. Т. 4. № 2. С. 100-108.
2. Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Выявление внутреннего нарушителя с применением анализа трафика локальной сети предприятия // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 77-й международной научно-технической конференции. Магнитогорск, 2019. С. 399.
3. Спрятать файл в аудиозапись. [Электронный ресурс] URL: <http://www.spy-soft.net/spryatat-fajl-v-kartinku-muzyku/> (дата обращения: 16.12.2019).

Баранкова И.И., д-р техн. наук, зав. каф.,
Михайлова У.В., канд. техн. наук, доц.,
Лукьянов Г.И., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЫЯВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ЗАМАСКИРОВАННЫХ ПОД СТАНДАРТНЫЕ СЛУЖБЫ WINDOWS

Понимание поведения процессов в работе операционной системе является важным элементом в процессе поиска угроз. Отклонение от стандартного функционирования встроенных служб может быть спровоцировано злоумышленником или может оказаться замаскированным вредоносным программным обеспечением [1-3].

Выполняемый процесс имеет ряд атрибутов, которые можно проверить по документации операционной системы. Однако оценка параметров отдельно каждого процесса занимает много времени и не позволяет качественно произвести анализ [4,5].

В работе представлен ряд инструментов позволяющий формировать логи процессов, производить визуализацию и аналитику. Продемонстрирована настройка компонентов, правил формирования логов и выявления процессов отличных от стандартных. Произведен сравнительный анализ инструментов.

Список литературы

1. Arpan Raval Threat Hunting for Masquerading Windows Processes [Электронный ресурс] URL: <https://niiconsulting.com/checkmate/2017/08/threat-hunting-for-masquerading-windows-processes/> (дата обращения: 1.02.2020)
2. Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Выявление внутреннего нарушителя с применением анализа трафика локальной сети предприятия // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 77-й международной научно-технической конференции. Магнитогорск, 2019. С. 399.
3. Лукьянов Г.И., Михайлова У.В., Баранкова И.И. Проблемы безопасности при эксплуатации АСУ ТП // Безопасность информационного пространства: сборник трудов XVII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 2 т. 2018. С. 36-40.
4. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Прогнозирование локальных и внешних угроз на информационные серверы предприятия // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2017. Т. 1. С. 217-220.
5. Лукьянов Г.И., Баранкова И.И., Корнилов Г.П. Кибербезопасность асу тп предприятий индустрии 4.0 // Энергетические и электротехнические системы: Международный сборник научных трудов / под ред. С.И. Лукьянова, Е.Г. Нешпоренко. Магнитогорск, 2019. С. 136-142.

Пермякова О.В., ст. преп.,

Максимова М.М., студ.,

Пудовикова В.Д., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТА ИНФОРМАТИЗАЦИИ

Безопасность объектов информатизации обеспечивается комплексом организационных и технических мероприятий и действий физических лиц, направленных на предотвращение ущерба интересам предприятия разглашения, утечки и уничтожения информации, нарушения работы технических средств [1].

Главной целью любой системы безопасности является обеспечение устойчивого функционирования объекта, предотвращение угроз его безопасности, как в условиях повседневной деятельности, так и в чрезвычайных ситуациях

Достижение заданной цели возможно о ходе решения следующих основных задач:

- выявление угроз безопасности информационным ресурсам объекта;
- категорирование объектов предприятия [2];
- разработка концепции безопасности и политики безопасности предприятия;
- создание условий, обеспечивающих предупреждение и ликвидацию угроз информационной безопасности;
- создание механизма и условий оперативного реагирования на угрозы безопасности и уязвимости в функционировании, эффективное пресечение посягательств на ресурсы;

Организация системы защиты объектов информатизации определяется общими принципами защиты информации, к которым относятся надежность и непрерывность защиты объектов, целеустремленность, рациональность, активность и гибкость процесса защиты, многообразие способов, комплексное использование и скрытность защиты объектов, их эффективность. Основным принципом создания системы безопасности является обеспечение заданного уровня защищенности от возможных угроз при минимальной стоимости систем и средств защиты [3].

Список литературы

1. Ворона В.А., Тихонов В.В., Митрякова Л.В. Теоретические основы обеспечения безопасности объектов информатизации: учебное пособие для вузов. М.:Горячая линия – Телеком, 2016. 304 с.: ил.

2. Проектирование системы безопасности АСУ ТП как значимого объекта критической информационной инфраструктуры / Баранкова И.И., Коновалов М.В., Пермякова О.В., Пермякова М.А. // Вестник УрФО. Безопасность в информационной сфере. 2019. № 1 (31). С. 31-36.

3. Пермякова М.А., Пермякова О.В. Вероятностный подход к проектированию СЗИ с применением марковских процессов // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2017. Т.1. С. 214-217.

Баранкова И.И., д-р техн. наук, зав.каф.,
Лукьянов Г.И., ст. преп.,
Афанасьева М.В., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПЕРСОНАЛА, КАК МЕТОД ВЫЯВЛЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ НАРУШИТЕЛЕЙ КОММЕРЧЕСКОЙ ТАЙНЫ

Предотвращение кражи данных и нанесение ущерба предприятию является одной из задач специалиста по информационной безопасности. Один из актуальных методов предотвращения является профайлинг. Этот метод позволяет составить психологический портрет преступника либо рядового сотрудника, который потенциально может им стать [1,2].

Профайлинг позволяет максимально точно определить «криминальные тенденции» работника и факторы, которые могут повлиять на их развитие, не говоря уже о том, какую информацию человеку можно доверить, а какую нет.

Положительные стороны профайлинга:

1. Доступ к документам предоставляется только тем сотрудникам, которых служба безопасности сочтет надежными.

2. Анализируя деятельность пользователя, можно смоделировать его дальнейшее поведение.

3. Во время поиска инсайдера сроки следственных «работ» сокращаются до нескольких часов, без привлечения органов правопорядка.

4. Имея характеристику на каждого сотрудника, служба безопасности может заранее предугадывать возможные утечки информации[3].

Реализация профайлинга является сложным процессом, так как оценочные средства должны постоянно актуализироваться в тенденциях современного мира. В работе сформулированы основные элементы профайлинга, представлена методика формирования оценочных средств и представлены основные аспекты актуализации. Приведены основные проблемы внедрения психологического анализа персонала.

Список литературы

1. Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Выявление внутреннего нарушителя с применением анализа трафика локальной сети предприятия // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 77-й международной научно-технической конференции. Магнитогорск, 2019. С. 399.

2. Лукьянов Г.И., Михайлова У.В., Баранкова И.И. Проблемы безопасности при эксплуатации АСУ ТП // Безопасность информационного пространства: сборник трудов XVII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 2 т. 2018. С. 36-40.

3. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Прогнозирование локальных и внешних угроз на информационные серверы предприятия // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2017. Т. 1. С. 217-220.

Михайлова У.В., канд. техн. наук, доц. каф. ИиИБ,
Семавина Е.А., студ. гр. АИБ-17,
Хижников Д.И., студ. гр. АИБ-17,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ КВАНТОВОЙ КРИПТОГРАФИИ

Квантовая криптография – молодое, развивающееся и перспективное направление. С формальной точки зрения это не криптография в полном понимании этого слова, так как базируется она не на математических моделях, а на физике, рассматривая случаи, когда информация переносится с помощью объектов квантовой механики[1,2].

Технология квантовой криптографии опирается на принципиальную неопределенность поведения квантовой системы, что выражается в принципе неопределенности Гейзенберга. В этом случае нельзя одновременно получить координаты и импульс частицы, а также нельзя измерить один параметр фотона без искажения другого.

Многие технологические компании современности, включая такие крупные, как IBM, Google, Alibaba, разрабатывают квантовые компьютеры. Специалисты считают, что квантовые технологии - это будущее, поэтому корпорации готовы вкладывать миллионы долларов в разработку новых систем. Предполагается что, квантовый компьютер сделает практически бесполезными современные методы защиты информации. А квантовое распределение ключей (КРК) предоставляет отличную возможность передавать секретную информацию по открытому каналу и при этом быть полностью уверенным в том, что ее никто не перехватил[3-5].

Появление компьютера, способного решать сколь угодно сложные задачи, ставит под сомнение существование криптографии в том виде, в котором она есть сейчас. Криптографические протоколы с открытым ключом перестанут иметь смысл.

Квантовые вычислительные системы нужны не только науке и промышленности. Они станут работать для обеспечения национальной безопасности стран, которые первыми смогут разработать полноценные квантовые компьютеры (похоже, что Китай будет первым, очень уж активно Поднебесная работает над достижением этой цели).

Как и любая технология, квантовая криптография имеет недостатки (ограничения на дистанцию передачи, небольшая скорость передачи, а так же необходимость создания прямого соединения между абонентами). Помимо них существуют атаки на передачи квантового ключа: атака с помощью светоделиителя, атака «Гроинский конь», когерентные атаки, атака с ослеплением лавинных фотодетекторов и т.п.

Тем не менее, квантовые технологии защиты информации быстро развиваются. Сейчас одним из самых важных достижений в области квантовой криптографии является то, что ученые смогли показать возможность передачи данных по квантовому каналу со скоростью до единиц Мбит/с. А так же 25 сентября 2019 года стало известно, что Казанский квантовый центр успешно обеспечили обмен

квантовыми ключами шифрования на волоконно-оптической линии связи протяженностью 143 км. Это — рекорд для действующих коммерческих сетей связи.

На сегодняшний день квантовая криптография применяется в разработках глобальной спутниковой криптографической сети, расширении наземных сетей на трансатлантические расстояния и выходит на уровень промышленного использования.

Быстрый прогресс, который наблюдается в области квантовой криптографии, не оставляет сомнений в том, что в ближайшее десятилетие использование этой технологии станет массовым.

Список литературы

1. Tadviser [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tadviser.ru/index.php/> - Квантовая криптография / шифрование (дата обращения: 10.01.20190).
2. Популярная механика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.popmech.ru/technologies/235655-kyantovaya-kriptografiya-chto-eto-takoe/> - Квантовая криптография: что это такое?
3. Популярная механика [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://postnauka.ru/faq/58453> - Квантовая криптография
4. Habr [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/toshibarus/blog/444502/> - Действительно ли надёжна квантовая криптография?
5. Алгоритмы шифрования данных / Коновалов М.В., Михайлова У.В., Хусаинов А.А., Санарбаев Р.Ж. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2013. Т. 2. С. 159-161.

УДК 004.7.056

Михайлова У.В., канд. техн. наук, доц. каф. ИиИБ,
Азовцева А.А., студ. гр. АИБ-17,
Дегтярева А.В., студ. гр. АИБ-17,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСНОВНЫЕ УЯЗВИМОСТИ АСУ ТП КРИТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПАО «ММК»

Каждый год ИБ-индустрию сотрясает рост киберпреступности. И именно в технологическом сегменте эксперты выявляют большее количество уязвимостей, так как долгое время обеспечению ИБ в этой сфере не придавалось должного значения. Целей таких атак множество, среди них можно назвать и угрозу суверенитету государства со стороны экстремистских и террористических групп, борьбу конкурирующих предприятий, атаки со стороны хакеров, которые таким образом изучают промышленные инфраструктуры и повышают свои умения. Вирусные атаки могут остановить процесс производства, обернуться риском для жизни, а также финансовыми и репутационными потерями [1-3].

1 января 2018 г. вступил в силу 187-ФЗ «Об обеспечении безопасности критической информационной инфраструктуры». Так как ММК относится к пред-

приятиям, попадающим под критерии значимости, указанные в законе, оно обязано соблюдать определенные стандарты и регламенты при создании систем безопасности.

В рамках данной работы, был проведен анализ основных уязвимостей АСУ ТП критической информационной инфраструктуры (КИИ) ПАО «ММК». Большое внимание уделялось уязвимости PROFIBUS-Ethernet шлюза Softing AG FG-100 РВ связанной с использованием предустановленных учетных данных. Эксплуатация уязвимости может позволить нарушителю, действующему удаленно, получить доступ к устройству с привилегиями root с использованием Telnet-соединения [4-6].

Таким образом, предприятиям, попадающим под критерии значимости, в том числе ММК, предстоит большая работа по выполнению необходимых мероприятий и повышение финансовых затрат. Эти меры крайне необходимы, потому что до настоящего времени во многих жизненно важных информационных системах отсутствовали элементарные средства защиты, а соблюдение ФЗ-187 «О безопасности КИИ» позволит совершить качественный скачок в сфере обеспечения ИБ критической информационной инфраструктуры.

Список литературы

1. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Проблемы обеспечения информационной безопасности АСУ ТП на нижнем уровне // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 77-й международной научно-технической конференции. Магнитогорск, 2019. С. 401-402.
2. Михайлова У.В., Быкова Т.В. Аудит информационной безопасности предприятия ООО "Машиностроительный завод РИВС" // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 77-й международной научно-технической конференции. Магнитогорск, 2019. С. 416-417.
3. Михайлова У.В., Афанасьева М.В. Аудит информационной безопасности предприятия ООО "АНСЕР" // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 77-й международной научно-технической конференции. Магнитогорск, 2019. С. 417-418.
4. Михайлова У.В., Быкова Т.В. Аудит информационной безопасности на предприятии // Сборник избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ "Нацразвитие" Материалы конференций ГНИИ «Нацразвитие» / Вып. ред. Ю.Ф. Эльзессер, отв. за выпуск С.В. Викторенкова. 2019. С. 341-345.
5. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Быкова Т.В. Сложности, возникающие при проведении аудита информационной безопасности на предприятии // Вестник УрФО. Безопасность в информационной сфере. 2019. № 1 (31). С. 53-56.
6. Лукьянов Г.И., Михайлова У.В., Баранкова И.И. Проблемы безопасности при эксплуатации АСУ ТП [Текст] // Безопасность информационного пространства: сборник трудов XVII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 2 т. 2018. С. 36-40.

Михайлова У.В., канд. техн. наук, доцент каф. ИИИБ,
Азовцева А.А., студ. гр. АИБ-17,
Дегтярева А.В., студ. гр. АИБ-17,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВРЕМЕННАЯ ЗАКОНОДАТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КРИТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

В последнее время активно выпускаются законы, связанные с безопасностью критической информационной инфраструктуры (КИИ). Еще два года назад, когда речь шла о безопасности критически важных объектов, на ум приходила защита промышленных объектов, например гидроэлектростанций, и 31-й Приказ ФСТЭК России. Ситуация изменилась - с 1 января 2018 года вступил в силу Федеральный закон №187 от 26.07.2017 г. «О безопасности КИИ РФ», вводящий понятие критической информационной инфраструктуры. Это порождает много страхов и заблуждений у предприятий.

Пожалуй, главный страх заключается в том, что все, что относится к безопасности КИИ это гос. тайна. Здесь стоит обратиться к Указу Президента РФ от 02.03.2018 № 98 "О внесении изменения в перечень сведений, отнесенных к государственной тайне, утвержденный Указом Президента РФ от 30 ноября 1995 г. № 1203". Теперь в сведения, относящиеся к гос. тайне, включены данные, раскрывающие меры по обеспечению безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации и состояние ее защищенности от компьютерных атак.

Следующий момент связан с уголовной ответственностью, она действительно есть. Если посмотреть новые статьи в области безопасности КИИ, то можно увидеть новые составы преступлений, такие как:

- Создание, распространение и (или) использование ПО или иной компьютерной информации для неправомерного воздействия на КИИ
- Неправомерный доступ к информации КИИ, если он повлек вред
- Нарушение правил эксплуатации средств хранения, обработки или передачи охраняемой законом информации КИИ

Стоит отметить, что законопослушного человека может затронуть разве что третий пункт, причем, ни о каких нарушениях сроков составления перечня или категорирования речи не идет (хотя эта тема является предметом страха для работников), за это на текущий момент ответственности не предусмотрено.

Таким образом, защита важной для жизнедеятельности людей и безопасности страны информационной инфраструктуры больше не является личным делом ее владельцев. Для приведения систем защиты в соответствие ФЗ-187 нужно провести обследование ИТ-инфраструктуры и сформировать дорожную карту работ, включающую перечень организационных и технических мероприятий.

Список литературы

1. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Проблемы обеспечения информационной безопасности АСУ ТП на нижнем уровне // Актуальные про-

блемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 77-й международной научно-технической конференции. Магнитогорск, 2019. С. 401-402.

2. Михайлова У.В., Быкова Т.В. Аудит информационной безопасности предприятия ООО "Машиностроительный завод РИВС" // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 77-й международной научно-технической конференции. Магнитогорск, 2019. С. 416-417.

3. Михайлова У.В., Афанасьева М.В. Аудит информационной безопасности предприятия ООО "АНСЕР" // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 77-й международной научно-технической конференции. Магнитогорск, 2019. С. 417-418.

4. Михайлова У.В., Быкова Т.В. Аудит информационной безопасности на предприятии // Сборник избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ "Нацразвитие": Материалы конференций ГНИИ «Нацразвитие». Вып. ред. Ю.Ф. Эльзессер, отв. за выпуск С.В. Викторенкова. 2019. С. 341-345.

5. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Быкова Т.В. Сложности, возникающие при проведении аудита информационной безопасности на предприятии // Вестник УрФО. Безопасность в информационной сфере. 2019. № 1 (31). С. 53-56.

6. Лукьянов Г.И., Михайлова У.В., Баранкова И.И. Проблемы безопасности при эксплуатации АСУ ТП [Текст] // Безопасность информационного пространства: сборник трудов XVII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 2 т. 2018. С. 36-40.

УДК 004.7.056

Баранкова И.И., д-р техн. наук, зав. каф. ИиИБ,
Михайлова У.В., канд. техн. наук, доц. каф. ИиИБ,
Иванова А.В., студ. гр. АИБ-17,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

УЯЗВИМОСТИ БИОМЕТРИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ПО ИЗОБРАЖЕНИЮ ЛИЦА

Обеспечение безопасности персональных данных – одна из главных проблем современного мира. С появлением новых технических объектов и систем, которые являются неотъемлемой частью информационной сферы, человек стремится к надежной и полной защите своих данных. Процесс хранения и защиты информации должен содержать в себе предоставление доступа для подлинного пользователя. Одним из наиболее новых и действенных способов обеспечения безопасности является биометрическая аутентификация. Существуют различные методы аутентификации с использованием биометрических параметров. Среди простых пользователей гаджетов распространенными методами являются предоставление отпечатка пальца и изображения лица, последнее набирает обороты на рынке систем распознавания личности[1-3].

Целью данной работы является выявление и описание всех уязвимостей биометрической защиты по изображению лица и разработка мер по предупреждению и устранению этих уязвимостей.

Геометрия лица – распространенный способ идентификации и аутентификации человека. С помощью специальных технологий можно построить трёхмерную модель человеческого лица. Такая модель строится на основе выделения различных элементов: контур овала лица, носа, бровей, глаз, губ и других параметров. Далее вычисляется расстояние между ними и на основе этого строится трёхмерный шаблон.

Для определения уникальности используется от 12 до 40 характерных геометрий лица. Однако даже такая сложная система имеет уязвимости. Подделка данного параметра зависит от того, какой уровень защиты имеет устройство. Некоторые системы открывают доступ к информации по предъявлению фотографии лица, также используют грим, маски, слепки головы человека, более умные системы обходят при помощи записанного видеоизображения или синтезированной на компьютере видеомодели лица человека.

Для защиты от фальсификации используются различные аппаратные и программные методы, а также их сочетание. Эти методы и прочие уязвимости рассмотрены в данной научной работе, что представляет ценность в новых и, на сколько то возможно, полных знаниях о биометрической защите с использованием изображения лица.

Список литературы

1. Идентификация личности / Михайлова У.В., Коновалов М.В., Гуринец К., Кучербаева Э.Ф. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2013. Т. 2. № 71. С. 164-166.

2. Михайлова У.В., Лукьянов Г.И., Дончан Д.М. Анализ биометрической аутентификации на устойчивость при воздействия внешних факторов // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 76-ой международной научно-технической конференции. Магнитогорск, 2018. С. 295-296.

3. Жердев Д.А., Щеголихин И.С., Михайлова У.В. Использование искусственных отпечатков пальцев для взлома биометрической системы защиты // Безопасность информационного пространства: сборник трудов XVIII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2019. С. 42-46.

Михайлова У.В., канд. техн. наук, доц. каф. ИиИБ,
Шпак В.А., студ. гр. АИБ-17,
Кудрявцев М.Е., студ. гр. АИБ-17,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МЕТОДИКА РАЗРАБОТКИ ON-LINE КВЕСТА ПО ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

В условиях цифровизации образовательной среды широкое применение получило направление геймификации образовательного процесса. Сегодня данный подход применяется не только в образовательных учреждениях, но и в силовых государственных структурах различных стран. Для решения проблемы цифровой неграмотности граждан РФ, которая, согласно исследованиям [1] стоит очень остро, была поставлена задача разработать on-line квест для повышения уровня знаний в области информационной безопасности. Индекс цифровой грамотности состоит из 3-х субиндексов: субиндекс цифрового потребления, субиндекс цифровых компетенций, субиндекс цифровой безопасности [2]. Повышение знаний населения в области информационной безопасности позволит повысить субиндекс цифровой безопасности, а это в свою очередь приведет к общему повышению индекса грамотности населения РФ.

Для выполнения данной цели необходимо придерживаться некоторых принципов создания квестов, описанных именитыми разработчиками в геймдеве Бобом Бейтсом, Чэдом Фрименом, Ли Шелдоном [3]. Основные принципы включают в себя поддержание интереса игрока интересными головоломками, сюжетом, юмором; предотвращение моментов с многократным воспроизведением одних и тех же действий или с проведением длинной последовательностью действий без возможности сохранения; четкая нацеленность на определенные возрастные или социальные группы. Для выполнения цели необходимо решить следующие задачи:

1. Разработка нескольких вариаций квеста для разных возрастных групп с учетом их особенностей и уровня подготовки.
2. Обеспечение общедоступной платформы для доступа к данному квесту.
3. Дальнейшая разработка продолжений использующих более продвинутые материалы для повышения уровня индекса цифровой грамотности.

Список литературы

1. Индекс цифровой грамотности россиян [Электронный ресурс]: методы повышения. Электрон. текстовые дан. Москва: Рочит, 2016. Режим доступа: <https://rocit.ru/uploads/2d1fd3c3facde3c96b3c67fa3f2324b4d3f39ba2.pdf?t=1510576921>, свободный.
2. Индекс цифровой грамотности [Электронный ресурс]: Всероссийское исследование. Электрон. текстовые дан. Москва: Вциом, 2015. Режим доступа: https://wciom.ru/fileadmin/file/reports_conferences/2015/2015-12-21-rocit.pdf.
3. Марк Зальцман. Компьютерные игры: Как это делается. Москва: Логрус.РУ, 2000. 530 с. Библиотека Game.EXE.
4. Багузинга Е.И. Разработка веб-квестов и преимущества их использования в процессе обучения // Вестник КГУ им. Н.А. Некрасова 2010. №1. С. 9-13.
5. Аветисян М. Механика создания квестов [Электронный ресурс]. URL: <https://skyteach.ru/2019/03/30/mexanika-sozdaniya-kvestov/> (дата обращения : 1.02.2020)

6. Brenda Enders. GAMIFICATION, GAMES, AND LEARNING // What Managers and Practitioners Need to Know Santa Rosa: The eLearning Guild, 2013. 49 с.

УДК 004.056

Баранкова И.И., д-р техн. наук, зав.каф.,

Михайлова У.В., канд. техн. наук, доц.,

Лукьянов Г.И., асп.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИНДУКЦИОННОГО НАГРЕВА ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ В ТРУБООБРАБАТЫВАЮЩЕМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Современные трубообрабатывающие производства в настоящее время активно переходят от газового нагрева в сторону индукционного. К преимуществам индукционного нагрева можно отнести высокий КПД, высокая степень автоматизации, высокая производительность, улучшение качества труда с помощью уменьшения выделения продуктов горения.

Нагрев цилиндрических поверхностей возможен с применением спиралевидных и кольцевидных индукторов. Однако при технологии гибки труб такие индукторы являются неактуальными. Это обусловлено тем, что в зонах сжатия и растяжения трубы температуры должны быть разными. В связи с этим применяется индуктор U формы. Применение такого индуктора позволяет произвести нагрев до разной температуры зоны сжатия и растяжения при вращении заготовки. При этом возникает проблема распределения температуры и воздействие нагрева одной зоны на другую. В связи с этим моделирование процесса данного процесса имеет свои особенности.

В работе произведена оценка методик моделирования процесса индукционного нагрева цилиндрических поверхностей. Сформулированы основные проблемы моделирования нагрева ТВЧ в технологии гибки труб.

Список литературы

1. Демидович В.Б., Растворова И.И. Прецизионный нагрев цилиндрических немагнитных заготовок в индукторе перед обработкой давлением // Цветные металлы. 2016. № 1 (877). С. 76-80.

2. Модульные индукционные установки для непрерывного нагрева заготовки перед обработкой давлением / Демидович В.Б., Чмиленко Ф.В., Ситько П.А., Андрушкевич В.В., Первалов Ю.Ю. // Известия СПбГЭТУ ЛЭТИ. 2016. № 9. С. 34-37.

3. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2018619755, 10.08.2018. Программа для нахождения оптимального количества витков модульного индукционного нагревателя при заданных температурном распределении и параметрах источников питания (tempprof-design) / Демидович В.Б., Андрушкевич В.В., Чмиленко Ф.В., Первалов Ю.Ю. Заявка № 2018617252 от 11.07.2018.

4. Демидович В.Б., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Моделирование напряженно-деформированного состояния заготовки с учетом скорости нагрева // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 76-ой международной научно-технической конференции. Магнитогорск, 2018. С. 312-313.

Баранкова И.И., д-р техн. наук, зав. каф.,
Михайлова У.В., канд. техн. наук, доц.,
Афанасьева М.В., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ МЕДИАГРАМОТНОСТИ ЖИТЕЛЕЙ МАГНИТОГОРСКА

Рассматривая современное состояние медиакультуры, мы концентрируем свое внимание на роль средств массовой коммуникации в формировании общественного сознания и развитии творческих способностей личности. Роль медиакультуры в настоящее время крайне велика.[1] В связи с этим вопрос об обеспечении медиа-безопасности выходит на первый план.

Опираясь на исследование [2], можно сделать вывод, что около половины опрошенных респондентов «не перерабатывают» поступающую информацию. Дело в том, что люди не успевают отличить правдивую информацию от ложной, т.к. с большим количеством информации, повышается внушаемость людей. Также по результатам опроса было обнаружено, что 72 % респондентов имеют среднюю подверженность к манипуляции психологического воздействия информации. 18 % опрошенных находятся в зоне риска, т. к. совершенно не осведомлены о работе с информацией, и только 10 % имеют представление о сохранении безопасности в условиях техногенных рисков.

Вдобавок исследованием было выявлено, что подавляющее большинство, а именно 93% опрошенных жителей Магнитогорска предпочитают использовать Интернет как главный источник получения информации, несмотря на то, что он является самым ненадежным источником с большим количеством фейковой информации, спама и т.д.

В повышении медиаграмотности может помочь медиаобразование. Оно связано одновременно с познанием того, как создаются и распространяются медиатексты, так и с развитием аналитических способностей для интерпретации и оценки их содержания [3.4]. Необходимо заострить внимание на развитии медиаграмотности у различных групп населения – детей, подростков, взрослых людей «доинформационного» общества.

Список литературы

1. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Система прогнозирования транспортного графика электропоездов промышленного предприятия // Электротехнические системы и комплексы. 2017. № 3. С. 66-70.

2. Михайлова У.В., Иванова А.В., Дегтярева А.В.. Оценка уровня медиакультуры в МГТУ им. Г. И. Носова // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2018. С. 315–316.

3. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Афанасьева М.В. Минимизация рисков информационной безопасности на основе моделирования угроз безопасности // Динамика систем, механизмов и машин. 2019. Т. 7. № 4. С. 60-66

4. Михайлова У.В, Афанасьева М.В. Аудит информационной безопасности предприятия ООО "Ансер" // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2019. №1. С. 417-418.

Михайлова У.В., канд. техн. наук, доц.,
Афанасьева М.В., ст. преп.,
Лукьянов Г.И., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ СПЕЦИАЛИСТА ПО ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

В виду особенностей обучения специалистов по информационной безопасности подход к формированию компетенций, учитывающий все виды связей между включенными в них знаниями, умениями, навыками, не является исчерпывающим в силу особенностей образовательной программы. [1]

Обучающийся должен получить знания основ законодательства в области информационной безопасности в системе национальной безопасности РФ и стратегию развития информационного общества России. Так же он должен овладеть методиками формирования требований по защите информации. Для эффективного решения поставленной задачи необходимо сначала разработать единую базу данных законов из этой области и единую базу данных методик формирования требований по защите информации, которыми смогут пользоваться вузы, реализующие образовательную программу по информационной безопасности, для обучения студентов. Затем на основании этой единой базы данных законов можно будет сформировать единый фонд оценочных средств для оценки уровня знаний в законодательной базе по информационной безопасности. Для контроля качества знаний законодательной базы и степени овладения методиками формирования требований по защите информации подходит форма контроля в виде тестирования.

С другой стороны, обучающийся должен получить знания о применяемых программных, программно-аппаратных и технических средствах, применяемых для разработки защищенных автоматизированных систем по профилю своей профессиональной деятельности [2,3]. Для эффективного решения поставленной задачи необходимо сначала разработать единую базу данных программных, программно-аппаратных и технических средствах, применяемых для разработки защищенных автоматизированных систем, которые будут так же классифицированы по профилям профессиональной деятельности.

Список литературы

1. Баранкова И.И., Михайлова У.В. Особенности формирования оценочных средств для сформированности компетенций специалиста по информационной безопасности // Информационное противодействие угрозам терроризма. 2015. Т. 2. № 25. С. 26-30.
2. Михайлова У.В, Афанасьева М.В. Аудит информационной безопасности предприятия ООО "Ансер" // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2019. №1. С. 417-418.
3. Баранкова И.И. Компетентностно-ориентированный подход к формированию лабораторий учебно-тренировочных средств при подготовке специалистов в области информационной безопасности // Информационное противодействие угрозам терроризма. 2015. Т. 1. № 25. С. 46-50.

Михайлова У.В., канд. техн. наук, доц.,
Афанасьева М.В., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОДХОДЫ К ПРОВЕДЕНИЮ АУДИТА ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Наиболее эффективным является аудит, включающий в себя все виды аудиторских проверок, поскольку только он позволяет комплексно оценить защищенность компании перед лицом угроз информационной безопасности. Лучше всего, когда такой аудит проводится профессионально и независимо [1].

При разработке плана для аудита необходимо учитывать принадлежность предприятия к критическим информационным инфраструктурам (КИИ), так как в этом случае нельзя говорить о неких одиночных «нарушителях», а необходимо рассматривать такие «кибервойска» как высокоразвитого и технически подготовленного злоумышленника, который с началом военных действий будет проводить непрерывные изощренные атаки в информационном пространстве [2]. Большинство руководителей предприятий не считают, что их объекты относятся к КИИ, это приводит к недостаточной защите данных, обрабатываемых в информационной системе предприятия.

Наиболее простым видом аудита защищенности ИТ-инфраструктуры является сканирование на наличие уязвимостей, осуществляемое с помощью специального программного обеспечения [3,4]. Данный вид аудита позволяет выявить большинство известных уязвимостей в информационных ресурсах и получить детальные рекомендации по их устранению.

Поиск уязвимостей является одним из этапов тестирования на возможность несанкционированного проникновения, которое представляет собой имитацию действий злоумышленников по проникновению в корпоративную систему.

Список литературы

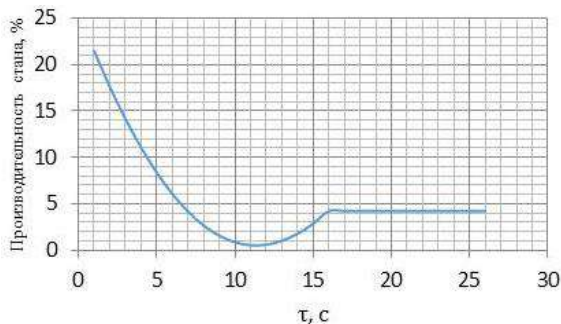
1. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Подход к проектированию сети предприятия в защищенном исполнении // Вестник УрФО. Безопасность в информационной сфере. 2018. № 1 (27). С. 24-28.
2. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Афанасьева М.В. Минимизация рисков информационной безопасности на основе моделирования угроз безопасности // Динамика систем, механизмов и машин. 2019. Т. 7. № 4. С. 60-66
3. Михайлова У.В., Афанасьева М.В. Аудит информационной безопасности предприятия ООО "Ансер" // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2019. №1. С. 417-418.
4. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Прогнозирование локальных и внешних угроз на информационные серверы предприятия // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2017. Т. 1. С. 217-220.

Баранкова И.И., д-р техн. наук, зав. каф.,
Афанасьева М.В., ст. преп.,
Лукьянов Г.И., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ОПТИМИЗАЦИИ РЕВЕРСИВНОЙ ПРОКАТКИ

От уровня рациональности технологии прокатки зависят производительность стана, качество и себестоимость проката, безаварийная работа оборудования. Проектирование технологии прокатки на реверсивных станах требует большого инженерного опыта. Ошибки приводят к высоким потерям металла, а также к преждевременному выходу из строя оборудования. Все это влечет за собой потерю значительных материальных средств. [1, 2]

В статье рассмотрена система автоматической оптимизации темпа прокатки на реверсивных станах, позволяющая увеличить производительность при небольших капитальных затратах. Приведена модель этой системы и графики переходных процессов (рисунок).



Переходный процесс в системе оптимизации

Предлагаемая в данной работе система оптимизации длительности пауз между слябами позволяет увеличивать производительность стана с одновременным снижением риска перегрева главных приводов черновой группы [3, 4]. Преимуществом данной системы является ее самоадаптация к изменяющимся условиям прокатки.

Список литературы

1. Моделирование системы оптимизации удельного расхода природного газа / Баранкова И.И., Михайлова У.В., Афанасьева М.В., Афанасьев М.Ю. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2019. №1. С. 425.
2. Экстремально оптимизирующее управление подачей природного газа для минимизации затрат кокса и повышения производительности доменного процесса / Парсункин Б.Н., Савинов А.С., Илларионов И.Е., Афанасьева М.В. // Черные металлы. 2019. № 12. С. 21-25

3. Принципы построения модели надежности системы защиты информации АСУ ТП доменной печи / Баранкова И.И., Михайлова У.В., Афанасьева М.В., Афанасьев М.Ю. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2019. №1. С. 424.

4. Моделирование системы оптимизации удельного расхода природного газа / Баранкова И.И., Михайлова У.В., Афанасьева М.В., Афанасьев М.Ю. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2019. №1. С. 425.

УДК 004.7.056

Михайлова У.В., канд. техн. наук, доц.,
Афанасьева М.В., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЗАЩИТА СЕРВИСОВ ОТ DOS/DDOS-АТАК

DoS-атаки за счет переполнения полосы пропускания – это атака, связанная с большим количеством обычно бессмысленных или сформированных в неправильном формате запросов к компьютерной системе или сетевому оборудованию, имеющая своей целью или приведшая к отказу в работе системы из-за исчерпания системных ресурсов процессора, памяти или каналов связи. [1]

Профессиональные реализаторы DoS-атак не используют такой примитивный способ атаки, как насыщение полосы пропускания. Полностью разобравшись в структуре системы жертвы, они пишут программы (эксплойты), которые помогают атаковать сложные системы коммерческих предприятий или организаций. Чаще всего это ошибки в программном коде, приводящие к обращению к неиспользуемому фрагменту адресного пространства, выполнению недопустимой инструкции или другой необрабатываемой исключительной ситуации, когда происходит аварийное завершение программы-сервера – серверной программы. Классическим примером является обращение по нулевому адресу. [2]

Согласно статистике удачные DoS-атаки, бывают замечены жертвами лишь спустя 2–3 суток. Многие методы обнаружения атак неэффективны вблизи объекта атаки, но эффективны на сетевых магистральных каналах. В таком случае целесообразно ставить системы обнаружения именно там. Для эффективного противодействия DoS-атакам необходимо знать тип, характер и другие характеристики DoS-атак, а оперативно получить эти сведения как раз и позволяют службы обеспечения безопасности. Они помогают произвести некоторые настройки системы. Но определить, была ли данная атака произведена злоумышленником, либо отказ в обслуживании был следствием нештатного события, они не могут [3,4]. В соответствии с правилами политики обеспечения безопасности, при обнаружении DoS или DDoS-атаки требуется ее регистрация для дальнейшего аудита. После того, как атака была зафиксирована, могут потребоваться службы обеспечения безопасности для некоторых корректировок в системе и для ее возвращения к прежнему уровню работы. Также для обнаружения DDoS-атаки могут использоваться службы, не связанные с безопасностью, например, перенаправление трафика по другим каналам связи, включение резервных серверов для копирования информации. Таким образом, средства для обнаружения и предотвращения DDoS-атак могут сильно различаться в зависимости от вида защищаемой системы.

Список литературы

1. Михайлова У.В, Афанасьева М.В. Аудит информационной безопасности предприятия ООО "Ансер" // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2019. №1. С. 417-418.
2. Принципы построения модели надежности системы защиты информации АСУ ТП доменной печи / Баранкова И.И., Михайлова У.В., Афанасьева М.В., Афанасьев М.Ю. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2019. №1. С. 424.
3. Моделирование системы оптимизации удельного расхода природного газа / Баранкова И.И., Михайлова У.В., Афанасьева М.В., Афанасьев М.Ю. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2019. №1. С. 425.
4. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Афанасьева М.В. Минимизация рисков информационной безопасности на основе моделирования угроз безопасности // Динамика систем, механизмов и машин. 2019. Т. 7. № 4. С. 60-66.

Секция «Технологии цифровой экономики и ИТ-образование»

УДК 378.14

Белоусова И.Д., канд. пед. наук, доц.,
Гайсина В.Ф., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕХНОЛОГИИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕРАКТИВНЫХ МЕТОДОВ В СРЕДЕ LMS MOODLE

При организации процесса обучения переход на компетентностный подход предусматривает внедрение и использование активных и интерактивных форм учебных занятий в образовательный процесс.

При интерактивном обучении меняется форма взаимодействия между преподавателем и обучающимся. По сравнению с традиционными формами проведения занятий при интерактивном обучающиеся становятся более активными, чем преподаватели, а главной задачей последнего является создание условий для проявления этой активности студентами.

При внедрении в образовательный процесс системы электронного обучения LMS Moodle обучение происходит в интерактивном режиме. Коммуникативные возможности данной системы позволяют слушателям своевременно получать информацию от преподавателя, проводить консультацию с ним, а также общаться с другими студентами по различным вопросам (вопросам работы с системой, обсуждать темы на форумах, блогах, чатах или электронной почте). [1]

В LMS Moodle представлены статистические ресурсы (в виде текстовой и веб-страницы, ссылки на файл, каталог, пояснение, аудио- и видеоматериалы и др.) и интерактивные элементы. К их числу относятся такие элементы как тест, задание, форум, чат, опрос, глоссарий, лекция, анкеты, семинар, которые позволяют выполнять задачи по достижению ожидаемых результатов образования в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Интерактивные элементы LMS Moodle позволяют заострить внимание студентов на каждом этапе изучаемой дисциплины, закрепить пройденный материал, контролировать выполнение учебных заданий с целью правильного формирования учебных компетенций. [2]

Полноценное использование интерактивных элементов LMS Moodle (наряду со статистическими), формирует комфортные условия развития личностного потенциала студента. Включение данной системы в учебное занятие делает более продуктивным образовательный процесс в целом. Интерактивные элементы обеспечивают взаимодействие студентов в ходе обучения, а также способствуют повышению мотивации студентов для достижения поставленных целей.

Список литературы

1. Смоликова Т.М. Особенности организации и проведения дистанционного обучения на основе LMS MOODLE // Мастерство online [Электронный ресурс]. 2015. 3(4). URL: <http://ripo.unibel.by/index.php?id=814>
2. Шехмирзова А.М., Грибина Л.В. Использование интерактивных элементов LMS Moodle в образовательном процессе вуза // Социосфера. 2015. № 4. С. 86-90.

Чернова Е.В., канд. пед. наук, доц.,
Боброва И.И., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИЁМЫ ГЕЙМИФИКАЦИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В СИСТЕМЕ ОТКРЫТОГО ОБРАЗОВАНИЯ»

В образовании происходит множество процессов, отражающих потребности и развитие современного общества. Возрастающие потоки информации, которые необходимо усвоить студенту требуют новых подходов к процессу обучения. Процесс подготовки будущих учителей вдвойне требует новых подходов к обучению студентов и подготовке учителя к внедрению в свою деятельность инновационных технологий [например, 2-3].

Дисциплина «Информационная безопасность в системе открытого образования» предназначена для бакалавров направления 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя направлениями подготовки) и имеет целью обеспечить бакалавров знаниями, умениями и навыками по обеспечению охраны жизни и здоровья обучающихся при взаимодействиях со средствами ИКТ, раскрыть сущность и понятие «девиантное поведение в сфере информационно-коммуникативных технологий», его диагностики и профилактики; подготовить будущих учителей к пониманию проблемы и основам обеспечения информационно-психологической безопасности личности; рассмотреть основные аспекты особенностей Интернет-общения, изучить нормы сетевого этикета

Анализ научно-педагогической литературы показал, что «современная геймификация учеными рассматривается применимой в большей степени в условиях цифрового, электронного образования» [1]. Нами были разработаны приемы геймификации для достижения образовательных задач по формированию компетенций бакалавров: введение системы значков-оценок на образовательном портале, включение в отработку навыков ряда игр, в которых студенты отыгрывают различные умения и навыки в ходе решения заданных кейсов с определенными ролями. Наряду с этим студенты разрабатывают свои варианты отыгрыша кейсов в виде методических рекомендаций для работы со школьниками.

Список литературы

1. Karmanova E.V., Chernova E.V., Dokolin A.S. Modeling knowledge assessment with gamification technology on e-learning platform / International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon), 2019. – Publisher: IEEE – p.1-6.
2. Intellectual Game Application for Students' Knowledge Control / M.V. RomanovaM.V., E.P. Romanov, T.N. Varfolomeeva, E.A. Lomakina, E.V. Chernova, K.A. Ruban // Proceedings of the 2016 Conference on Information Technologies in Science, Management, Social Sphere and Medicine (ITSMSSM 2016).P. 298-302
3. Чусавитина Г.Н., Карманова Е.В. Использование сетевых сервисов Веб 2.0 при реализации проектного подхода в обучении информационной безопасности // Информатика и образование. 2018. № 4. С. 27-36

Гаврилова И.В., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ РИСКОВ ПРИМЕНЕНИЯ НЕЙРОКОМПЬЮТЕРНЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ

Нейрокомпьютерные интерфейсы (НКИ) сейчас выступают в качестве наиболее эффективного способа коммуникации между человеком и компьютером. Сейчас они активно применяются для реабилитации неподвижных людей, при разработке технологий виртуальной реальности. [1] Можно найти множество восторженных статей о бесконечных перспективах этого вида интерфейсов, однако исследований, изучающих риски их применения почти нет: проблемы авторами упоминаются вскользь или не упоминаются вовсе.

Все НКИ делятся два класса: инвазивные (имплантируемые в мозг или располагаемые на его поверхности) и неинвазивные, основанные на регистрации макроактивности головного мозга в виде сигналов электроэнцефалограмм, магнитоэнцефалограмм, ближней инфракрасной спектроскопии. Изучение особенностей работ НКИ позволило выделить следующие группы рисков.

Риски имплантируемых элементов:

- биомедицинские, связанные с заражением патогенными микроорганизмами, ответом иммунной системы (всевозможные аллергические реакции), повреждением тканей, в которые вживляется электрод (включая риск появления соединительноканальных образований), сложной заменой электрода в случае его поломки;
- этические, социальные и правовые риски, вызванные отсутствием равного доступа к технологиям «усовершенствования» человека, изменением понимания человека как физиологического существа.

Общие риски: технические (физическая неисправность датчиков, износ, нарушение контакта и т.п.); программные (сбои в системе управления, погрешности алгоритмов машинного обучения, взлом системы, и как следствие, открытость мозга для нежелательных воздействий и информации); эксплуатационные, связанные со сложностью настройки оборудования перед использованием, необходимостью обучения человека работе с НКИ, потерей концентрации пользователя на задаче, отсутствием комфорта при работе с НКИ; риски, порождаемые недостатком знаний об особенностях функционирования мозга.

Безусловно, вероятность наступления каждого риска неодинакова, какие-то аспекты учитываются на этапе разработки НКИ, однако вероятность их наступления может нести угрозу жизни человека. По этой причине необходимы дальнейшие исследования рисков НКИ для разработки мер, предотвращающих или сглаживающих наступление неблагоприятных событий.

Список литературы

1. Интерфейс мозг-компьютер: опыт построения, использования и возможные пути повышения рабочих характеристик / К.В. Волкова, Н.И. Дагаев, А.С. Киселёв, В.Р. Касумов, М.В. Александров, А.Е. Осадчий // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. 2017. Т. 67. № 4. С. 504-520.

Попков И.В., программист,
ООО «ММК-Информсервис», г. Магнитогорск, РФ
Давлеткиреева Л.З., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ ПО ВНЕДРЕНИЮ MES-СИСТЕМ НА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

На данный момент развитие ИТ-инфраструктуры на промышленных предприятиях становится одной из самых приоритетных задач по развитию предприятия. ИТ-решения различного рода позволяют анализировать, документировать, планировать, управлять различными процессами на предприятии. Наиболее популярными на металлургических предприятиях являются системы второго уровня или же MES-системы, находящиеся в иерархии инфраструктуры над АСУТП и под различными ERP-системами.

Все MES-системы обладают следующими набором функций: слежение и распределение ресурсов, детальность и оперативность планирования, диспетчеризация производства, управление сроками ремонта и техническим обслуживанием промышленных систем и агрегатов. Все функции, выполняемые MES-системами, носят оперативный характер и регулируют соответствующие требования не к предприятию в целом, а к какой-то конкретной единице, например цеху, производственному участку.

Внедрение MES-систем на производство крайне требовательно к качеству описанных бизнес-процессов и производственных процессов, происходящих на предприятии. Ни одно внедрение не может начаться без глубокого анализа бизнес-процессов предприятия, т. к. зачастую на производстве выполняется огромное количество процессов, которые могут быть связаны и не связаны друг с другом, поэтому выделение процессов, связанных непосредственно с внедряемой MES-системой, позволит работать только с необходимым набором данных и персонала. При внедрении MES-систем могут возникнуть проблемы следующего рода: организационные (люди, ресурсы), техническая (модернизация техники, закупка новых серверов), программный (надо выбирать из существующих или самих, либо самому разрабатывать).

Эффективность от внедрения MES-системы на предприятие напрямую зависит от качества обследования предметной области, от анализа процессов, которые протекают на предприятии. Поэтому перед выбором готового решения или создания своего собственного необходимо собрать наиболее полную и достоверную информацию из различных источников, например, АСУТП, цеховые подразделения и т. д.

Список литературы

1. Андреев Е. Б., Куцевич И. В., Куцевич Н. А. MES-системы: взгляд изнутри. М.: РТСофт - Космоскоп, 2015. 240 с.
2. Мауэрграуз Ю.Е. Динамические расписания для гибких производств: 12 компьютерных программ. М.: НГСС, 2018. 312 с.

Ефимова И.Ю., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ У БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ КОМПЕТЕНЦИИ «ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ И ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ОСНОВНОЙ И СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ»

В России активно проходит процесс модернизации системы образования: разрабатываются новые стандарты, положения и рекомендации для создания условий для развития предметных, общекультурных, коммуникативных компетенций учащихся, для реализации их творческих и возрастных возможностей и индивидуальных образовательных интересов и потребностей. Для успешного перехода к новым стандартам планирование и проведение учебного процесса должны быть направлены на отбор и конструирование содержания, методов и средств обучения, которые способствуют формированию у школьников навыков исследовательской деятельности: способности находить актуальные проблемы, самостоятельно искать пути решения, выдвигать различные гипотезы, уметь искать и оценивать найденную информацию для формирования новых знаний, осуществлять прогнозирование, проводить эксперимент, в том числе компьютерный, проводить анализ полученных результатов.

Для решения данных задач был выбран метод проектов, так как он обладает большими потенциальными возможностями: способствует развитию познавательных навыков учащихся, критического мышления, умению ориентироваться в информационном пространстве, умению самостоятельно конструировать знания, развитию навыков коллективной работы, укреплению межпредметных связей и т.д. Для успешного формирования у будущих учителей информатики компетенции «Организация исследовательской и проектной деятельности обучающихся основной и средней школы» необходимо включить в качестве основного компонента проектно-исследовательскую деятельность студентов, обеспечивающую преемственность между дисциплинами общепрофессиональной, предметной и методической подготовки. Для этого в учебный план добавлена дисциплина «Проектная деятельность», которая изучается на третьем курсе.

Таким образом, в качестве основного средства реализации проектно-исследовательской деятельности будущих учителей информатики необходимо использовать специально спроектированные учебно-методические задачи, ориентированные на деятельность учителя информатики в процессе организации проектной деятельности учащихся, заключающаяся в актуализации компетенций, полученных студентами при изучении дисциплин базового, вариативного блоков учебного плана, факультативов, а также во время учебных практик

Список литературы

1. Ефимова И.Ю., Веремеенко О.О. Использование современных информационных технологий в образовании // Актуальные проблемы теории и методики информатики, математики и экономики. 2015. С. 208-212.

Курзаева Л.В., канд. пед. наук, доц.,
Усатая Т.В., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ КОМПЕТЕНЦИЙ СПЕЦИАЛИСТА В ОБЛАСТИ AR/VR-ТЕХНОЛОГИЙ

Современный мир IT-технологий весьма разнообразен, но особая роль отводится, так называемым, «сквозным» технологиям, которые в Национальной технологической инициативе определены как ключевые научно-технические направления, которые оказывают наиболее существенное влияние на развитие рынков. К данным технологиям в национальной программе «Цифровая экономика Российской Федерации» отнесены технологии виртуальной и дополненной реальности. Выделенные в дорожной карте развития «сквозной» цифровой технологии «Технологии виртуальной и дополненной реальности» субтехнологии, по сути, определяют направления их предметного изучения: средства разработки VR/AR-контента и технологии совершенствования пользовательского опыта (UX) со стороны разработчика; платформенные решения для пользователей: редакторы создания контента и его дистрибуции; технологии захвата движений в VR/AR и фотограмметрии; интерфейсы обратной связи и сенсоры для VR/AR; технологии графического вывода; технологии оптимизации передачи данных для VR/AR [1].

Определив содержательную часть, важным является учет специфики конкретного направления подготовки на определенном образовательном уровне.

Рассмотрим процесс формирования требований к результатам обучения для ПК-3 в рамках дисциплины «Разработка AR/VR приложений» бакалавриата в соответствии с ФГОСЗ++ 09.03.03 «Прикладная информатика», который рекомендует использовать для установления требований к результатам обучения профессиональный стандарт 006.015 «Специалист по информационным системам». Рассматриваемой ПК-3 соответствует «ТФ С/15.6 Разработка прототипов ИС» – значит бакалавр: 1) разрабатывает пользовательский интерфейс; 2) разрабатывает код VR/AR приложений 3) разрабатывает прототип VR/AR-приложений по требованиям. Следовательно он должен *знать*: инструменты разработки VR/AR-приложений; современный отечественный и зарубежный опыт в области разработки VR/AR-приложений; современные объектно-ориентированные языки программирования и их объектные модели в средствах разработки VR/AR-приложений; *уметь*: использовать средства разработки VR/AR-приложений и контента; иметь *навыки*: разработки VR/AR- приложений в соответствии с требованиями; решений по пользовательскому интерфейсу.

Отметим высокий уровень абстракции предложенных требований к результатам обучения, конечно же данные требования должны быть декомпозированы.

Список литературы

1. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Утверждена распоряжением Правительства РФ от 28 июля 2017 года № 1632-р.

Махмутова М.В., канд. пед. наук, доц., доц. каф. БИиИТ,
Агарышев Д.В., маг. каф. БИиИТ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЫБОР МЕТОДИКИ РЕИНЖИНИРИНГА БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ДЛЯ ИТ-ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ КОМПАНИИ

Основой для оптимизации процессов компании в сфере любой деятельности является их автоматизация, что позволяет повысить эффективность управления процессами, которые должны быть описаны и определены в отношении конкретных услуг и принятых бизнес-правил.

Для управления качеством предоставления ИТ-услуг компании, направленных, в первую очередь, на решение задач бизнеса, использованы методические подходы ITSM (IT Service Management, управление ИТ-услугами). Управление ИТ-услугами осуществляется ИТ-подразделением компании на основе оптимального сочетания людей, процессов и информационных технологий. Для поддержки реализации подхода к управлению ИТ-услугами используется серия документов библиотеки ITIL.

Целью исследования является повышение качества ИТ-услуг, предоставляемых ИТ-подразделением компании, посредством проведения реинжиниринга бизнес-процессов, на основе методических подходов ITSM. Для достижения поставленной цели исследования необходимо решить следующие задачи: выполнить предпроектное обследование бизнес-процессов ИТ-подразделения компании; построить модели для обоснования необходимости реинжиниринга бизнес-процессов; обосновать управленческое решение по выбору методики; реализовать реинжиниринг бизнес-процессов; определить готовность ИТ-подразделения компании к реализации мероприятий по реинжинирингу бизнес-процессов.

BPR (Business Process Reengineering), начиная с 1990 года, вызывает активный интерес специалистов в области менеджмента и информационных технологий. В современном мире бизнеса методы BPR знаменуют отход от базовых принципов построения предприятий и превращают конструирование бизнеса в инженерную деятельность. Они взяты на вооружение уже практически всеми ведущими компаниями мира. Такой подход обусловлен, в первую очередь, новейшими достижениями в области информационных технологий, специалисты которой начинают играть ведущую роль в конструировании бизнеса. BPR является научно-практическим направлением, которое требует новых специфических средств представления и обработки проблемной информации. Они должны быть понятны и удобны как для менеджеров, так и для разработчиков информационных систем. Именно интеграция ключевых достижений информационных технологий и соответствующих инструментальных средств поддержки реинжиниринга позволит достичь необходимого результата.

Для решения указанных проблем были использованы методы системного анализа, функционального и имитационного моделирования. В качестве методологии проектирования используется SADT-методология. Построение модели потоков данных (нотация DFD) для описания процесса ведения документооборота проводилось в Ramus Educational. Для отражения логической цепочки, внешних сущностей и документов, участвующих в процессах - ARIS eEPC.

Список литературы

1. Makhmutova M.V., Movchan I.N., Belousova I.D. Solution of the task of managing IT-services with the focus on the business processes of an industrial enterprise // В сборнике: 2019 International Science and Technology Conference "EastConf", EastConf 2019. 2019. С. 8725425.
2. Махмутова М.В., Махмутов Г.Р. Приоритет бизнеса в управлении ИТ на промышленном предприятии // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2019. С. 435.
3. Махмутова М.В., Белоусова И.Д. Сервисный подход к управлению ИТ-услугами в производственной компании // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2018. Т. 9. № 1. С. 65-68.

УДК 374.1

Романова М.В., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РОЛЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЛИДЕРСТВЕ И ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ МАСТЕРСТВЕ УЧИТЕЛЯ

Педагогическая деятельность современного учителя, характеризуется переходом к работе по внедрению и реализации основных положений федерального государственного стандарта основного общего образования, который в первую очередь, выдвинул новые требования к системе обучения. Профессия педагога предполагает наличие лидерских качеств, как профессионально значимых. Новые подходы в обучении диктуют новые требования к личности учителя, тем самым формируют учителя нового поколения, с новым типом мышления.

С развитием современных информационных технологий, применением в учебном процессе активных методов обучения и появлением возможности использования в учебном процессе дистанционных технологий появилась возможность развивать такие качества личности, как профессиональное лидерство.

Рассматривая профессиональное лидерство как ресурс для повышения профессионализма учителей и опираясь на работы М. Барбера, Е.Н. Куско, М. Муршер, М. Фуллана, Э. Харгривза, в которые профессиональный обмен по вопросам преподавания и обратная связь относительно уроков рассматриваются как ключевые факторы профессионального роста учителя, под профессиональным педагогическим лидерством будем понимать феномен неформальной организационной структуры, основанной на взаимных профессиональных связях между учителями посредством сетевого взаимодействия для обмена педагогическим опытом.

Сегодня признанным считается факт, что лидерами не рождаются, лидерами становятся. А для этого необходимо еще в рамках профессиональной подготовки будущих учителей формировать и развивать их лидерский потенциал.

Список литературы

1. Куско Е.Н. Распределение профессионального лидерства в общеобразовательных организациях: дис. ... к.п.н. М., 2018. 187 с.
2. Формирование профессионально-личностного самоопределения обучающейся молодежи на основе сетевого взаимодействия учреждений дополнительного и профессионального образования: монография / Е.П. Романов, Т.Е. Климова, М.В. Романова, С.Н. Юревич. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. 123 с.

Мовчан И.Н., канд. пед. наук, доц.,
Акимова О.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ В ОНЛАЙН-ОБУЧЕНИИ

В современном мире онлайн-образование постепенно становится все более популярным. Одной из наиболее распространенных форм онлайн-обучения являются массовые открытые онлайн-курсы (MOOCs, Massive Open Online Courses). Чаще всего они включают в себя видео, слайды и текстовый контент, задания для проверки знаний, подготовленные преподавателями.

К преимуществу онлайн-образования можно отнести: доступность; масштабируемость; выбор удобного для студента времени и темпа обучения. К недостаткам онлайн-образования относятся: частое отсутствие мотивации у студентов и как следствие большой процент не закончивших курс; отсутствие возможности у преподавателя уделять индивидуальное внимание каждому студенту соответственно его уровню подготовки.

Устранить эти недостатки могут рекомендательные системы, которые способны советовать студенту интересный для него контент, учитывать его уровень подготовки и пробелы в знаниях. Рекомендательные системы – это комплексы алгоритмов, программы и сервисы, основная задача которых предсказать, какие объекты (контент, товары или услуги) будут интересны пользователю, имея информацию о его профиле либо иные данные. Задача рекомендательной системы – проинформировать пользователя об объекте, который ему может быть наиболее интересен в данный момент времени.

Рекомендательные системы обычно подбирают список рекомендаций одним из двух способов: методом коллаборативной фильтрации или фильтрацией на основе содержания. Коллаборативная фильтрация строит модель исходя из истории поведения пользователя и составляет рекомендации на основе решений, принимаемых пользователями с похожей историей. Метод фильтрации на основе содержания использует характеристики объекта и затем рекомендует объекты с похожими свойствами. Эти методы часто комбинируют в гибридных рекомендательных системах.

В рекомендательных системах используется явный или неявный сбор данных о пользователе. При явном сборе данных от пользователя требуется заполнять опросные анкеты для выявления предпочтений, при неявном сборе для выявления предпочтений пользователя и составления рейтингов происходит автоматическое протоколирование его действий.

Использование рекомендательных систем в онлайн-образовании поможет подстраиваться под меняющиеся знания и интересы пользователя.

Список литературы

1. Ricci F., Rokach L., Shapira B., Kantor P.B. Recommender Systems Handbook. Springer US, 2011. 842 p.

Назарова О.Б., канд. пед. наук, доц.,
Стебелев П.Н., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АВТОМАТИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА «ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА» ИТ-КОМПАНИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ RPA

Robotic Process Automation (RPA) относится к автоматизации выполняющихся на компьютере действий с использованием программных роботов. Задача RPA – освободить людей от повторяющихся задач, заменяя их виртуальной рабочей силой и позволяя сосредоточиться на самостоятельных решениях. RPA нацелена на однообразные процессы с большим участием ручного труда, основанные на правилах с низкой степенью исключения и стандартными электронными читаемыми входными данными.

Для проектирования последующей автоматизации необходимо провести оценку возможностей выбранных процессов. Необходимо учитывать множество факторов: сложность процесса, тип ввода данных и т.п. Сначала должны быть предоставлены: общее описание процессов на организационном уровне, используя «тепловые карты» с данными по отрасли, и схемы организационной структуры. Таким образом, можно понять функции бизнес-подразделений и их процессы, а затем определить, какие из них подходят для автоматизации. Основные этапы методики оценки возможностей RPA определяются необходимостью: разработать стратегию для определения приоритетных процессов; понять и наметить факторы сложности; рассчитать уровень сложности; рассчитать потенциал автоматизации; показать преимущества для бизнеса; отобразить процессы в квадрантах; определить приоритетные процессы; определить сложность автоматизации.

Проект высокой сложности требует навыков программирования (возможность программирования на .NET) для функций построчной обработки, работы с массивами, таблицами данных, коллекциями, форматированием данных, обработкой исключений; сложных приложений SAP, сложных приложений в среде Citrix, а также эмуляторов терминалов. Срок разработки – от четырех до шести недель. Области, которые легче поддаются автоматизации с помощью технологии RPA: HR услуги, цепочка поставок, ИТ-службы, финансы и бухгалтерский учет, обслуживание клиентов. Одним из процессов автоматизируемой области ИТ-компании является «Плановый ремонт, обслуживание и мониторинг».

Таким образом, Robotic Process Automation (RPA) - это перспективная технология, повышающая эффективность реализации монотонных повторяющихся процессов организации.

Список литературы:

1. See Everest Group (2015). Service Delivery Automation: The Business Case For RPA in Insurance Services. Market Report, March 2015.
2. Sutherland, C. (2014) The Evolving Maturity of Robotic Process Automation. Horses For Sources, Boston, November

Старков А.Н., канд. пед. наук, доц. каф. БИИИТ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ОБЛАЧНЫХ СЕРВИСОВ ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ

В настоящее время электронные компании должны быть достаточно гибкими, способными быстро развиваться. Компании применяют облачные системы для создания внутренней коммуникативной среды организации, системы хранения данных и системы обработки больших данных. Российские компании показывают готовностью к оптимизации ИТ и реализации стратегии трансформации бизнеса. По данным компании IDC, в современной России увеличение сегмента облачных технологий опережает общемировой уровень. Облачные технологии привлекают внимание и частных предпринимателей, и крупных холдингов.

Специалисты выделяют несколько основных тенденций развития облачных сервисов для электронной коммерции.

Одна из тенденций связана с развитием гибридных облачных технологий, что дает возможность иметь доступ к нескольким ресурсам и принимать различные решения, помогает синхронизировать процессы, связанные с кросс-функционализацией и мультидисциплинарностью. Гибридные облачные технологии открывают широкие возможности в вопросах сочетания облака и локальных систем. Еще один тренд: рост облачных сервисов и решений (SaaS, PaaS, IaaS). Потребительские облачные сервисы будут стремительно расти, количество служб облачного доступа к файлам будет увеличиваться, службы совместной работы станут более привычными. Кроме того, разработчики облачных решений активно проводят исследования в области искусственного интеллекта, целью которых является разработка продуктов, работающих с клиентом быстрее, эффективнее и более интуитивно. Также важным направлением развития облачных технологий является виртуализация данных, включающая в себя передачу данных из разных источников.

Важное направление развития облачных технологий – использование блокчейна. На их базе можно сохранить достаточно большие объемы разнообразной информации, используя при этом компьютерную сеть. Бессерверные облачные вычисления принесут облаку больше возможностей использования и вариантов применения.

Таким образом, для большинства компаний тенденции в отрасли облачных технологий будут означать необходимость пересмотра своей цифровой стратегии и всех текущих процессов с целью внесения необходимых изменений для достижения своих цифровых и корпоративных целей.

Список литературы

1. Ванина М.Ф., Ерохин А.Г., Фролова Е.А. Применение облачных технологий в компаниях малого и среднего бизнеса // Век качества. 2015. № 1. С. 61-64.
2. ТОП 10 облачных тенденций в 2019 году. 2019. URL: <https://itfb.com.ua/top-10-oblachnyh-tendentsij-v-2019-godu/> (дата обращения: 10.02.2020).

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ С ОТКРЫТЫМ КОДОМ ARCHI ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ПРЕДПРИЯТИЯ

В условиях динамично меняющегося рынка современным предприятиям необходимо совершенствовать собственную деятельность, постоянно адаптируя ее к новым требованиям (рынка).

Большую помощь в выборе правильной стратегии развития и в управлении развитием предприятий оказывают процессный, системный и архитектурный подходы, инженерные методы, а также интеллектуальные и информационные технологии, позволяющие моделировать предприятия, снижая риски и расходы последующей реализации планируемых преобразований.

Под архитектурой предприятия/корпоративной архитектурой (Enterprise Architecture, АП) понимают описание различных аспектов структуры и деятельности предприятия (модель), предназначенное различным категориям лиц, заинтересованных в согласованном принятии и реализации решений по его успешному изменению (развитию).

Архитектура конкретного предприятия может быть представлена различными моделями, отражающими ее с требуемой детализацией. Существует множество подходов к построению таких моделей, зависящих от цели применения архитектурного подхода — методологии Захмана и Спивака, TOGAF, FEAF, DoDAF, GERAM, MOF и пр.

Современная версия программного средства Archi 4.6.0 (релиз от 11.11.2019) распространяется как бесплатный продукт с открытым кодом под лицензией типа MIT, основанный на языке моделирования ArchiMate 3.0, который, в свою очередь, поддерживается архитектурным фреймворком The Open Group (TOGAF) и закрепляет нотацию моделирования следующих предметных областей (точек зрения категорий заинтересованных лиц): Стратегия, Бизнес, Приложения, Технологии (в том числе, информационные), Производство (технической инфраструктура), Реализация и переход.

Archi 4 предоставляет возможность связывания объектов из различных предметных областей на общей многоуровневой архитектурной модели (View — представление) и инструмент Architecture View Point, позволяющий «отфильтровывать» частные/аспектированные модели (выбранной предметной области).

Поскольку описание бизнес-процессов (БП) составляет суть одной из предметных областей АП в рамках методологии TOGAF, эта возможность безусловно обеспечивается функционалом Archi.

Кроме того, Archi 4 позволяет формировать карту БП организации в формате VAD, описывать БП в нотации EPC и строить кросс-функциональные диаграммы.

При этом, следует заметить, что степень детализации и набор нотаций модели БП, реализуемые Archi могут не удовлетворить специалистов бизнес-инженерии. В таком случае им следует ориентироваться на коммерческие программные продукты, типа CA ERWin Process Modeler, ARIS Design Platform, Business Studio, OPG-Master Про и др.

В заключение, отметим, что кроме архитектурного моделирования в Archi 4 можно создавать другие полезные для изучения предприятий модели: дерево

целей, в привязке к показателям, проектам и БП, организационную структуру с передачей бизнес-ролей на модели БП, структуру информационных систем в форме интеграционного ландшафта, поведенческие сценарии, дерево продуктов/услуг, карту знаний, классификатор документов.

Список литературы

1. Archi – Open Source ArchiMate Modelling. Режим доступа: <https://www.archimatetool.com> (дата обращения: 10.02.2020).
2. Welcome to the ArchiMate® 3.1 Specification, a Standard of The Open Group. Режим доступа: <https://pubs.opengroup.org/architecture/archimate3-doc/> (дата обращения: 10.02.2020).
3. Рисуем EPC в Archi. Режим доступа: <http://koptelov.info/archi-epc/> (дата обращения: 10.02.2020).

УДК 004.9

Осипов Я.В., руководитель отдела проектной разработки,
Хамутских Р.С., директор по продажам,
ООО ЦИТ «Факт», г. Магнитогорск, РФ

АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ПАРТНЁРАМИ В СФЕРЕ ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЕДЕНИЯ БИЗНЕСА

Для крупных производственных и торговых предприятий взаимодействие с партнёрами многоуровневой и требующей значительных затрат задачей. По каждому партнёру необходимо вести учёт оформленных им заказов, рекламаций и обращений. Для многих партнёров актуальным является вопрос корректного учёта и отражения информации по дебиторской и кредиторской задолженности, что невозможно без двусторонней интеграции с используемой учётной системой предприятия.

Статистика обращений за последние несколько лет говорит, что у многих заказчиков всё больший интерес вызывает возможность предоставления удобного сервиса для клиентов и партнёров компании. Немаловажную роль при выборе поставщика решения играют следующие параметры:

- уменьшение времени обработки заказа и предоставления документов с момента обращения и до получения результата;
- обеспечение притока новых B2B-клиентов;
- повышение оптовых продаж за счет улучшения качества предоставляемого сервиса;
- оптимизация работы менеджеров компании;
- минимизации затрат за счет автоматизации рутинных процессов;
- повышение лояльности и приверженности бренду клиентов компании.

Таким образом, решая проблемы и задачи заказчика по взаимодействию с партнёрами можно помочь ему обеспечить динамичное развитие партнёрской сети, что в свою очередь при грамотном управлении приведёт к увеличению оборотов и получению прибыли.

Логично утверждать, что удобное решение для B2B-клиентов может появиться только в результате тщательной проработки всех бизнес-процессов, их анализа и проектирования способов автоматизации. Используя весь имеющийся у нас опыт реализации подобных решений, мы проектируем и разрабатываем платформу для быстрой реализации и запуска сервиса для B2B-клиентов компании.

Ошурков В.А., руководитель группы анализа в ИТ-проектах,
ЗАО «КонсОМ СКС», г. Магнитогорск, РФ
Логунова О.С., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ МЕТОДИКИ ОБОСНОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ НОВОЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ЗАДАЧИ ПОДСИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВЫПЛАВКОЙ СТАЛИ

С целью обоснования эффективности новой функциональной задачи предлагается провести вычислительный эксперимент в программном обеспечении «Tecnomatix Plant Simulation», разработав имитационную модель процесса перемещения фрагментов металлического лома между агрегатами и оснащением: совок, загрузочная бадья (ЗБ) и дуговая сталеплавильная печь (ДСП). Предполагается два режима работы имитационной модели: первый режим работы – с применением модуля интеллектуальной поддержки определения насыпной плотности шихтовых материалов, при котором достигается заданная плотность и масса лома в содержимом совка; второй режим работы – без модуля интеллектуальной поддержки, при котором присутствует неоднородность шихты в совке. Условия по наполнению загрузочной бадьи: если загрузка совков осуществляется по первому режиму работы, то завалка в ЗБ производится с использованием двух-трёх совков; если загрузка совков осуществляется по второму режиму работы, то завалка в ЗБ производится с использованием более трёх совков, включая дополнительные подвалки.

Для моделирования предлагается:

– ввести допущения: циклы выплавки стали осуществляются непрерывно; период работы имитационной модели – один год.

– ввести ограничения: среднее время подвалки (M_p) составляет 12,5 мин; среднее время загрузки металлического лома 4,95 мин; среднее время выплавки стали в ДСП 67,5 мин; стоимость 1 тыс.кВт·ч (E_p) составляет 4 067,76 руб.; вместимость совков – 60-65 т.; вместимость загрузочной бадьи – 150-160 т.; вместимость ДСП – 180 т.; общее количество плавков за год (Q_m) – 7300.

Таким образом, представлены основные исходные данные для разработки имитационной модели процесса перемещения фрагментов металлического лома между агрегатами и оснащением в программном обеспечении «Tecnomatix Plant Simulation», в целях проведения вычислительного эксперимента. Результаты вычислительного эксперимента предлагается использовать для методики обоснования эффективности новой функциональной задачи подсистемы управления выплавкой стали.

Список литературы

1. Результаты сравнительного анализа модельного и вычислительного эксперимента по определению насыпной плотности материалов в дуговой сталеплавильной печи / О.С. Логунова, В.А. Ошурков, Н.С. Сибилева, В.В. Павлов, С.А. Гаврицков, Е.А. Гарбар // Сталь. 2019. № 4. С. 22-25.

Масленникова О.Е., канд. пед. наук, доц.,
Петеляк В.Е., канд. физ.-мат. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ ПО СТАНДАРТАМ ВОРЛДСКИЛЛС РОССИЯ ПО КОМПЕТЕНЦИИ «ИТ-РЕШЕНИЯ ДЛЯ БИЗНЕСА НА ПЛАТФОРМЕ «1С: ПРЕДПРИЯТИЕ 8»

Компания 1С принимает участие в разработке профессиональных стандартов по группе 06 «Связь, информационные и коммуникационные технологии» (специалист по информационным системам) через Ассоциацию предприятий компьютерных и информационных технологий (АПКИТ). Данные профстандарты соответствуют деятельности выпускников бакалавриата по группе направлений «Информатика и вычислительная техника». [2]

В рамках образовательных инициатив компания 1С курирует организацию и проведение конкурсов профессионального мастерства для развития профессиональных компетенций на основе стандартов WorldSkills по компетенции «ИТ-решения для бизнеса на платформе «1С: Предприятие 8». Профессиональные задачи, решаемые в рамках данной компетенции, напрямую связаны с компетенциями, определенными ФГОС для подготовки бакалавров по направлению «Прикладная информатика».

В спецификации стандарта WorldSkills по обозначенной компетенции [1] выделены семь разделов, которые отражаются в содержании дисциплин при подготовке бакалавров прикладной информатики. Например: «Проектирование информационных систем» затрагивает в основном такие разделы, как анализ и проектирование программных решений, документирование программных решений; «Программная инженерия» – анализ и проектирование программных решений; разработку программных решений; тестирование программных решений; документирование программных решений. При этом проектная форма работы на этих дисциплинах, а также специально организованная проектная деятельность позволяют отрабатывать компетенции по таким разделам, как организация работы и управление; коммуникативные способности и навыки межличностного общения; решение проблем, инновации и креативность.

Таким образом, организация подготовки студентов согласно профессиональным стандартам и стандартам Ворлдскиллс Россия дополняет обучение практико-ориентированными задачами будущей профессиональной деятельности.

Список литературы

1. Техническое описание «ИТ-решения для бизнеса на платформе «1С:предприятие 8». Режим доступа: https://konkurs.1c.ru/worldskills/66%20WSC2016_1C.pdf

2. Масленникова О.Е. Развитие трудовых функций бакалавра прикладной информатики с использованием программных решений "1С" // Новые информационные технологии в образовании: 20-я международная научно-практическая конференция. М.: ООО «1С-Пабблишинг», 2020. С. 168-170.

Викулина В.В., маг.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РОЛЬ ПОРТФОЛИО В ОЦЕНКЕ ДОСТИЖЕНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ

В условиях современного образования сформировалось противоречие между новыми образовательными целями и средствами их реализации в профильном обучении и отсутствием соответствующих им средств оценивания. Традиционные средства оценивания обучающихся не ориентированы на оценивание способностей учащихся выполнять задания в реальных ситуациях, самостоятельно находить информацию и получать необходимые знания. Сложившаяся система контроля и оценивания становится на пути развития ключевых поведенческих навыков и компетенций, востребованных в профессиональном образовании.

Модель портфолио как инструмент оценивания образовательных достижений обучаемых в условиях профильного обучения позволяет разрешить данное противоречие. В настоящее время в отечественном [1] и зарубежном образовании портфолио является одной из наиболее часто применяемых разновидностей технологий, ориентированных на результат. Технологический подход позволяет рассматривать «портфолио» как педагогическую технологию в образовательном учреждении. Использование портфолио в профильных классах общеобразовательного учреждения различного направления оправдывает себя, поскольку оно не только является современной эффективной формой оценивания, но и помогает решать важные педагогические задачи, в том числе – поддерживать высокую учебную мотивацию школьников: поощрять их активность и самостоятельность, расширять возможности обучения и самообучения; развивать навыки рефлексивной и оценочной (самооценочной) деятельности обучающихся; формировать умение учиться – ставить цели, планировать и организовывать собственную учебную деятельность; содействовать индивидуализации (персонализации) образования школьников.

В качестве возможной модели, хорошо структурированной и в то же время обладающей большим резервом подвижности и вариативности, может быть предложена комплексная модель портфолио. Комплексный портфолио включает разделы, позволяющие представить как текущие работы ученика, так и его наивысшие достижения, а также содержит рефлексивный блок, в который помещены разнообразные материалы по самооцениванию, планированию учеником собственной образовательной траектории и выбору профессии, полученные им отзывы и рекомендательные письма.

Список литературы

1. Ivashina, N., Kuznetsova, M., Zinovieva, E., Vochel, L., Vikulina, V. Features of the methods for implementing the formation of economic responsibility of students in the educational process at the technical university // EDULEARN18 Proceedings. 10th International Conference on Education and New Learning Technologies July 2nd-4th. Palma, Spain, 2018. – pp. 3249–3258.

Юнина Л.А., директор,
ООО «Стоик-М», г. Магнитогорск РФ
Гузьяева Н.В., нач. отд.,
Кривошеева Г.П., инженер,
МП трест «Водоканал», г. Магнитогорск РФ

ИНТЕГРАЦИЯ ИТ-РЕШЕНИЙ РЕСУРСОНАБЖАЮЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ С ДОЛЖНИКАМИ

Сегодня практически в любой сфере деятельности применяются компьютеризированные технологии обработки данных. В современных условиях требования к темпам, объемам и точности обработки информации возрастают, и уже невозможно представить управление такими объемами без автоматизации.

Так же, как любое коммерческое предприятие, РСО заинтересовано в снижении дебиторской задолженности, в росте обеспеченности собственными оборотными средствами, поэтому усиливают работу по взысканию долгов.

Практически на каждом предприятии используется два и более ИТ-решения, так или иначе взаимодействующие между собой, и РСО не исключение. Так для подготовки отчетности по должникам, расчету пени и подготовки предсудебной документации используется три программных комплекса для разных групп потребителей.

Данные в разных программных комплексах имеют разную структуру и разные способы обработки, нет общности. Данные, полученные в этих комплексах, являются основой для подготовки пакета документов в суд. Но, используя существующую модель работы с данными о долгах, в суде зачастую эти данные уже могут быть неактуальны, что вызывает массу проблем.

Для изменения ситуации и решения обозначенной проблемы предлагается пересмотреть существующую схему работы с данными о долгах. Помимо этого предлагается интеграционное решение для быстрого и качественного анализа в едином ключе данных из существующих программных средств.

Шевцов А.С., руководитель отдела разработки
ООО «Информсистемы», г. Магнитогорск, РФ
Шевцова О.С., инженер
ООО «Черметинформсистемы», г. Магнитогорск, РФ
Черкасов П.А., ведущий инженер отдела
ФС ЛИУС ООО «Газпром трансгаз Томск», г. Томск, РФ

СОЗДАНИЕ ЕДИНОЙ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АВТОТРАНСПОРТНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ

ООО «Газпром трансгаз Томск» дочернее предприятие ПАО «Газпром», обеспечивающее поставки газа потребителям в 13 регионах Сибири и Дальнего Востока. В составе Общества 22 филиала, в состав которых входит 10 промышленных площадок, в зонах производственной деятельности Общества эксплуатируется более 9 тыс. км магистральных газо- и нефтепроводов. У 20 филиалов и 10 промышленных площадок организованы собственные транспортные службы, с общим количеством транспортных средств (ТС) более 2400 единиц по Обществу.

По этой причине для оптимизации затрат на содержание и эксплуатацию собственного автотранспорта необходимо централизованное решение для управления автотранспортным хозяйством, которым является в ООО «Газпром трансгаз Томск» КИС «SIKE. Автопарк».

В виду распределенного расположения филиалов Общества базы данных (БД) КИС «SIKE. Автопарк» располагается локально в филиалах Общества с ведением нормативно-справочной информации (НСИ) в одной точке с последующей передачей ее в филиалы Общества. Для обмена информацией между БД филиалов и консолидацией ее в БД Администрации Общества реализован механизм реплицирования БД КИС «SIKE. Автопарк» Администрации и БД филиалов Общества между собой.

КИС «SIKE. Автопарк» является информационно-управляющей системой, позволяющей эффективно управлять автотранспортом на всех этапах производственного процесса: от планирования работы до анализа затрат на его содержание. Встроенный центр интеграции позволяет без труда настроить обмен данными с другими программами, установленными в ООО «Газпром трансгаз Томск»: КАСУН, ГЛОНАСС, Управления персоналом БОСС-Кадровик, МИКС.

Список литературы

1. Моторина М.А. Автоматизация бизнес-процессов автотранспортного предприятия на основе системы "SIKE.AUTOPARK" // Информационные технологии в науке, управлении, социальной сфере и медицине. Томск: 2015. С. 168-170.
2. SIKE.Autopark [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://autopark.sike.ru/> (дата обращения: 12.02.2020).

Мухеева А.Р., инженер,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

LOGINOM КАК ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ УНИВЕРСИТЕТА

Процесс проведения рейтинговой оценки деятельности преподавателей представляет собой сложную и неформализованную задачу. Для расчета показателей рейтинга необходимы данные о деятельности каждого преподавателя университета, накопленные за определенные периоды времени. Кроме того, количество показателей для анализа рейтинга может достигать несколько десятков, что в итоге приводит к необходимости обрабатывать большие объемы данных, из-за чего могут появиться погрешности в расчетах. Одним из способов повышения точности и качества расчета показателей рейтинговой системы оценки деятельности преподавателей университета является интеллектуальный анализ данных.

Интеллектуальный анализ данных – обработка информации и выявление в ней тенденции, которая помогает принимать решения [1]. Методы интеллектуального анализа ориентированы на обнаружение скрытых закономерностей в больших массивах данных. Интеллектуальный анализ направлен на решение различных задач: кластеризации, классификации, регрессии, прогнозирования и др.

Существуют большое количество специализированных программ для интеллектуального анализа данных. С помощью таких средств можно обработать большой объем данных, выявить скрытые закономерности и взаимосвязи одних показателей от других, прогнозировать дальнейшие результаты, а также визуализировать полученные результаты. Одним из таких инструментов является аналитическая платформа Loginom.

Loginom – аналитическая платформа для анализа данных, с помощью которой можно решать задачи классификации, регрессии, консолидации, оптимизации, прогнозирования, а также визуализации данных. Данная платформа содержит интеллектуальное ядро, которое позволяет проанализировать большие объемы данных с помощью различных методов. Поэтому приведенную аналитическую платформу можно применить для интеллектуальной обработки информации рейтинговой системы оценки деятельности преподавателей университета.

Список литературы

1. Певченко С. С. Методы интеллектуального анализа данных // Молодой ученый. 2015. №13. С. 167-169.

Богданов А.Е., маг.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ ВЕБ-СИСТЕМ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ С ВЫСОКИМ ТРАФИКОМ

Несмотря на то, что взаимодействие с потребительскими веб-системами стало обычным делом, обеспечение бесперебойного и позитивного взаимодействия с пользователями по-прежнему является актуальной задачей для разработчиков. Объем запросов и сообщений в веб-системах увеличивается с каждым днем, равно как и проблема обеспечения бесперебойной работы базовой инфраструктуры для миллионов пользователей. Ниже рассмотрены три основные проблемы, с которыми сталкиваются разработчики крупных веб-систем.

Производительность. Несмотря на то, что разработчики веб-систем сталкиваются со многими проблемами, производительность стоит на первом месте. Когда потребителям требуется высокая скорость вычислений и бесперебойное обслуживание, время ожидания в 200 миллисекунд может означать разницу между успешным обслуживанием и неудачным. Для ключевых пользовательских операций, таких как интерактивный срез больших массивов данных в реальном времени и их разбиение на фрагменты, производительность очень важна. Приложение должно работать безупречно и логично, чтобы привлечь и удержать потребителей.

Эффективность. При широкомасштабном использовании веб-систем важно максимально эффективно использовать аппаратные средства. Например, оптимизировать использование памяти и доступных ресурсов обработки. На практике это часто означает использование управляемых событий и распределенных архитектур. Языки программирования для разработчиков – еще один аспект эффективности. Меньшее количество строк кода благодаря лаконичным языкам обычно приводит к повышению производительности для разработчиков приложений.

Надежность. Системы должны оставаться устойчивыми к отказам компонентов, включая аппаратные, программные и сетевые сбои. Постоянно расширяющаяся экосистема приложений зависит от надежного доступа к пользовательскому контенту. Сеть должна быть нацелена на «пять девяток» доступности, которые ранее были ориентирами для телекоммуникаций и электроэнергетики.

Таким образом, веб-системы и их вспомогательная инфраструктура должны быть надежными и эффективными по мере того, как все больше людей вовлекаются в повседневные интерактивные взаимодействия. Фундаментальные достижения в области технологий, многие из которых обусловлены сообществом разработчиков ПО с открытым исходным кодом, позволяют разработчикам современных веб-систем опережать масштабируемые вычислительные потребности потребителей.

Список литературы

1. Rami Vemula. Real-Time Web Application Development: With ASP.NET Core, SignalR, Docker, and Azure: учебник. 1-е изд. Apress, 2017. 620 с.

Клюкин А.А., оперуполномоченный,
ОЭБ и ПК УМВД России по г. Магнитогорску, РФ
Хажиев Д.Г., инженер,
Отдел МВД России по ГО ЗАТО г. Межгорье, РБ
Искиндиров Б.Ш., государственный налоговый инспектор,
МРИ ИФНС № 17 России по Челябинской области, г. Магнитогорск РФ

ПРОБЛЕМЫ ИНТЕГРАЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ГОСУДАРСТВЕННЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

На сегодняшний день во всех госучреждениях активно применяются информационные технологии. Для хранения в упорядоченном виде данных и формализованных знаний, используются интегрированные базы данных (ИБД), которые позволяют снизить трудозатраты на сбор и обработку информации. Для разных учреждений разрабатывались разные ИБД. Проведем анализ некоторых из них.

Информационно-поисковый сервис «Следопыт-М» предназначен для поиска, сбора, обработки и представления информации, полученной из разнородных информационных систем и баз данных, используемых в оперативных подразделениях на федеральном, межрегиональном, региональном и территориальном уровнях системы МВД России. [2]. К основным функциям ИПС «Следопыт-М» можно отнести: взаимодействие с внешними системами других ведомств (ФМС России, ФНС России, ДИТ Москвы (АС УР), ФСКН России и т.д.); формирование и отправку поисковых запросов в информационные системы, а также приемку и просмотр результатов запросов; формирование досье на основе полученной информации; осуществление контроля по срокам исполнения заявок и оповещение сотрудника о приближающемся граничном сроке для исполнения заявки; формирование статистической отчетности по сформированным заявкам.

«Интегрированный банк данных - Регион» (далее - ИБД-Р). ИБД-Р является единой автоматизированной интегрированной системой обработки оперативно-розыскной и иной информации регионального уровня [1]. Она была разработана для решения проблемы создания единого информационного пространства ОВД, реализована на базе СУБД Oracle, применяется S4Clone для удаленного доступа.

ИБД-Р обеспечивает создание централизованной базы данных на всех уровнях системы ОВД; интеграцию баз данных территориальных управлений ОВД друг с другом и с информацией других правоохранительных органов; многофункциональное использование ИБД для выявления преступлений и лиц, их совершивших, предотвращения и пресечения преступлений, проведения уголовных расследований; выдачу интегрированной информации в режиме реального времени; создание оптимальных условий для анализа собранной информации [1].

Автоматизированная информационная система ФНС России (АИС «Налог-3») является единой информационной системой ФНС России, которая обеспечивает автоматизацию ее деятельности. АИС «Налог-3» создана с целью повышения эффективности реализации полномочий и решения задач ФНС России [3].

Таким образом, ИБД обеспечивают повышение эффективности информационного обеспечения деятельности государственных учреждений за счет сокращения времени и трудозатрат на получение и обработку информации.

Список используемых источников

1. Мачтаков С.Г., Питолин М.В., Мальцев С.А. Использование возможностей специализированных банков данных МВД России в раскрытии и расследовании преступлений // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2015. С. 372-374
2. Романов А.Ю. Информационные сервисы МВД России // Специальные информационные технологии: материалы научно-практической конференции. 2017. С. 16-17
3. Положение об автоматизированной информационной системе Федеральной налоговой службы (АИС «Налог-3») [Электронный ресурс] URL: https://www.nalog.ru/rn77/about_fts/gos_inf/4045827/ (Дата обращения: 26.11.2019)

УДК 004.9

Белобородов Е.И., программист,
Чернов Е.В., программист,
ООО «Компас Плюс», г. Магнитогорск, РФ

ОРГАНИЗАЦИЯ БЫСТРЫХ ПЛАТЕЖЕЙ ПОСРЕДСТВОМ ТЕХНОЛОГИИ QR-CODE

Сейчас оплата покупок с помощью смартфона в одно касание стала обычным делом, однако в небольших магазинах и в малом бизнесе в целом, не всем по карману использовать POS терминал для совершения таких операций. Выходом из этой ситуации является организация платежей с помощью QR-code; преимущество данной технологии заключается в том, что она не требует специального оборудования.

QR-code представляет с собой обычный штрих-код, который позволяет хранить больше информации, при этом легко распознается считывающими устройствами.

Существует два способа оплаты с помощью QR-code: первый вариант подразумевает, что QR-code создает продавец, и у покупателя при считывании кода автоматически заполняется информация, необходимая для совершения платежа – остается только ввести сумму (если QR-code не является статическим) и подтвердить платеж; во втором варианте покупатель сам генерирует QR-code с заранее заданной суммой и продавец при считывании данного кода автоматически списывают денежные средства со счета клиента.

QR-code обладает следующими преимуществами: отпадает потребность носить с собой наличные средства и банковские карты, в отличие от технологии оплаты с использованием NFC, для оплаты с помощью QR-code достаточно иметь камеру на личном устройстве, и установить платежное приложение на смартфон. Данная технология также выгодна для предпринимателей, так как устройства для считывания и генерации QR-code в разы дешевле, чем обычные POS терминалы, кроме того, при такой оплате взимается меньший процент комиссии, который предприниматель должен перечислять финансовым организациям.

Список литературы

1. Казимагомедов А.А. Банковское дело: Организация и регулирование. М.: Academia, 2018. 320 с.
2. Павлович А.А., Достов В.Л. Электронные платежи: специфика, регулирование, технологии. М.: Москва, 2013. 248 с.

Макашова В.Н., проректор по научной работе, канд. пед. наук,
ГБУ ДПО ЧИППКРО, г. Челябинск, РФ

Макашов П.Л., заместитель директора по ИТ,
группа компаний «КОНСОМ», г. Магнитогорск, РФ

УПРАВЛЕНИЕ ТРЕБОВАНИЯМИ В ИТ-ПРОЕКТАХ

Разработка MES-системы и ввод ее в действие – обязательный атрибут жизненного цикла предприятия.

Некоторые отрасли промышленности хорошо поддаются формализации требований к ПО в части производственных и технологических процессов, а некоторые нет. Сборочные производства (машиностроение) очень четко можно описать набором технологических и производственных операций и выстроить из них однозначную последовательность. В металлургии, например, так не получается. Универсальной MES-системы для металлургии быть не может, слишком много процессов разного характера: дискретные, непрерывные, непрерывно-дискретные. Реализации классических функций MES-системы получается уникальной для каждого цеха. Среднее время ввода в действие MES-системы на предприятии черной металлургии не менее 1 года.

С точки зрения проектного менеджмента требования должны быть максимально конечны. Грамотный проектный менеджмент, квалификация исполнителя, заинтересованность заказчика, специальные организационные меры, минимизируют количество итераций разработки отдельных функций MES-системы. Основным инструментом минимизации затрат на разработку являются гибкие технологии разработки. Первый релиз системы по Agile можно увидеть в среднем уже через месяц разработки, тогда как при каскадной модели разработки релиз будет готов тогда, когда будут полностью реализован весь пакет требований, а это в среднем не менее полугода.

Не нужно бояться противоречий между гибкой разработкой и требованиями. Нужно научиться задавать уточняющие вопросы к требованиям на каждой итерации и тогда особенности MES-системы для предприятия, например, металлургии не сделают проект по ее разработке и вводу в действие неэффективным.

Список источников

1. Вигерс К. Разработка требований к программному обеспечению. М.: Издательство торговый дом «Русская Редакция», 2004. 576 с.
2. Информационные системы на предприятии [Электронный ресурс] URL: https://otherreferats.allbest.ru/programming/00842147_0.html (дата обращения: 22.10.2019)
3. Коберн А. Современные методы описания функциональных требований к системам. М., 2017. 288 с.

Тороторина А.А., директор,
ООО «Бухгалтерские и юридические услуги», г. Магнитогорск, РФ
Тороторин Е.В., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

УПРАВЛЕНИЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯМИ С КЛИЕНТАМИ (CRM): ВОЗМОЖНОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ

CRM (Customer Relationship Management – управление взаимоотношениями с клиентами) - это направленная на построение устойчивого бизнеса концепция и бизнес-стратегия, ядром которой является "клиенто-ориентированный" подход.

Эта стратегия основана на использовании передовых управленческих и информационных технологий, с помощью которых компания собирает информацию о своих клиентах на всех стадиях его жизненного цикла (привлечение, удержание, лояльность), извлекает из нее знания и использует эти знания в интересах своего бизнеса путем выстраивания взаимовыгодных отношений с ними.

Результатом применения стратегии является повышение конкурентоспособности компании и увеличение прибыли, так как правильно построенные отношения, основанные на персональном подходе к каждому клиенту, позволяют привлекать новых клиентов и помогают удержать старых [2].

Основная задача CRM-систем заключается в управлении циклом продаж, контроле над информацией о клиентах, увеличении эффективности процессов взаимодействия с клиентами. Наиболее эффективно применение CRM-систем на высококонкурентных рынках, где обеспечение клиентов качественным сервисом является обязательным условием.

Основной целью внедрения, как правило, ставится увеличение степени удовлетворённости клиентов за счёт анализа накопленной информации о клиенте, регулирования тарифной политики, настройки инструментов маркетинга. Благодаря применению автоматизированной централизованной обработки данных появляется возможность эффективно и с минимальным участием сотрудников учитывать индивидуальные потребности заказчиков, за счёт оперативности обработки осуществлять раннее выявление рисков и потенциальных возможностей[1].

Таким образом, эта стратегия приводит к существенному увеличению эффективности взаимодействия с клиентами за счет создания единого источника информации по клиентам и полной истории взаимоотношений с ними, персональных отношений с клиентами, привлечения и удержания клиентов, увеличения количества повторных продаж, повышения вероятности заключения потенциальных сделок.

Список литературы

1. Вишняков В.А., Ковалев А.П., Щербакова С.Г. CRM-системы // Информационное обеспечение и интернет маркетинг. 2016. С. 62-70.
2. Коваленко В.В. Системы управления взаимоотношения с клиентами // Проектирование информационных систем. 2014. С. 56-60.

Чусавитина Г.Н., канд. пед. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ СВОБОДНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В УПРАВЛЕНИИ ИТ-ПРОЕКТАМИ

В современных организациях для поддержки и повышения эффективности управления проектами внедряются корпоративные системы управления проектами (КСУП), которые представляют собой организационно-технологический комплекс методических, технических, программных и информационных средств, направленный на поддержку и повышение эффективности процессов планирования и управления проектами. В настоящее время рынок программного обеспечения представлен многочисленными отечественными и зарубежными разработками (1С:ERP+PM Управление проектной организацией, Битрикс24, Jira, Asana, MS Project, Trello, Genius Project и др.). При разработке КСУП возникает вопрос о выборе программных продуктов для проектного менеджмента. К программному обеспечению управления проектами предъявляется большое количество требований, которые могут сильно различаться в зависимости от объема проекта, выбранной методологии, функциональности, интегрируемости, стоимости и многого другого. Существуют различные подходы к выбору программного обеспечения, применяются методы онтологии, нечеткой меры и интеграла Шоке, методы анализа иерархий, алгоритмы нечеткого вывода и пр. [1-5 и др.].

В результате анализа существующих бесплатных информационных систем управления проектами нами выбрана система Redmine, являющейся открытым веб-приложением распространяемым согласно лицензии General Public License. Redmine имеет многоязычный интерфейс, в том числе русский; предоставляет возможности управлять несколькими проектами одновременно, в программе реализуется гибкая ролевая система доступа, система интегрируется системами управления версиями (SVN, CVS, Git, Mercurial, Bazaar и Darcs); поддерживаются СУБД MySQL, Microsoft SQL Server, Oracle и др.

Список литературы

1. Бунова Е.В., Шурыгин А.Н. Применение свободно распространяемого программного обеспечения для управления ИТ-проектами в госсекторе // Программные продукты и системы. 2015. №1 (109).
2. Логвинова В.А. Исследование основных тенденций российского рынка программного обеспечения в сфере управления проектами // Вестник ТИУиЭ. 2016. №2 (24).
3. Павлова В.А., Тимофеева М.В. Использование ИТ в управлении проектами // Research Journ. of Intern. Studies. 2013. № 7–3. С. 49.
4. Титов А.И., Хомоненко А.Д. Выбор программного обеспечения с помощью алгоритма Такаги-Сугено на примере систем управления проектами // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Информатика, телекоммуникации и управление. 2016. №1 (236).
5. Чусавитина Г.Н., Макашова В.Н. управление проектами по разработке и внедрению информационных систем. М.: Изд-во Флинта, 2019. 224 с.

Секция «Строительные технологии и материалы»

УДК 693.621

Трубкин И.С., ст. преп.,

Ахтямова А.С., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МЕХАНИЗИРОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ШТУКАТУРНЫХ РАБОТ ПРИ ОТДЕЛКЕ ПОМЕЩЕНИЙ РАСТВОРАМИ НА ОСНОВЕ СУХИХ СМЕСЕЙ

В наше время есть различные способы и устройства, которые позволяют процессы разравнивания и заглаживания поверхности штукатурного слоя исполнять без применения ручного труда. Эти устройства на внешний вид очень похожи на опалубочные системы. Именно благодаря этим системам формируют штукатурный слой путем нагнетания в зазор между стеной и опалубкой растворной смеси через напорный шланг.

Способ подходит для оштукатуривания плоских поверхностей стен внутри здания как жилых, так административных и производственных зданий и сооружений, а также для различных криволинейных поверхностей.

Применяется конструкция в виде телескопических стоек (опорные конструкции) и хомутов. Рабочие щиты подбираются при помощи наборов со стандартными размерами и они должны подбираться следуя из заданных параметров помещения (размеров стены и состава смеси). Делаются метки лазерным уровнем или отвесом на полу и потолке на расстоянии 25-30 см от стены и по ним устанавливаются распорные телескопические стойки. Опалубочные щиты заводятся за стойки и закрепляются крепежными элементами между собой. Все эти действия приводят к образованию формовочной полости. По краям между внешней поверхностью стеной и опалубки устанавливают герметичные уплотнители (для предотвращения вытекания смеси).

Раствор подается «методом восходящего потока» по уже отпущенным шлангам в формовочную полость. Далее приступают к подаче растворной смеси, в процессе которой шланги приподнимают в соответствии с ростом уровня штукатурного слоя, постоянно оставляя нижние участки шлангов заглубленными в раствор на определенное расстояние. Подача раствора прекращается лишь тогда, когда раствор достигает верхнего торца опалубки. После чего шланги полностью извлекаются.

После того, как раствор набирает требуемую прочность, щиты снимают и все неровности поверхности убирают вручную.

Список литературы

1. Верстов В.В., Тишкин Д.Д. Исследование процесса устройства монолитного штукатурного покрытия стен при отделке помещений гипсовыми смесями // Вестник гражданских инженеров. 2010. № 2 (23). С.109-114
2. Тишкин Д.Д. Обоснование целесообразности производства штукатурных работ комплексно-механизированным способом по упрощенной схеме // Современные направления технологии, организации и экономики строительства: сб. статей и тезисов докладов 13-го межвузовского научно-практического семинара / ВИТИ. СПб., 2010. С. 256-259.

Пермяков М.Б., доктор Ph.D, канд. техн. наук, доц.,
Иванченко Т.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ И ПОЛЬЗА НЕТРАДИЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Внедрение экологических инноваций, требует изменений в сфере строительства. Очень важно, чтобы современные здания и сооружения соответствовали веяниям, обусловленным научно-техническим прогрессом, были экономически выгодными и экологически безвредными.

Рассматривая нетрадиционные источники энергии: ветровую энергию, энергию светового потока и волновую энергию, мы пришли к выводу, что самой подходящей для строительства и эксплуатации зданий и сооружений является энергия светового потока, которая накапливается при помощи специальных панелей.

Уже сейчас на крышах зданий и на дорожных светофорах можно наблюдать факт размещения солнечных батарей. Важно планировать внедрения таких панелей уже на этапе строительного проектирования, это позволит избежать нежелательных коррекций архитектуры и дизайна зданий впоследствии. Планирование внедрения нетрадиционных источников энергии на этапе проектирования более рентабельно, в сравнении с внедрением их в уже построенные и эксплуатируемые здания.

Применение солнечной энергии при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений позволяет решить не только технологические, материаловедческие, экономические, эргономические, но и проблемы экологического характера.

Солнечная энергия может в полной мере применяться и в аддитивных технологиях строительства, что позволит значительно сократить затраты на возведение бетонных и железобетонных конструкций, как в летнее, так и в зимнее время

Список литературы

1. Польза и практическое применение солнечных батарей в строительстве автодорог / Пермяков М.Б., Ильин А.Н., Иванченко Т.А., Иванченко А.Е., Копейкин Н.В. // Транспортные сооружения. 2019. Т. 6. № 2. С. 10.
2. Пермяков М.Б., Краснова Т.В., Курочкина С.О. Использование солнечной энергии для интенсификации твердения бетона // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2019. Т. 10. № 2. С. 7-11.
3. Пермяков М.Б., Краснова Т.В., Иванченко Т.А. Использование солнечной энергии в комплексе энергоэффективных зданий – полигонов // Строительные материалы, конструкции и технологии XXI века: межвузовский сборник научных трудов / под ред. М.Б. Пермякова. Магнитогорск, 2019. С. 28-35.

Воронин К.М., канд. техн. наук, доц.,

Копейкин Н.В., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СТРОИТЕЛЬСТВО МАЛОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПОРИЗОВАННОГО БЕТОНА

Актуальность работы обусловлена необходимостью обеспечения населения жильем, изысканием новых технологий малоэтажного строительства в загородных зонах, где решающими факторами являются: сокращенные сроки возведения зданий, невысокая стоимость и трудоемкость работ. Прогрессивные технологии жилищного строительства с использованием многослойных конструкций являются одним из наиболее важных направлений повышения эффективности цикла в строительной сфере России.

Анализ литературных источников позволил установить, что применяемые однослойные конструкции из кирпича, дерева и бетонных блоков не обеспечивают эффективность и экономичность строительства, что приводит к значительному утолщению стен и весу зданий. С другой стороны, переход на многослойные конструкции с применением пенополистирола, минеральной ваты и других теплоизоляционных материалов не всегда оправдан из-за недолговечности полимерных материалов при их длительной эксплуатации. Кроме того, их применение сдерживается недостаточной огнестойкостью, вредным экологическим воздействием на человека и рядом других факторов [1].

Анализ состояния производства эффективных материалов показал высокую эффективность ячеистых бетонов. Однако их изготовление осуществляется исключительно в заводских условиях, так как основной причиной является требование нормативных документов о температуре воздуха не ниже 15°C. Данное обстоятельство вызвано особенностями формирования структуры ячеистого бетона и ограничивает область его использования, не позволяя осуществлять производство в условиях строительных площадок. В связи с этим применение ячеистого бетона в массовом жилищном строительстве сдерживается его достаточно высокой стоимостью изготовления в заводских условиях [2].

Поэтому возникает задача разработки более совершенной технологии малоэтажного жилищного строительства с применением конструкций из нетрадиционного материала – поризованного бетона (ТПБ).

Список литературы

1. Кальгин А.А., Сулейманов Ф.Г. Лабораторный практикум по технологии бетонных и железобетонных изделий. М.: Высшая школа, 1994. 272 с.
2. Макаридзе Г.Д., Филиппов С. В. Ресурсосберегающая технология аэрированного бетона для малоэтажного строительства // Градостроительные проблемы на современном этапе: тез. докл. межд. науч.-практ. конф. СПб.: ВИТУ, 2000. С. 125-126.

Курьян К.В., маг.,

Ильин А.Н., канд.техн.наук, доц. каф.СП, ИСАиИ,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПТИМИЗАЦИЯ ПОДГОТОВИТЕЛЬНОГО ЭТАПА СТРОИТЕЛЬСТВА

С развитием информационных технологий не эффективно осуществлять этапы строительного производства устоявшимися методами, так как возможно остаться, со временем, не востребованным на строительном рынке.

Чтобы успешно воплотить идеи застройщика, технический заказчик должен продуктивно настроить все этапы строительного процесса. Для этого ему необходимо создать рабочую группу и наделить их обязанностями, создать рабочую среду, обеспечить их необходимыми для достижения поставленных задач инструментами. Технический заказчик должен разработать внутренний регламент, организационный стандарт, службы технического заказчика. Тем самым произвести оптимизацию подготовки строительного производства.

Актуальность данной темы лежит в усовершенствовании подхода всех этапов строительного производства.

Задача вышеизложенной темы:

- настроить работу от одного источника информационной модели для всех участников строительства, с иерархическим доступом к информации;
- привести к минимуму ошибки на стадии проектирования;
- визуализировать технические решения;
- создать точные, единые объёмы ресурсов;
- визуализировать планирование процессов во времени;
- привести в соответствие планирование процессов к реализации их с минимальными изменениями, которые сложно предупредить;
- снизить риски;
- осуществить мобильность принятия решений;
- создать удалённый контроль каждого этапа строительства, (за счёт этого уменьшить время на плановые совещания).

При реализации, вышеперечисленных пунктов, будет достигнута прозрачность процессов, объективность, разрешимость часто возникающих в строительстве сложных ситуаций, быстрая реакция принятия незапланированных решений и главное экономия средств и ресурсов. Одним из эффективных инструментов успешного решения задач оптимизации этапов строительного производства является применение технологии BIM (информационное моделирование зданий) в работе службы технического заказчика. С помощью данного инструмента технический заказчик формирует две основные взаимосвязанные задачи: создаёт Среду общих данных и формулирование Информационных требований заказчика для всех исполнителей проекта.

Хамидулина Д.Д., канд. техн. наук, доц.,
Манашенкова К.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

УСТРОЙСТВО ПОЛОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ЗДАНИЯ ИЗ СТАЛЕФИБРОБЕТОНА

В последние годы актуальным в промышленном строительстве становится возведение различных складов, занимающих большие площади и требующих износостойкие материалы и конструкции. Одной из главных проблем является потребность в повышении технического уровня и рабочего состояния железобетонных покрытий полов промышленных зданий, которые рассчитаны на высокие нагрузки в процессе эксплуатации.

Сейчас для решения данной проблемы применяются традиционные технологии производства полов промышленных зданий из бетона и железобетона. Но в связи с модернизацией оборудования и прочими новшествами в строительной сфере, традиционное решение не всегда соответствует современным технологиям строительства промышленных зданий. Поэтому полы из сталефибробетона являются оптимальным решением данной проблемы.

Сталефибробетон один из наиболее эффективных материалов для устройства полов промышленных зданий, который обладает более высокими качествами, чем железобетонные полы, устраиваемые по традиционной технологии. Прочность при сжатии и изгибе у сталефибробетонных полов, примерно, на треть выше, чем у традиционных железобетонных, а истираемость уменьшается практически на четверть. Это также характеризует сталефибробетонные полы как экономически выгодные.

Исходя из этого, очевидно, что перспективным является производство покрытий, повышающее требования к применяемым при строительстве материалам и технологиям. В плане экономической выгоды и оценки работы конструкций, сталефибробетон рационально применять в слое износа, как при реконструкции, так и при выполнении покрытий.

Список литературы

1. Войлоков И.А. Технология устройства двухслойных полов промышленных зданий со слоем износа из сталефибробетона. Санкт-Петербург, 2012.
2. Усов Б.А., Сидельникова Е.В. Промышленные полы со слоем износа из фибробетона. Москва, 2015.

Ильин А.Н., канд. техн. наук, доц.,
Соловьева М.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

УСТРОЙСТВО РЕГУЛИРУЕМЫХ ФУНДАМЕНТОВ ЖИЛОГО МОНОЛИТНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО ЭКСПЛУАТИРУЕМОГО ЗДАНИЯ

Основной задачей устройства регулируемых фундаментов является возвращение пригодности к нормальной безопасной эксплуатации аварийных зданий, получивших сверхнормативное отклонение от вертикальной оси.

Метод корректировки положения здания при помощи гидродомкратных систем отличается большой достоверностью результатов, хорошо прогнозируется на всех этапах работы, может применяться для зданий различных конструктивных схем.

Еще одним положительным моментом является тот факт, что способ выравнивания накренившихся зданий может помочь существенно сэкономить деньги. При этом уменьшается количество аварийных зданий, а также большее количество людей могут приобрести собственное жилье, т.к. стоимость таких квартир будет ниже рыночной стоимости квартиры в новостройках.

Гидродомкратная система должна подбираться для каждого здания индивидуально, по определенным критериям и характеристикам. Необходимо провести расчеты по определению веса конструкций здания, расположенных выше уровня линии отрыва, определить минимальное необходимое количество домкратов, которое рассчитывают по величине грузоподъемности домкратов и весу поднимаемого железобетонного здания.

Для улучшения данного метода разработана усовершенствованная методика. Она предоставляет возможность учитывать не только напряженно-деформированное состояние частей, элементов и конструкций здания на предыдущих этапах подъема и выравнивания, а также и последовательность технологии производства работ по устройству фундаментов данного вида.

Список литературы

1. Пат. 2242564 РФ, МПК E02D35/00. Способ непрерывного подъема и выравнивания зданий / Богданов А.Н., Зотов В.Д., Пимшин Ю.И., Губеладзе А.Р. Заявл. 18.03.2003; Опубл. 20.12.2004. Бюл. №35.
2. Опыт выравнивания зданий с помощью домкратов / В.Д. Зотов, Л.Н. Панасюк, Е.А. Сорочан, Ю.К. Болотов, М.В. Зотов и др. // Основания, фундаменты и механика грунтов. 2002. № 5. С.22-25.
3. Повышение надежности зданий и сооружений при строительстве на просадочных грунтах / Алексеев В.А., Баклицкий В.И. и др. М.: Литера-Д, 1993. 269 с.

Трошкина Е.А., канд. техн. наук, доц.,
Утралинова К.К., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ТОРКРЕТ-БЕТОННОЙ СМЕСИ НА ПНЕВМОПАЛУБКУ ПРИ УСТРОЙСТВЕ МОНОЛИТНЫХ ПЕРЕКРЫТИЙ

Повышение эффективности монолитного строительства требует совершенствования технологии приготовления, транспортирования и укладки бетонных смесей на строительных площадках. При этом необходимо акцентировать внимание на снижении трудозатрат, так как они достаточно высоки в монолитном строительстве и достигают в ряде случаев до 50% от объема ручного труда. Это может достигаться за счет применения современных средств механизации, к которым относится производство бетонных работ с применением машин для торкретирования.

Основными достоинствами метода торкретирования являются возможность практически полностью механизировать производство работ с помощью высокопроизводительных машин, использовать средства малой механизации, осуществлять бетонирование различных по сложности и назначению строительных конструкций с применением любых видов опалубок, а в ряде случаев выполнять безопалубочное бетонирование.

Другим направлением в совершенствовании технологии работ и снижения ее трудоемкости является применение эффективных конструкций опалубок. Одним из таких видов являются пневмоопалубки, которые имеют целый ряд преимуществ: высокая оборачиваемость, простота монтажа, возможность сверхраннего распалубливания, создание современной конфигурации в архитектурных решениях зданий.

Применение пневмооболочек, в сочетании с торкретированием, позволяет в значительной степени индустриализовать возведение пространственных конструкций из монолитного железобетона, приблизить сроки строительства к сборным вариантам, уменьшив при этом стоимость сооружения.

Список литературы

1. Арзуманов А.С. Теория и практика возведения пространственных конструкций с применением пневмоопалубок: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.23.08. М., 1991. 32 с.
2. Брукс Г., Линдер Р., Руфферт Г. Торкрет-бетон, торкрет-цемент, торкрет-штукатурка / пер. с немец., под ред. Л. А. Фендера. М.: Стройиздат, 1985. 205 с.

Некрасова С.А., канд. техн. наук, доц.,
Харитонов В.С., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЗАЩИТА БЕТОНА В МОНОЛИТНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ ОТ ПЕРЕСЫХАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ПЛЕНКООБРАЗУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ

В последние годы высокими темпами развивается монолитное домостроение. Эта технология является одной из самых популярных в современном строительстве. Суть которой заключается в следующем – на строительной площадке подготавливается бетонная смесь, затем устанавливается опалубка, в которую монтируется арматура и заливается бетонная смесь. После набора бетоном необходимой прочности, конструкция распалубливается. Монолитный бетон имеет ряд преимуществ.

Процесс выдерживания бетона до достижения требуемой прочности и предохранение его от лишней влагопотерь является одним из главных факторов, оказывающих большое влияние на формирование структуры цементного камня и бетона. При испарении воды, в бетоне появляются микро- и макропоры, процессы гидратации протекают не полностью, структура становится дефектной, заметно ухудшаются его физико-механические свойства и долговечность.

Поэтому возникает необходимость в создании благоприятных температурно-влажностных условий, которые бы способствовали набору прочности бетона и существует немалое количество таких способов ухода за ним. Одним из эффективных способов предотвращения влагопотерь является использование пленкообразующих материалов.

Физико-механические свойства бетона, твердевшего под пленкообразующими композициями, практически не отличаются от аналогичных свойств бетона нормального твердения и превышают аналогичные показатели бетона без ухода на 20-30%. Морозостойкость бетона повышается в 12 раза. Характерна монолитная структура с плотной контактной зоной, сравнительно небольшое количество замкнутых макропор. Степень гидратации цемента при использовании пленкообразующих композиций повышается на 30-40% по сравнению с бетоном, твердевшим без ухода.

Список литературы

1. Абрамкина В.Г., Курбатова И.И., Высоцкий С.А. Влияние температуры на гидратацию цемента в начальный период твердения // Технология бетонных работ в условиях сухого жаркого климата. М., 1979. с. 97-102
2. Золотницкий И.Я. Новые методы ухода за бетоном. Киев: Будивельник, 1981. 49 с.

Пермяков М.Б., доктор Ph.D, канд. техн. наук, доц.,
Давыдова А.М., аспирант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МОНОЛИТНОГО КЕРАМЗИТОБЕТОНА В МАЛОЭТАЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В конце октября 2019 году в Москве состоялся форум «Бизнес-школа малоэтажного строительства», по итогам которого специалистами отрасли были сформированы основные направления развития малоэтажных зданий – энергоэффективность, экологичность, доступность [1]. Ежегодно на диссертационные советы представляются новые технологии возведения ограждающих конструкций, среди которых становится популярным крупнопористый керамзитобетон. Проблема расслаиваемости бетонной смеси в настоящее время решается бетономесительными установками, а возможность приготовления бетонной смеси на основе цемента низких марок дает большое преимущество на строительном рынке.

В качестве эксперимента было составлено несколько технологических карт с применением крупнопористого керамзитобетона в монолитном исполнении: на устройство ограждающей конструкции стены; на утепление чердачного перекрытия; на устройство мансардного этажа с использованием данного материала в качестве конструкционного и теплоизоляционного при строительстве жилого двухэтажного дома в г. Уфа, РБ. Было произведено сравнение керамзитобетона с утеплителями, имеющими большее распространение в малоэтажном строительстве по следующим признакам: теплотехнические свойства, стоимость материалов, трудоемкость работ, время, затраченное на строительные-монтажные работы [2].

При строительстве ограждающих конструкций стен и утепления чердачного перекрытия из монолитного керамзитобетона были решены основные технологические задачи. Строительство мансардного этажа в исследуемом районе является нерентабельным, поскольку несут дополнительные затраты на устройство устойчивого металлокаркаса, опалубки из влагостойких материалов, увеличивая трудоемкость и время проведения работ.

Список литературы

1. Научные исследования, инновации в строительстве и инженерных коммуникациях в третьем тысячелетии / Воронин К.М., Гаркави М.С., Пермяков М.Б., Кришан А.Л., Матвеев В.Г., Федосихин В.С., Чикота С.И., Голяк С.А. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2009. № 2.
2. Пермякова А.М., Пермяков М.Б. Состояние и перспективы технического регулирования в строительстве // Актуальные проблемы архитектуры, строительства и дизайна: материалы международной студенческой научной конференции института строительства, архитектуры и искусства. 2014. С. 49-52.

Пермяков М.Б., доктор Ph.D, канд. техн. наук, доц.,
Пашков Е.И., аспирант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВРЕМЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Высотные здания, искусственные острова, туннельные системы под морем – во всем мире архитекторы, инженеры и строители разрабатывают смелые идеи и впечатляющие проекты. Реализация таких проектов в строительной отрасли должна обеспечиваться наличием современных строительных материалов, имеющих высокие теплоизоляционные свойства. Но и в современном городском строительстве востребованы такого рода материалы. Чаще всего для строительства используются жаростойкие листовые материалы. Сегодня большой спрос на огнеупорные гипсокартонные плиты, содержащие двойной лист картона и гипсовый наполнитель. При изготовлении применяется достаточно плотный и максимально эластичный картон, который включает в себя различные слои.

Термостойкие материалы для стен представлены в большом ассортименте. Особый спрос – огнеупорный бетон, который является отличным и безопасным материалом. Он способен выдерживать высокие температуры. Такой продукт имеет общую пористость 45 % и выше и его основное назначение - это использование в качестве утеплителя. Ещё одним популярным материалом в строительстве является огнеупорный камень, который имеет зерновую структуру.

Стоит отметить, что сырье бывает двух видов - натуральное и искусственное, которое подбирается с учетом совместимости химического и минералогического состава. Особое внимание уделено структуре сырья для дальнейшего производства. Производство жаропрочных материалов зависит от класса материала (керамика, металл, композитный материал), но также определяется требуемыми свойствами материала для предполагаемого применения.

В дополнение к традиционным огнеупорным камням и массам, в последние десятилетия был разработан ряд теплоизоляционных продуктов, таких как огнеупорные легкие камни и высокотемпературная шерсть.

Отрасль современных теплоизоляционных материалов стремительно развивается и находит новые формы, технологии и подходы, которые весьма востребованы в современном мире.

Список литературы

1. Пашков Е.И., Пермяков М.Б. Современные теплоизоляционные материалы // Строительные материалы, конструкции и технологии XXI века: межвузовский сборник научных трудов / под ред. М.Б. Пермякова. Магнитогорск, 2019. С. 56-62.

Андреев В.М., канд. техн. наук, доц.,
Копытова Н.В., маг. гр. ССМ-18-1,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗВЕДЕНИЯ ВЕНТИЛИРУЕМЫХ НАРУЖНЫХ СТЕН С ДЕКОРАТИВНЫМИ ЭКРАНАМИ

В последние годы домостроение претерпевает существенные перемены. В связи с этим и с новыми требованиями теплотехнических норм актуально разрабатывать новые конструктивные решения наружных стен, поскольку они имеют значительное удельное значение в строительстве всего здания по стоимости и по трудоемкости возведения.

Сегодня таким условиям удовлетворяют конструкции наружного утепления зданий с навесным вентилируемым фасадом. Известно множество отечественных и зарубежных систем утепления и отделки наружных стен зданий с вентилируемым воздушным зазором. Отличие между системами заключается в различных способах крепления плит утеплителя на несущих конструкциях наружной стены, в материале и геометрии отдельных элементов несущего каркаса, а также в схеме их расположения на поверхности основания, в выборе отделочных материалов и способов их крепления к несущему каркасу. Кроме того, системы отличаются способами решения архитектурного облика фасада, в том числе, по возможности придания зданиям индивидуальной выразительности.

Недостатки наружного утепления, заключающиеся в том, что технологический процесс монтажа отличается повышенной сложностью и трудоемкостью, требуется устройство лесов или подмостей снаружи здания. Стоимость навесных фасадных систем значительно отражается на себестоимости жилья.

Исследование и разработка технологии наружных стен, позволяющие решить ряд перечисленных проблем, являются актуальными, тем более с учетом возрастающего спроса на быстровозводимое, качественное и экономически целесообразное жилье.

В научно-исследовательской работе предложены системы вентилируемых наружных стен с декоративными экранами, которые позволяют сократить трудозатраты и продолжительность монтажа теплоэффективных наружных стен, применить архитектурные накладные детали, расширяющие возможности отделки фасадов, снизить стоимость наружных стен за счет применения более дешевых материалов и исключения дорогостоящих крепежных подсистем. По сравнению с крупнопанельными наружными стенами в данном варианте исключается проблема стыковых соединений.

Список литературы

1. Афанасьева А.В. Проектирование наружных стен зданий с учетом энергосбережения: дисс. ... канд. техн. наук. М., 2002.
2. Байков В.Н., Сигалов Э.В. Железобетонные конструкции: Общий курс: учебник для вузов. 5-е изд., испр. и доп. М.: Стройиздат, 1991.

Пермяков М.Б., доктор Ph.D, канд. техн. наук, доц.,
Дорофеев А.В., аспирант,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ 3D-ПЕЧАТИ В УСЛОВИЯХ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ

Применение технологии 3D-печати в архитектуре и строительстве позволяет создать любую, самую необычную форму в кратчайшие сроки с минимальными затратами в процессе строительства. В 3D-бетонной печати используются стандартные соединения, основанные на марке цемента 500 и выше. Такие соединения недороги и доступны в продаже. Строительный 3D-принтер (который похож по конструкции на Козловой кран) представляет собой мобильное устройство, которое перемещается по специальным рельсам, расположенным вокруг (либо внутри) возводимого строительного объекта, и, при помощи сопла или экструдера, распределяет, путем выдавливания, рабочую смесь, которая достаточно быстро затвердевает. Возведение здания на принтере может происходить путем печати отдельных деталей в соответствии с программой, встроенной в компьютер, которые в дальнейшем монтируются уже на строительной площадке. В 3D-бетонной печати используются стандартные соединения, основанные на марке цемента 500 и выше. Такие соединения недороги и доступны в продаже.

Перспективной является разработка уникального метода 3D-печати зданий и сооружений, способного обеспечить автоматизированный монтаж арматуры в процессе строительства с помощью 3D-принтера. Другое, немаловажное направление строительства сопряжено с проблемой строительства автомобильных дорог, в частности автомагистралей в горной местности. Если говорить о стратегическом развитии области применения аддитивных технологий на практике - это разработка технологии возведения элементов инфраструктуры Лунной базы, путем применения порошковых материалов, полученных из минералогической породы лунного грунта (реголита).

Список литературы

1. Пермяков М.Б., Краснова Т.В., Дорофеев А.В. Применение аддитивных технологий в архитектуре, строительстве и дизайне // Творческое пространство образования: сборник материалов внутривизовской (очно-заочной) научно-практической конференции. 2018. С. 170-176
2. Пермяков М.Б., Краснова Т.В., Дорофеев А.В. Аддитивные технологии в строительстве и дизайне архитектурной среды: настоящее и будущее // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2018. Т. 9. № 2. С. 2-5
3. Пермяков М.Б., Краснова Т.В. Технологии быстровозводимых зданий и сооружений: мировой опыт // Современные достижения университетских научных школ: сборник докладов национальной научной школы-конференции. 2018. С. 98-102.

Поморцев С.А., канд. техн. наук, ст. менеджер
Босякова Н.А., инженер,
Степанова Э.В., инженер,
ООО «Огнеупор» ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

ОСВОЕНИЕ В УСЛОВИЯХ ООО «ОГНЕУПОР» ПАО «ММК» ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ ОГНЕУПОРОВ

Благодаря небольшой массе и низкой теплопроводности огнеупорные теплоизоляционные материалы позволяют значительно сократить массу футеровки высокотемпературных промышленных агрегатов и снизить теплотери в окружающую среду. Целью технологии производства данных видов огнеупоров является получение высокопористых изделий при достаточной их прочности и термостойкости. По результатам проведённых исследований разработана технология изготовления теплоизоляционных огнеупорных изделий шамотного и муллитокремнезёмистого составов с повышенными прочностными характеристиками. Качественные показатели данной продукции соответствуют требованиям ГОСТ 5040-2015 «Изделия огнеупорные теплоизоляционные. Технические условия».

Список литературы

1. Огнеупоры для промышленных агрегатов и топок: Справочное издание. В 2-х кн. Кн. 1 Производство огнеупоров/ И.Д. Кашеев и др. М.: Интермет инжиниринг, 2000. 662 с.
2. Мамыкин П.С. Огнеупорные изделия. Свердловск: ГНТИ Литературы по Чёрной и Цветной Металлургии. 1955. 487 с.
3. Кашеев И.Д., Стрелов К.К., Мамыкин П.С. Химическая технология огнеупоров. М.: Интермет инжиниринг, 2007. 747 с.
4. Симкин В.И. Проектные решения производства легковесных шамотных изделий на выгорающих добавках // Огнеупоры. 1963. № 12. С. 543-546.
5. Голдобин М.П. Эффективный теплоизоляционный материал // Новые огнеупоры. 2004. № 4 С.107-113.
6. Суворов С.А., Скурихин В.В. Высокотемпературные теплоизоляционные материалы на основе вермикулита // Огнеупоры и техническая керамика. № 12. 2002. С.24-29.
7. Суворов С.А., Скурихин В.В. Интегрированные теплоизоляционные материалы на основе вермикулита // Огнеупоры и техническая керамика. 2005. № 4. С. 37-47.
8. Высокотемпературные и огнеупорные теплоизоляционные материалы, разработанные в ОАО «Боровичский комбинат огнеупоров» / Сакулин В.Я., Мигаль В.П. и др. // Материалы Международного конгресса «Пече- и трубостроение: тепловые режимы, конструкции, автоматизация и экология». Москва. 01-03 декабря 2004 г. М., Теплотехник, 2004. С. 90-101.
9. Разработка технологии изготовления теплоизоляционных огнеупоров с повышенными эксплуатационными характеристиками / Миронова Л.В., Валуев А.Г., Босякова Н.А., Степанова Э.В. // Новые Огнеупоры. 2007. № 2. С. 14-17.

Maul W.P., d-r, prof.,

Deutsches Finanzkontor AG, Stadt Osnabruk, Deutschland

Юнисова С.А., ст. преп.,

РИИ, г. Рудный, Республика Казахстан

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ В ГОРОДЕ ОСНАБРЮК (ГЕРМАНИЯ) С УЧЕТОМ СТЕСНЕННЫХ УСЛОВИЙ

Проблема нехватки земли в Европе, особенно чувствуется на территории ФРГ. Городские здания и сооружения строились по существующим на тот момент нормативам. Плотность застройки очень высокая и поэтому условия производства работ имеют очень высокий коэффициент стесненности [1]. Дополнительные условия еще накладываются из-за работающих рядом городских предприятий и реки. С точки зрения техники безопасности требования в этих условиях ужесточаются, но несмотря ни на что, реконструкция проходит успешно. Производство максимально выполняется с применением машин и средств механизации, хотя не обходится и без работ, выполняемых вручную. Широкий спектр средств малой механизации позволяет сократить строки выполнения работ. Возведение жилого дома в центре г. Оснабрюк повлекло разрушение части существующего здания и демонтажа подземного перехода, а также необходимо было учитывать то, что оно возводится на берегу реки. Естественно были приняты меры для гидроизоляции подземных конструкций. Для борьбы с пылью при разрушении здания применялась вода, которая подавалась непосредственно к месту разрушаемой части здания. Это необходимо было сделать, чтобы могли нормально функционировать рядом расположенные городские предприятия. В другом случае вода из реки использовалась для заполнения котлована, по периметру которого были изготовлены сваи из монолитного бетона и внутри котлован заполнили водой, в которой плавал понтон. На него установили экскаватор с грейферным ковшом для разработки грунта внутри котлована. Разработанный груз разгружается в специальную емкость, из которой удаляется вода, затем он транспортируется к месту хранения.

Список литературы

1. Мауль В.П. Технология и организация реконструкции и ремонта зданий и сооружений. Рудный; Рудненский индустриальный институт, 2000. 260 с.

Борохович Б.А., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Maul W.P., d-r, prof.,
Deutsches Finanzkontor AG, Stadt Osnabruk, Deutschland

ГИБКАЯ ЛЕНТОЧНАЯ АРМАТУРА ДЛЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Для закрепления гладкой арматуры в бетоне концы стержней делают загнутыми в виде крючков, в стержнях периодического профиля они отсутствуют.

Применение гибкой арматуры, предназначенной для изготовления предварительно напряженных железобетонных конструкций не круглого, а плоского профиля имеет ряд преимуществ. Передача и восприятие усилий, действующих в железобетонном изделии, происходит от сцепления по боковой поверхности арматуры с бетоном. У плоского профиля арматуры одинаковой площади поперечного сечения периметр боковой рабочей поверхности больше.

Из технической литературы известна гибкая арматура, содержащая ленту, на которой образованы двусторонние надрезы с отогнутыми кромками [1] и другая гибкая арматура, содержащая ленту, на которой образованы выштамповки различной формы [2]. Недостатком такой арматуры является повышенная концентрация напряжений в местах подрезов и выштамповок. Гибкая арматура, содержащая ленту, на которой по участкам образованы отверстия с отгибами [3] не обеспечивает надежного сцепления с бетоном из-за небольшой опорной поверхности, которую образуют отогнутые кромки отверстий.

С целью повышения сцепления арматуры с бетоном в гибкой арматуре, содержащей ленту, на которой по участкам образованы отверстия с отгибами, отверстия выполнены в виде ориентированных вдоль ленты щелевидных прорезей, а отгибы образованы на полосах между прорезями [4].

Отгибы всех полос на одном участке ленты могут быть повернуты в направлении, противоположном направлению отгибов смежных участков ленты, а отгибы смежных полос на каждом участке ленты могут быть противоположными по направлению друг относительно друга.

При армировании железобетонной конструкции отгибы полос между прорезями обеспечивают надежное сцепление гибкой арматуры с бетоном, так как полосы создают периодически изменяющийся рельеф с обеих сторон ленты, при этом прорези не уменьшают площадь поперечного сечения ленты и тем самым не снижают ее прочностных характеристик.

Список литературы

1. Пат. 248749 Германия, кл. Е 04 С 5/02, Гибкая арматура /Опубл. 1912.
2. Пат. 803675 ФРГ, кл. Е 04 С 5/08, Гибкая арматура /Опубл. 1951.
3. Пат. 825002 ФРГ, кл. Е 04 С 5/04, Гибкая арматура / Опубл. 1952.
4. А.с. 739202 СССР , М.Кл. Е 04 С 5/03. Гибкая арматура/ Н.В.Чарыкова,
5. Б.А.Борохович. Заявл. 25.10.1978; Опубл. 05.06.1980. Бюл. № 21.

Борохович Б.А., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Олейник А.И., д-р техн. наук, проф.,
«РИИ», г. Рудный, Республика Казахстан

ЛАБОРАТОРНЫЕ ИСПЫТАНИЯ И РАСЧЕТ ИНВЕНТАРНОЙ МОНТАЖНОЙ ПЕТЛИ ДЛЯ ФУНДАМЕНТНЫХ БЛОКОВ

Использование захватных приспособлений вместо строповочных петель при массовом производстве позволяет значительно снизить расход металла.

В РИИ проводились работы в этом направлении. Захваты (эксцентрикковые, фрикционные, клиновые, специальные крюки и др.) изготовлены на РМЗ треста «Соколоврудстрой», РМЗ АО «ССГПО», завод «Казогнеупор», завод «КСБ» (г. Рудный), РМЦ завода ЖБИ-3 (г. Лисаковск), РМС (г. Житикара) и РМС завода ЖБИ-1 треста «Магнитострой» (г. Магнитогорск). Испытания проводились на полигоне завода «КСБ» треста «Железобетонстройдеталь» и в исследовательской лаборатории кафедры «ПТМ» РИИ. По инициативе и активной поддержке старшего преподавателя «МГТУ» Насыбуллина А.Г. в РИИ велась научно-исследовательская тема с трестом «Магнитострой»: «Разработка, исследование и внедрение инвентарной монтажной петли для беспетлевого подъема железобетонных изделий».

Основная идея нового направления, проводимого в исследовательской лаборатории кафедры «Механика» («МГТУ») - разработка и испытание инвентарной монтажной петли в виде винтообразного элемента анкерного типа при заполнении вертикальной полости, выполненной цилиндрическим пустотообразователем, сыпучим материалом минерального происхождения, который не поддается экструзии. Из патентной литературы известен ряд анкерных устройств, например, а.с. №222967, представляющее собой упорную шайбу, взаимодействующую с песком и мелким щебнем, а также способ погружения винтового анкера, взаимодействующего с грунтом (а.с. №1331956).

Проводимые в исследовательской лаборатории кафедры «Механика», исследования анкерных устройств применительно к беспетлевому подъему, позволили определить их несущую способность для различного исполнения (сплошной диск, одновитковые винтообразные элементы, петля в виде сдвоенного анкера, многовитковые анкерные устройства), а также условий их фиксирования в полости изделия и последующего извлечения из нее в зависимости от глубины погружения и плотности сыпучего материала, изменяемой при дополнительном динамическом воздействии на соединение вибрационной нагрузкой.

Кроме того, ставилась задача для принятых геометрических параметров полости в бетонном изделии, определения оптимальных углов наклона винтовой линии рабочей поверхности одновитковой петли, взаимодействующей с цилиндрическими стенками полости, шага винтовой линии и толщины инвентарной монтажной петли и другими параметрами.

Секция «Архитектура»

УДК 725.8

Ульчицкий О.А., канд. арх., доц.,

Баева Н.В., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ДИЗАЙН АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ ИНТЕРЬЕРНОГО ПРОСТРАНСТВА ТЕАТРА КУКЛЫ И АКТЕРА «БУРАТИНО» В Г. МАГНИТОГОРСКЕ

Исполком Магнитогорского горсовета в январе 1972 года принял решение о создании театра кукол в Магнитогорске. Т.А.Либерман была назначена первым директором, Виктор Шрайман- режиссером и главным художником нового театра — Марк Борнштейн. И 7 февраля 1973 года родился новый театра на сцене левобережного Дворца культуры металлургов. Премьерный спектакль, написанный для этого театра, «Необычайные приключения Буратино и его друзей» стал настоящим событием в жизни города. Этот день считается днем рождения театра куклы и актера. Сразу же после премьеры театру было передано небольшое здание по проспекту К. Маркса. Переезд состоялся 2 апреля 1973 года. В феврале 1999 театр переехал в новое помещение на улице Б. Ручьева и получил новый зрительный зал на 210 мест. За год театр посещает более 45 000 зрителей – из Магнитогорска и многих городов Челябинской области.

В настоящее время дизайн интерьера театра значительно устарел, отсутствует зонирование и развлекательные площадки для детей и взрослых для проведение времени в ожидании спектакля, отсутствуют зоны отдыха для посетителей.

Таким образом можно убедиться что интерьер театра нуждается обновлении. Проект должен соответствовать следующим требованиям: создание дизайн концепции помещения, деление её на зоны в которых будут учтены нынешние недостатки. А именно, создание зоны отдыха и ожидания для посетителей. Организация детского досуга, а так же досуга для взрослых.

На сегодняшний день проблема создания комфортного и интересного интерьера в городе Магнитогорске особенно актуальна, поскольку есть люди, которые заинтересованы в качественном времяпрепровождении и отдыхе в городе.

Ульчицкий О.А., канд. арх., доц.,
 Лукьянова М.В., студ.,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ И ПРОЕКТНОЕ РЕШЕНИЕ ПАРКА «ЮЖНЫЙ» В Г. МАГНИТОГОРСКЕ

Основной архитектурно-дизайнерской концепции парка «Южный» является создание комфортного общественного пространства, удовлетворяющего современным нормам и требованиям в парковом проектировании.

В рамках учебного процесса был проведен анализ территории, отведенной под строительство парка. Данная территория расположена в южной части города, на границе с поселком «Хуторки» и улицей Калмыкова. Поселок «Хуторки» площадью 1 598,00 м² предназначен для индивидуальной жилой застройки. На данный момент территория парка не застроена и нуждается в благоустройстве.

В южной части города практически отсутствуют парки и скверы, за исключением сквера «Сиреневый» площадью 2700 м², расположенного вдоль улицы Сиреневый проезд. Но этой территории не достаточно для создания комфортной общественной среды.



Большинство парков и скверов г. Магнитогорска – парк Трех поколений, сквер М.Ю. Лермонтова, сквер Металлургов, парк Культуры и отдыха ветеранов – были построены в советский период и не соответствуют современным представлениям о комфортном общественном пространстве.

Однако, строительство парков в соответствии с современными требованиями, очень актуально для нашего города в настоящее время. Примером тому служат парк «У Вечного огня» и парк «Притяжение». Именно поэтому, в активно развивающейся части города, необходимо строительство такого парка, который бы соответствовал требованиям современного общества и создавал комфортное общественное пространство.

**Казанева Е.К., канд. арх., доц.,
Нагимова О.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ**

ДИЗАЙН АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ СКВЕРА «ТРЕХ ПОКОЛЕНИЙ» В Г. МАГНИТОГОРСКЕ

В правобережной части г. Магнитогорска расположена территория сквера «Трех поколений». Вокруг неё располагаются жилые дома Правобережного района, в 500 метрах находится площадь народных гуляний на Курантах. Также, в 100 метрах находится Детская городская больница №3. Территория помещена на открытом пространстве между улицами им. Газеты Правды, ул. Мичурина, ул. Суворова. Таким образом, можно сделать вывод, что территория парка просматривается со всех сторон. Площадь – 75 тыс. квадратных метров. Сквер расположен в центре оси, соединяющей Башню телецентра на западе города с администрацией города и монументом «Тыл-фронту» на востоке города.

Сквер в центре жилой застройки Правобережного района хранит память об одном из знаменательнейших событий в жизни города. Зеленый массив был заложен первостроителями Магнитки, собравшимися в 9 мая 1966 года на свой первый и единственный слет. В те же дни в Магнитогорске были открыты памятники Палатке первостроителей и комсомольцам – первым строителям Магнитки. Примечательно, что сквер первоначально назывался сквером «Двух поколений» в память о встрече комсомольцев 1930-х и 1960-х годов. С тех пор он стал одним из любимых мест отдыха горожан.

В настоящее время сквер находится в упадочном состоянии: разбитый асфальт по всей территории, плохое освещение, отсутствие хороших детских площадок и общего зонирования объекта. Также не предусмотрены спортивные площадки и пространства для езды на роликах и велосипедах. Сквер находится в центре жилой застройки, и потому здесь всегда оченьлюдно: дети, подростки, пожилые люди и женщины с колясками являются главными посетителями сквера. Территория густо заселена деревьями, что является неоспоримым плюсом. Присутствует достаточное количество скамеек, каждый год на центральной аллее высаживают цветы, регулярно подрезают кроны деревьев.

Проект должен соответствовать следующим требованиям: на территории или вблизи должно быть достаточное количество парковок для посетителей, территория должна быть хорошо организована для маломобильных групп населения и иметь хорошее освещение для удобства передвижения в вечернее и ночное время суток. В первую очередь следует обновить покрытие, разработать функциональное зонирование сквера, создать пространства для детских и спортивных площадок, места для комфортного отдыха и прогулок.

На сегодняшний день проблема создания комфортного и интересного парка в городе Магнитогорске особенно актуальна, поскольку есть люди, которые заинтересованы в качественном времяпрепровождении и отдыхе в городе.

Лейченко А.В., доц.,

Никитина Е.Д., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ДИЗАЙН АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ БИБЛИОТЕКИ Г. МАГНИТОГОРСКА

В качестве объекта реновации была выбрана центральная библиотека г. Магнитогорска им. Бориса Ручьева. Основной архитектурно-дизайнерской концепции является создание новой библиотеки, которая будет включать в себя не только основу функцию – хранение книг, но и некое культурного центра, тем самым соответствовать современным требованиям.

В г. Магнитогорск существует 15 библиотек, из них 10 библиотек являются филиалами ЦГБ.

История библиотеки началась 21 декабря 1929 г. в поселке Старая Магнитка Библиотека располагалась в избе-читальне и являлась одним из первых знаменательных событий культурной жизни молодого палаточного города. В 1978 г. у библиотеки появилось новое здание по адресу ул. Советской Армии 23 где и по сей день библиотека продолжает работать. С 1980 г. библиотека носит имя Бориса Александровича Ручьева. Библиотечный фонд составляет свыше 118 тыс. экземпляров, а также в него входит хранилище ценных изданий. Ежегодно в библиотеке проходит множество различных мероприятий, такие как: «БиблиоНочь», «Тотальный диктант», а также имеет 15 клубов и любительских объединений. Для социально незащищенных слоев населения - пенсионеров и инвалидов - организованы мероприятия по обучению навыкам работы за компьютером.

Библиотека имеет большой читальный зал, который так же используется для проведения различных мероприятий. На первом этаже имеется помещение для проведения мероприятий для людей с ограниченными возможностями. Так же имеется применение, которое ранее сдавалась в аренду.

На сегодняшний день здание не подлежало ремонту. Фасад здания, а также интерьер остались в первоначальном виде, что не соответствует современным представлениям о комфортном общественном пространстве. Окружающая территория заасфальтирована и зачастую используется под стоянку автомобильного транспорта. Отсутствует озеленение, а также зоны для отдыха. Здание обустроено пандусом.

Однако, не только зарубежном, но и в России проблема реновации, модернизации и создания новых библиотек актуальна, чему свидетельствует создания государственного проекта «Библиотека нового поколения». Проект должен соответствовать следующим требованиям: организация прилегающей территории, входной группы, читальных залов, индивидуальных зон для читателей, помещений для сотрудников библиотеки, задействовать пустующее помещение.

Таким образом, в библиотеке будет организована комфортная среда для горожан, что в свою очередь вызовет интерес к чтению у молодежи.

Спасеева Н.В., студ.,
Федосихин В.С., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ДИЗАЙН АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ ПАРКА ВETERANОВ МАГНИТКИ В ГОРОДЕ МАГНИТОГОРСКЕ

Главной целью проекта является задание общей концепции развития правого берега города Магнитогорска от ул. Бехтерева до ул. Труда и детальная разработка его первой части – парка Ветеранов Магнитки.

Магнитогорск географически разделён рекой Урал на две части – правый и левый берег, но, несмотря на это, город не имеет оборудованной прогулочной линии ни по одному по своему периметру. Мы решили заняться этой проблемой и начать с наиболее популярной набережной правого берега.

Здесь уже существуют несколько отдельных небольших набережных разного периода создания. Все они разделены между собой, плохо оборудованы и не могут обеспечить непрерывное движение и беспроблемный отдых вдоль воды разным группам населения. К тому же на противоположном берегу расположен металлургический комбинат, и его вид сопровождает посетителей на всех участках набережных.

Также, в городе нет оборудованного туристического маршрута, а большинство достопримечательностей расположены вдоль правого берега - с севера на юг, соответствуя продвижению развития города.

Таким образом, было решено протянуть вдоль набережной пешеходную линию – «Путь стали». Поделить её на этапы истории Магнитогорска с проходом к достопримечательностям города, расположенным вдоль берега. Сделать основным лейтмотивом Магнитогорский металлургический комбинат на противоположном берегу и выразить во вновь её созданном оборудовании наиболее яркие образы, соответствующие этим периодам. Показать это на примере первого этапа, посвящённого возникновению Магнитогорска 30-50 гг. – парка Ветеранов Магнитки.



Хисматуллина Д.Д., доц,
Сулейманова Р.И., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ДИЗАЙН АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ И ПРОЕКТНОЕ РЕШЕНИЕ ЦИРКА В Г. МАГНИТОГОРСК

Первый (деревянный) цирк Магнитогорска строился одновременно с возведением промышленного комплекса и нового социалистического города (открыт 11 августа 1931 года).

В 1975 году открылся новый цирк фундаментального здания на 2000 мест. (Архитекторы Л.Б. Сегал, Э.С. Акопов, И.А. Шадрин). Среди директоров: К. Червоткин, Д. Левицкий, П. Воронцов.

В новом здании цирк начал свою работу с того, что в ноябре 1975 года в нем состоялось торжественное заседание городской общественности, посвящённое 57-й годовщине Великой Октябрьской революции.

30 декабря 1975 года в цирк были приглашены те, кто его строил. Конечно, звучали слова поздравления и благодарности, а артисты цирка подарили строителям прекрасное представление.

Днем официального открытия нового здания цирка является 1 января 1976 года. В 14.00 часов на манеже состоялось первое коммерческое представление, на которое пришли 1813 зрителей. Открывали новый цирк звезды – Вальтер Запашный – дрессировщик хищников, Ирина Черепцова с дрессированными собаками и высшая школа дрессуры лошадей под руководством Дель-Боске.

На сегодняшний день возглавляет цирк, Заслуженный артист России Штиров Аркадий Игоревич.

В настоящее время капитальный ремонт стал необходим и этому цирковому комплексу. Значительно устарел дизайн архитектурной среды и фасад самого здания, отсутствует зонирование и развлекательные площадки для детей и взрослых, отсутствуют зоны отдыха для посетителей.

Таким образом, можно убедиться, что территория цирка нуждается в благоустройстве, а фасад здания в обновлении. На сегодняшний день проблема создания комфортного и эстетического экстерьера в городе Магнитогорске особенно актуальна, поскольку есть люди, которые заинтересованы в качественном времяпрепровождении и отдыхе в городе.

Проект должен соответствовать следующим требованиям: создание дизайн концепции территории, деление её на зоны, а именно на развлекательную зону и зону отдыха, так же обновление фасада здания.

Хисматуллина Д.Д., доц. каф. архит.,
Лейченко А.В., студ.,
Харитонов А.Д., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ И ПРОЕКТНОЕ РЕШЕНИЕ ПОЛИКЛИНИКИ № 1 В Г. МАГНИТОГОРСКЕ

История поликлиники №1 началась 3 октября 1934 г. на базе центрального здравпункта (на домне) в целях улучшения медико-санитарного обслуживания рабочих и строителей ММК. Через 4 года поликлиника была переведена в здание гостиницы и только 27 октября 1952 г. поликлиника получила новое трехэтажное здание заводской поликлиники на Комсомольской площади, в котором она продолжает работать и в настоящее время.

К настоящему времени был произведен ремонт снаружи, отремонтированы все фасады здания, сделан косметический ремонт внутреннего пространства. Все кабинеты соответствуют требованиям, предъявляемым к медицинским учреждениям, но не соответствуют архитектурной среде. На данный момент у регистратуры собирается огромная очередь из-за недостатка мест для сидения, отсутствует оборудование для маломобильных групп населения и инвалидов, отсутствует система навигации, интерьер эстетически не привлекателен для пациентов и сотрудников поликлиники.

В рамках федерального проекта «бережливая поликлиника» необходимо произвести ремонтные работы внутри помещения. Для этого следует создать дизайн-проект. Необходимо разработать регистратуру, входную группу, зону ожидания для пациентов поликлиники, общий медицинский кабинет. С учетом выдвигаемых требований федеральной программой «бережливая поликлиника». Программа включает в себя: создание оптимальной и удобной внутренней логистики посетителей, удобную экономику на рабочих местах, исключение очереди перед кабинетами и в регистратуру, за счет создания дополнительных мест для сидения. Так же требуется уделить внимание маломобильным группам населения и инвалидам и разграничить функциональные потоки.

Таким образом в поликлинике будет организована более комфортная среда для пребывания в медицинском учреждении.

Хисматуллина Д.Д., доц. каф. архит.,
Смирнова Д.П., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ДИЗАЙН АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ И ПРОЕКТНОЕ РЕШЕНИЕ БИБЛИОТЕКИ СЕМЕЙНОГО ЧТЕНИЯ №10 В Г. МАГНИТОГОРСКЕ

В качестве объекта реновации была выбрана библиотека семейного чтения №10 по улице Тевосяна 17/1 в г. Магнитогорске.

Магнитогорске. Библиотека №10 является филиалом Центральной библиотеки им. Бориса Ручьева, основана в 1991 году. Уникальность библиотеки заключается в том, что она работает как традиционная семейная библиотека. Приоритетное направление филиала: семейное чтение и организация досуга семьи, проведение мероприятий, направленных на продвижение чтения, как жизненно значимой информации для интеграции личности в социум. В библиотеке ежегодно проводится до 250 мероприятий.

Около 23 871 экземпляров книг хранится в библиотеке семейного чтения №10, среди них: литература досугового чтения взрослых и детей, собрания художественной, детской, научной и учебной литературы, периодических изданий. Есть фонд литературы по психологии семьи, воспитанию детей.

Также в библиотеке организованы клубы по интересам - литературный салон «Топаз», клуб пожилого человека «Общение», клуб «Школа травника», центр обучения «Азбука Интернета».

Библиотека имеет большой читальный зал, в котором также проходят различные культурные мероприятия. Изначально библиотека располагалась на двух этажах, но на данный момент функционирует только второй этаж, на котором расположен читальный зал, два книгохранилища, зал электронной информации, комната отдыха и административные помещения.

На сегодняшний день здание не подлежало ремонту. Фасад здания, а также интерьер остались в первоначальном виде, что не соответствует современным представлениям о комфортном общественном пространстве. Библиотека располагается в квартале, прилегающая территория не благоустроена, дорожное покрытие заасфальтировано и зачастую используется под стоянку автомобильного транспорта. Также отсутствует озеленение и зоны для отдыха.

Проблема реновации, модернизации и создания новых библиотек актуальна не только за рубежом, но и в России, чему свидетельствует создания государственного проекта «Библиотека нового поколения». Проект должен соответствовать следующим требованиям: организация прилегающей территории, входной группы, читальных залов, индивидуальных зон для читателей, помещений для сотрудников библиотеки. Возможно задействование ныне неиспользуемого первого этажа здания библиотеки.

Таким образом, в библиотеке будет организовано единое информационное пространство, комфортное для жителей города Магнитогорска, которое будет соответствовать современным требованиям, что в свою очередь вызовет интерес к чтению у всех групп населения.

Усаята Т.В., канд. пед. наук, доц.,

Курзаева Л.В., канд. пед. наук, доц.,

Киселева Н.П., студ.,

Косюшко Е.А., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ДИЗАЙН-КОНЦЕПЦИЯ ПРОЕКТА НАБЕРЕЖНОЙ И ПРИЛЕГАЮЩЕГО ПАРКА В Г. МАГНИТОГОРСКЕ

Дизайн-концепция Набережной г. Магнитогорска заключается в создании трехмерной модели набережной для виртуального проекта (виртуальной прогулки через гарнитуру HTC Vive) для последующей реализации реконструкции Набережной и благоустройства прилегающей территории. Проект набережной частично решит проблемы города Магнитогорска: зоны отдыха на набережной будут местом притяжения жителей города для проведения культурного досуга. Дорога вдоль набережной поможет разгрузить поток автомобилей с ближайших улиц. К набережной прилегает парк «Европа-Азия» в городе Магнитогорске. Идея парка заключается в размещении компаса и частей света на центральной части территории, который разветвляется к макетам достопримечательностей городов России. Макеты и весь проект набережной на данный момент реализованы в трехмерных моделях и видео виртуальной экскурсии по набережной, доступно по ссылке: <https://yadi.sk/d/Qbaw-CUjP96IDA>

Также актуально развитие городского пространства – создание максимально «доброжелательной» к человеку городской среды. Набережная - это уникальное и особо привлекательное место для городского человека, во всем мире уделяется особое внимание именно дизайну архитектурной среды набережных. Набережная – это контакт человека с рекой и природой в целом. Особое внимание в проектах городских набережных необходимо уделять транспортной составляющей. Набережная – это место пересечения множества потоков – пешеходных, автомобильных, и основная задача проектировщика – в их разделении и структурировании. Из всех «участников» города именно человек должен быть выведен ближе всех к воде. В то же время, важно помнить и о беспрепятственном транзите пешеходов, и о комфорте людей, отдыхающих у самой воды [2]. Так актуальность нашего проекта усматривается и в том, что дорога вдоль набережной поможет разгрузить поток автомобилей с ближайших улиц. Оригинальность проекта заключается в аккумуляции идеи осознания горожанина, жителя города частью не только Великой России, но и мира в целом, осознания значения России, Региона, города в мировом пространстве. Данная идея реализуется в архитектурном пространстве Набережной с указанием по частям света различных достопримечательностей России, которые можно посмотреть и потрогать здесь и сейчас, прямо в точке встречи Европы и Азии.

Секция «Теплогазоснабжение и вентиляция»

УДК 644.1

Шербак М.С., маг.,

Старкова Л.Г., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СПОСОБЫ СОЗДАНИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ВОЗДУХООБМЕНА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ПРИМЕРЕ ЦЕХА ПО ПРОИЗВОДСТВУ КОРОТКОРЕЗАННЫХ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ В Г. МАГНИТОГОРСКЕ

Цех по производству коротких макаронных изделий в г. Магнитогорске является цехом, в котором во все периоды года наблюдаются значительные теплоизбытки. Самым неблагоприятным периодом является теплый период. Нормами [1] определена внутренняя температура воздуха в цехе необходимая для поддержания технологических требований - от +25 до +30°С. Данную температуру необходимо поддерживать для организации режима сушки изделий.

Для выполнения этих условий можно подобрать несколько схем вентиляции здания. Для борьбы с теплоизбытками можно подавать охлажденный воздух, количество которого рассчитано на ассимиляцию всех тепловыделений. В этом случае кратность воздухообмена составит около 6,5 раз/час. Либо можно подавать и удалять воздух в размере 1 краты, а все теплоизбытки снимать кондиционерами канального типа.

Схему воздухораспределения можно назвать эффективной, если требуемые параметры микроклимата наблюдаются во всем объеме цеха и отсутствуют зоны излишней подвижности воздуха и недопустимого перепада температур. Согласно [2], обеспечение заданных параметров микроклимата в производственных помещениях и зданиях для расчетных режимов холодного и теплого периодов года должно подтверждаться расчетами или методами математического моделирования.

На сегодняшний день метод математического моделирования является наиболее точным и наглядным методом исследования. Решено использовать данный метод с помощью программного комплекса SolidWorks. С помощью этого комплекса можно оценить поля распределения температур и скоростей внутреннего воздуха в любом сечении, увидеть траектории потоков, а так же выполнить некоторые расчеты.

Моделирование картины воздухораспределения в данной программе помогло выбрать оптимальную схему и оценить ее эффективность.

Список литературы

1. ВНТП 01-87. Инструкция по технологическому проектированию предприятий макаронной промышленности. – М.: ГИПРОПИЩЕПРОМ – 1, 1989.
2. СП 60.13330.2016. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. – М.: Минстрой России, 2016.

Трубицына Г.И., доц., канд. техн. наук,
Биктимерова А.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ДЕЙСТВУЮЩЕЙ АВТОСТОЯНКИ

В современной плотной городской застройке при строительстве крупных торговых центров остро встает вопрос о размещении автомобилей. Предъявляемые особые требования при проектировании систем ТГСВ [1] и вступление в силу закона №261-ФЗ от 23.11.2009 г. об энергосбережении заставляет конструкторов искать способы повышения энергоэффективности инженерных систем.

Объектом исследования являлась действующая подземная автостоянка на 250 машиномест торгово-развлекательного комплекса «Семейный парк». Вентиляция комплекса - механическая и представлена двумя приточными и шестью вытяжными системами. Обследование систем вентиляции закрытой автостоянки показало их низкую эффективность из-за их разрегулировки и завышения температуры приточного воздуха по сравнению с проектными данными.

Одним из путей решения повышения энергоэффективности вентиляционных систем является использование утилизаторов теплоты. Нами рассмотрена возможность применения двух типов утилизаторов для подогрева приточного воздуха, подаваемого на автостоянку: пластинчатого рекуператора и теплоутилизатора с промежуточным теплоносителем. Так как удаляемый воздух автостоянки имеет низкий энергетический потенциал, было предложено использование вытяжного воздуха из верхней зоны торгового центра. При установке пластинчатого рекуператора в соответствии с повышенными противопожарными требованиями необходимо установить противопожарный нормально открытый клапан на воздуховоде при входе на автостоянку. Применение утилизаторов позволит сэкономить до 80% теплоты удаляемого воздуха.

Альтернативным вариантом по повышению эффективности систем вентиляции автостоянки является применение струйной системы вентиляции [3], объединяющей в себе приточную и противодымную вентиляцию. Без учета демонтажных работ сметная стоимость монтажа систем струйной вентиляции для одноуровневой подземной автостоянки на 250 машиномест на 34 % экономичнее канальной приточно-вытяжной системы вентиляции.

Список литературы

1. СП 113.13330.2016 «Стоянки автомобилей» Актуализированная редакция СНиП 21-02-99*; введ. 08.05.2017. М.:Стандартинформ, 2017. – 26 с.
2. ГОСТ 12.1.005–88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»; введ. 01.01.1989. М.:Стандартинформ, 2008. – 78 с.
3. СП 300.1325800.2017- Свод правил «Системы струйной вентиляции и дымоудаления подземных и крытых автостоянок. Правила проектирования»; введ. 22.02.2018. М.: Москва, 2017. – 65 с.

СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ ТЕПЛОПОТРЕБЛЕНИЯ ЗАГОРОДНЫМИ ОБЪЕКТАМИ НА ПРИМЕРЕ ПАНСИОНАТА «МИРНЫЙ» МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В связи с развитием отечественного туризма, в московской области проводятся проекты по реконструкции устаревших зданий детских лагерей отдыха под современные комфортные пансионаты. На примере реконструкции корпуса №28 пансионата «Мирный» в Московской области, решается задача модернизации системы отопления и теплоснабжения корпуса. После реконструкции резко возросла нагрузка для нагрева горячей воды, что потребовало увеличения мощности местной котельной, работающей на твердом топливе. Реконструкция которой не планируется. Из-за отсутствия подвода газа к пансионату и невозможности увеличения нагрузки существующей котельной, необходимо искать пути снижения затрат на системы теплоснабжения. В соответствии с [1], использование альтернативных источников является актуальной темой для экономии энергии. На основе проведенного исследования, в качестве альтернативного источника тепловой энергии предложено использовать вакуумные солнечные коллекторы. Также возможен вариант с установкой нового собственного автономного источника теплоснабжения. Необходимо выбрать наиболее целесообразный вариант.

С этой целью выполнено технико-конструкторское исследование, результаты которого следующие:

1) Предложен вариант модернизации тепловой сети от котельной, теплового ввода и системы теплоснабжения. В системе отопления предложено регулирование по температуре наружного воздуха (погодная компенсация) и температуре внутреннего воздуха (индивидуальное регулирование при помощи термостатических вентилей). В СГВ применены солнечные коллекторы с догревом воды. Анализ годового графика потребления теплоты показал, что нагрузка на систему теплоснабжения корпуса после реконструкции возросла на 16%, а экономия, за счёт установки солнечных коллекторов составит 23%.

2) Из-за модернизации системы теплоснабжения, появилась проблема гидравлической разрегулировки участка между абонентским вводом и котельной. Данную проблему предложено решить путём установки узла гидравлического разделителя (буферного накопителя).

3) Альтернативным вариантом для эффективного теплоснабжения корпуса №28 является автономная индивидуальная котельная, работающая на пеллетном топливе, производимом из отходов деревообрабатывающего предприятия, расположенного неподалеку.

4) Целесообразность предложенных вариантов необходимо оценить экономическим расчетом.

Список литературы

1. ФЗ №261 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (последняя редакция). Введ. 2009-11-23

Старкова Л.Г., канд. техн. наук, доц.,
Суровцов М.М., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ В СИСТЕМАХ ТГВ НА ПРИМЕРЕ СПОРТИВНОГО КОМПЛЕКСА ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. НОСОВА»

Неотъемлемой составляющей инновационного развития экономики России является формирование в нашей стране энергоэффективного общества. К сожалению, в настоящее время данные свидетельствуют о больших проблемах в данной сфере. Например, анализ принятой Государственной программы РФ «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года», показал, что энергетическая стоимость производства внутреннего валового продукта России более чем в 2,5 раза выше среднемирового уровня, что является абсолютно недопустимым [1].

Общепринятый термин *энергосбережение* (экономия энергии) по [2] означает реализацию правовых, организационных, научных, производственных, технических и экономических мер, направленных на эффективное (рациональное) использование (и экономное расходование) топливно-энергетических ресурсов и на вовлечение в хозяйственный оборот возобновляемых источников энергии.

Таким образом, все новые проектируемые или реконструируемые/требующие капитального ремонта здания должны отвечать современным требованиям по энергосбережению [3].

В качестве объекта исследования выбран спортивный зал ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», расположенный по адресу пр. Ленина, 94/1. Источником теплоты для системы отопления и калориферов системы приточной вентиляции является городская тепловая сеть. Существующая система отопления не обеспечивает требуемых нормами значений температуры внутреннего воздуха [4] из-за низких теплотехнических характеристик наружных ограждений. В связи с тем что капитальный ремонт здания не планируется, требуется эффективный догрев воздуха в помещениях с минимально возможным увеличением потребления тепловой мощности. В работе предложен выбор оптимального варианта способа догрева помещения с точки зрения энергосбережения и капиталовложений.

Список литературы

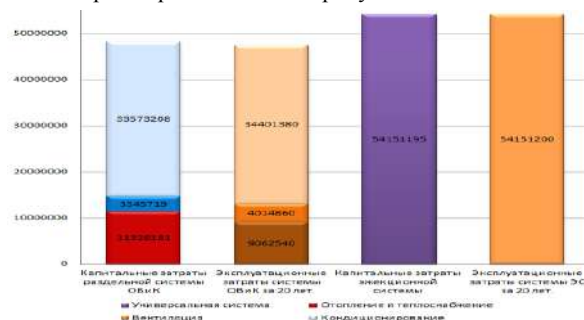
1. Суровцов М.М., Старкова Л.Г. Совершенствование методики экономической оценки энергосберегающих мероприятий в системах ТГВ // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2019. Т.10. №2. С. 14-17.
2. ГОСТ Р 51387-99. Энергосбережение. Нормативно-методическое обеспечение. Основные положения.
3. Федеральный закон от 23.11.2009 г. №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
4. СП 332.1325800.2017 «Спортивные сооружения. Правила проектирования».

Хилажева А.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ НА ПРИМЕРЕ АДМИНИСТРАТИВНОГО ЗДАНИЯ В Г. МОСКВА

1960-е годы 20 в. отмечены началом массового строительства каркасных высотных зданий. Для поддержания необходимых параметров микроклимата в этих зданиях было предложено системы использовать универсальные системы с эжекционными доводчиками. В СССР впервые такие системы были применены в Москве в 1964 г. После этого они были распространены на многие московские здания. В настоящее время такие системы уже выработали свой ресурс и встает вопрос об их модернизации. При этом перед Заказчиком встает вопрос: выполнить реконструкцию существующей системы с заменой оборудования на современный аналог либо принципиально заменить универсальную систему на эффективные отдельные системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (ОВиК). Характерный случай возник при капитальном ремонте по адресу: г. Москва, ул. Маросейка, д.12, стр.2, здание Б.

Для указанного здания было выполнено технико-экономическое исследование, результаты которого представлены на рисунке.



Результаты сравнительного анализа вариантов климатизации здания

Из рисунка видно, что разница в стоимости капитальных затрат между универсальной системой и с отдельными системами ОВиК составляет 7 624 156 руб. (14,08%); разница эксплуатационных расходов на годовое техническое обслуживание – 400 535 руб. (14,8%); разница прогнозных эксплуатационных расходов между системами за 20 лет – 8 010 700 руб. (14,8%).

Проанализировав представленные данные, Заказчик сделал выбор в пользу отдельной системы ОВиК.

Список литературы

1. Расчет годовых эксплуатационных расходов по системам вентиляции, отопления и кондиционирования воздуха. <https://lektsia.com/6xbb08.html>.

Наркевич М.Ю., доц., канд. техн. наук,
Трубицына Г.И., доц., канд. техн. наук,
Аркулис Н.В., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ФОРМИРОВАНИЕ МИКРОКЛИМАТА КРУПНОПАНЕЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ ПРИ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

В работе рассмотрены мероприятия для создания нормируемого теплового режима жилых зданий. В результате эксплуатации двух крупнопанельных многоквартирных 3-х этажных жилых домов в г. Магнитогорске, в некоторых помещениях на наружных стенах появились участки конденсации влаги. Места локального изменения температуры были выявлены в результате обследования методом теплового контроля [1]. Целью контроля являлось выявление температурных аномалий наружных ограждающих конструкций объекта контроля на предмет соответствия обязательным нормативным требованиям [2].

Теплофизические свойства увлажненных бетонных конструкций отличаются от сухих бетонных конструкций. Увеличение коэффициента теплопроводности приводит к увеличению теплопотерь наружными ограждениями и, как следствие, к понижению температуры внутренней поверхности. При достижении точки росы начинается конденсация водяных паров. Причем процесс носит нестационарный характер. При дальнейшем понижении температуры конденсация происходит интенсивнее, что приводит к разрастанию мокрого пятна и дальнейшему увлажнению стены по всему объему. Возникает эффект негативной обратной связи. Такая ситуация становится возможной при частичном разрушении тепловой изоляции, а также превышении значения относительной влажности в жилом помещении выше нормируемой величины из-за плохой работы систем вентиляции.

Мероприятия по улучшению работы систем вентиляции, а также увеличение термического сопротивления наружных ограждений позволят создать допустимые параметры в исследуемых помещениях, установленные нормами влажностного режима эксплуатации [3;4].

Список литературы

1. Вавилов В.П., Александров А.Н. Инфракрасная диагностика в строительстве и энергетике. М.: НтФ «Энергопрогресс» 2003. 76 с.; ил.
2. ВСН 43-96. "По теплотехническим обследованиям наружных ограждающих конструкций зданий с применением малогабаритных тепловизоров". введ. 01.10.96.М.: Изд-во стандартов, 1996. 9 с.
3. СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий. М.: НИИСФ РААСН, 2004. 89с.
4. СНиП 23-02-2003. "Тепловая защита зданий". Взамен СНиП II-3-79; введ. 01.10.2003. М.: Изд-во стандартов, 2011. 81 с.

Короткова Л.И., канд. техн. наук, доц.,
Семиколенова Е.В., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕПЛОПЕРЕДАЧА НАРУЖНЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ С ДЛИТЕЛЬНОМ СРОКОМ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Здания, построенные во второй половине 20-го века, нуждаются в проведении капитального ремонта. В результате длительной эксплуатации возможно изменение теплозащитных свойств материалов конструкции ограждений.

Капитальный ремонт предусматривает утепление конструкций, устранение повреждений, выполнение внутренней и наружной отделки. Проводимые мероприятия влияют на теплозащиту здания и на мощность систем создания микроклимата. Расчеты теплопотерь помещениями и определение требуемого количества теплоты на отопление, проведенные традиционным способом, оказываются неточными. Необходимо при расчетах учитывать возникшую теплотехническую неоднородность ограждающих конструкций и проводить проверку фактических потерь теплоты с помощью тепловизионной съемки.

Для оценки передачи теплоты наружных ограждений было выполнено обследование офисного здания, находящегося в г. Магнитогорск, построенного в 1961 году. Здание двухэтажное с подвалом и чердачным помещением. При проведении капитального ремонта были заменены устаревшие деревянные окна на стеклопакеты с ПВХ переплетами, утеплено чердачное перекрытие, устранены повреждения в наружных конструкциях, выполнена внутренняя отделка помещений.

Для оценки соответствия современным требованиям теплозащиты был выполнен теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций, а также проведена тепловизионная съемка тепловизором Testo 882 снаружи и внутри здания. Замеры проводились при температуре наружного воздуха $-8,5^{\circ}\text{C}$.

Обследование показало, что фактические теплопотери здания определенные по результатам тепловизионной съемки выше на 10-15% по сравнению расчетными значениями, определенными по данным теплотехнического расчета, что свидетельствует о наличии теплотехнической неоднородности ограждений.

Список литературы

1. Федеральный закон № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 30.12.2009г.
2. Гагарин В.Г., Малявина Е.Г., Маркевич А.С. Теплотехнический расчет наружных ограждений и расчет теплового режима здания: учебное пособие. Москва: МГСУ, 2014

Морева Ю.А., канд. техн. наук, доц.,
Долотихина А.С., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ ТРЕБУЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА В КУЛЬТИВАЦИОННЫХ СООРУЖЕНИЯХ

В последнее время достаточно активное развитие получило тепличное производство сельскохозяйственной продукции, вследствие природно-климатических особенностей нашей страны, политики импортозамещения, повышения спроса на свежие овощи, зелень.

Суммарное потребление в стране тепличных овощей составляет 2,4 млн. тонн (16,4 кг на человека в год) [1]. В последнее время площади теплиц в стране по данным Росстат постепенно увеличиваются. За три года с 2015 по 2017 эти площади выросли на 6% и составили 3,3 тыс га. По планам Минсельхоза до 2021 года в России должно быть введено в эксплуатацию не менее 2 тыс. га культивационных сооружений, что увеличит площади почти в 1,5 раза [2].

Одной из проблем, тормозящих развитие тепличных хозяйств, является большие затраты энергоресурсов при выращивании внесезонных овощей, зелени. Это сильно сказывается на себестоимости продукции. Так доля затрат на энергоносители в северных районах достигает 80% себестоимости. В структуре затрат на тепловую энергию приходится около 35-40% [3]. Ведь во многом от возможности постоянного поддержания благоприятного микроклимата в теплицах зависит получение оптимального урожая.

В сложившихся условиях при проектировании систем, поддерживающих требуемые параметры микроклимата в теплицах, актуальным является поиск энергоэффективных технологий, инноваций, которые позволили бы удешевить производство овощей, зелени, путем снижения энергозатрат. В связи с этим задачей исследования является определение целесообразности и эффективности использования альтернативных источников энергии для обогрева сельскохозяйственной теплицы в климатических условиях Южного Урала. В результате работы планируется разработка выгодной концепции системы отопления, позволяющей не только повысить энергоэффективность, но и снизить зависимость от внешних источников.

Список литературы

1. Алексашкина О.В. Перспективы развития тепличного бизнеса в России // Вестник сельского развития и социальной политики. 2016. №4. С.54-57.
2. Мировые и российские перспективы тепличного овощеводства. URL: <https://www.agroxxi.ru/stati/mirovye-i-rossiiskie-perspektivy-teplichnogo-ovoshevodstva.html>
3. Мартынов Ю.В. Перспективы развития энергетики тепличного хозяйства в России // Материалы XII Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум». 2020. URL: <https://scienceforum.ru/2020/article/2018020175>

Врадий А.В., маг.,
Горбунова И.Е., маг.,
Старкова Л.Г., канд. техн. наук, маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОДГОТОВКА ОБЛАСТИ ЗАДАЧ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕЖИМОВ АЭРАЦИИ ДЕЙСТВУЮЩИХ ПРОКАТНЫХ ЦЕХОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Практика показала, что в зимний период года, у большинства металлургических предприятий имеется проблема неравномерного распределения тепловых потоков по объему помещения. Наблюдения показывают, что в холодных отделениях теплонапряжённых цехов имеют место значительные недостатки тепловой энергии, которые компенсируются системами отопления, несмотря на то что технологические процессы проходящие в теплонапряжённых цехах являются источником значительных тепловыделений. Поэтому данные тепловыделения целесообразно использовать для целей обогрева. Сокращения расходов на потребление энергоресурсов возможно получить за счет максимального использования возможностей естественной вентиляции (аэрации).

Однако, расчет систем аэрации здания представляет весьма сложную задачу из-за необходимости учета множества факторов. Таких как: использование закономерностей распространения свободных конвективных струй и струй, развивающихся в вентилируемом помещении; зависимость процесса формирования свободных турбулентных тепловых струй от формы и геометрических размеров нагретого тела; обусловленность формы и направления движения тепловой струи действием аэрационных приточных струй и обратных циркуляционных потоков, числом приточных проемов и расположением относительно них источников тепла.

Аналитическое решение такой задачи получить практически невозможно. Из-за больших габаритов объекта исследования натурное решение задач аэрации весьма громоздко. Разработку эффективной системы вентиляции удобно выполнять методом моделирования с использованием адекватного масштаба. Этот принцип предложено использовать для построения модели современными числовыми методами с помощью программного комплекса «SolidWorks». В результате разработки электронно-числовой модели процессов в здании с использованием программного комплекса «Solidworks», основанного на расчетах процессов гидродинамики, для каждого конкретного цеха планируется:

- 1) получить картину распределения избыточных температур;
- 2) определить параметры воздуха в рабочей зоне;
- 3) построить точную траекторию приточных и изотермической струй.

Список литературы

1. Акинчев Н.В. Общеобменная вентиляция цехов с тепловыделениями/ Н.В. Акинчев. М.: Изд-во Стройиздат, 1984. 144 с.
2. Талиев В.Н. Аэродинамика вентиляции: учебное пособие для вузов. М.: Изд-во Стройиздат, 1979. 295 с.

Зарипова Г.Р., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВОЗДУШНОГО ОТОПЛЕНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ ОФИСНЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Основной задачей при создании микроклимата офисного помещения является подбор наиболее эффективного оборудования отопления.

Актуальность проблемы обусловлена наличием устаревших систем в офисных помещениях, которые не обеспечивают нормативные параметры внутреннего воздуха. А также появлением современного климатического оборудования.

Использование воздушного отопления для обогрева офисных помещений имеет ряд преимуществ: более высокая скорость обогрева, т.к. непосредственно нагретый воздух поступает в помещение; экономичность – стоимость эксплуатационных затрат невелика; быстрая регулировка параметров воздуха, высокая производительность (около 90%), безопасность – все процессы находятся под контролем автоматики и при появлении опасной ситуации происходит блокировка системы.

К использованию предложена система состоящая из приточной камеры с газовой горелкой, воздуховодов для раздачи воздуха по помещениям, вытяжных воздуховодов, соединенных с приточной установкой для нагрева приточного воздуха, необходимость подвода газопровода к установке. Необходимо дать оценку возможности использования схем с полной или частичной рециркуляцией для повышения экономичности работы системы.

Применение подобной установки предполагает экономию от использования газового топлива, воздуховодов, взамен водяной радиаторной системы отопления, снижение температуры нагрева воздуха в ночное время.

Считается, что главным недостатком воздушного отопления является неравномерность распределения температуры по высоте помещения, т.е. слишком высокая температура воздуха у потолка и низкая у пола. Однако избежать этого можно правильным подбором и размещением воздухораспределителей или отопительных агрегатов. Поэтому при применении подобной системы необходим расчет самой системы воздушного отопления, а также расчет воздушной струи, с применением моделирования, для точного представления о распределении воздушных потоков по помещению.

При сравнении с водяным отоплением, которое имеет только одну функцию – нагрев, воздушное может быть совмещено с вентиляцией (с предельной температурой теплоносителя – воздуха - 70°C) и кондиционированием воздуха, а также системой увлажнения и тонкой очистки, используя воздушную климатическую систему.

Список литературы

1. Сканави А.Н., Конструирование и расчет систем водяного и воздушного отопления зданий. 2-е изд. перераб. и доп. М.:Стройиздат, 1983. 304с.
2. Богословский В.Н., Сканави А.Н. Отопление. М.: Стройиздат, 1991. 735с.

Артемова Н.В., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЫБОР ЭФФЕКТИВНОГО СПОСОБА ОТОПЛЕНИЯ ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ЦЕХА В Г. НИЖНИЙ ТАГИЛ

В настоящее время планируется масштабная реконструкция производственных цехов металлургического предприятия ОАО «ЕВРАЗ НТМК» в г. Нижний Тагил, вызванная перепрофилированием выпуска продукции. Важнейшая роль при этом отдается устройству инженерных сетей - отопления, водоснабжения, электроснабжения и вентиляции. В условиях повышения экономии производства, все больше встает проблема рационального использования природных ресурсов, в особенности источников тепловой энергии.

На производстве, работоспособность, комфорт и здоровье людей играют большую роль и зависят от параметров микроклимата внутреннего воздуха. В условиях сурового климата Северного Урала, особо много ресурсов требуется на устройство системы отопления рабочих мест.

Исходя из этого, была поставлена задача исследования - выбрать наиболее эффективный тип обогрева производственных участков. Необходимо рассмотреть несколько видов систем отопления и выбрать самый подходящий из них, с позиции надежности в работе, просты в эксплуатации, экономической целесообразности для внедрения и требований ремонтпригодности.

Под экономической целесообразностью подразумевается минимизация не только изначальных инвестиций, но и эксплуатационных расходов.

Наиболее распространенными видами отопления являются водяное и воздушное. В первом случае к применению предлагаются регистры, а во втором тепловой поток предложено распространять точно в рабочие зоны через систему воздуховодов. Также можно использовать систему инфракрасного (лучистого) обогрева с организацией зонального обогрева.

Разумное использование датчиков температуры или отдельных блоков управления с датчиками температуры значительно сокращает неэффективное использование тепловых ресурсов.

В результате работы планируется разработка выгодной концепции системы отопления, обладающей наиболее высокими теплотехническими характеристиками на основе использования математической модели тепловоздушных потоков.

Список литературы

1. СП 50.13330.2012. Актуализированная версия «Тепловая защита зданий» - Взамен СНиП 23-02-2003. – Введ. 30.06.2012.– М.: ГУП ЦПП 2012-74 с.
2. ГОСТ 12.1.005-88. «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

Панишева П.Н., маг.,

Шарабура П.С., маг.,

ФГБОУ «МГТУ им. Г.И.Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ СХЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ ЦЕХОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Основной задачей исследовательской работы является разработка энергоэффективных схем вентиляции цехов металлургического производства с целью поддержания допустимых параметров воздуха в рабочей зоне при проведении технологических операций с большим выделением теплоты и вредных веществ.

Для удаления вредных веществ из помещений литейного цеха были рассчитаны местные отсосы, а также приняты системы приточной и вытяжной общеобменной вентиляции. Обследование плавильного участка показало, что при работе действующих в настоящее время местных вытяжных и общеобменных систем вентиляции теплота в вытяжном воздухе выбрасывается за пределы цеха. Для ассимиляции теплоты в удаляемом воздухе был спроектирован теплообменник. Поскольку удаляемые продукты являются агрессивными средами, предложено применить теплообменник из стекловолокна. При проектировании аэрации в термообрубном отделении был произведен анализ существующих методик расчета аэрации. По итогам сравнительного анализа предпочтение было отдано методу проф. Г.А. Максимова. При помощи расходов удаляемого и приточного воздуха, были определены площади аэрационных проёмов и их конструкции.

Электросталеплавильные цеха относятся к наиболее неблагоприятным в связи с применением устаревшего технологического оборудования, а также неэффективной работой вентиляционных систем. Для удаления вредных выделений от технологического оборудования рассчитаны местные вытяжные системы. При помощи систем приточной и вытяжной общеобменной вентиляции достигается обеспечение допустимых параметров воздуха на рабочих местах. Для повышения энергоэффективности систем вентиляции подобраны теплоутилизаторы. В исследовательской работе выполнен анализ современных методов определения закономерностей формирования скоростных и температурных полей в вентилируемых помещениях, основанных на решении системы уравнений на электронно-вычислительных машинах. Эта система включает в себя уравнения движения Навье-Стокса, энергии, а также переноса турбулентной кинетической энергии.

Список литературы

1. Проектирование промышленной вентиляции / под ред. Б.С. Молчанова. Ленинград: Стройиздат, 1970.
2. Халецкий И.М. Отопление, вентиляция и холодоснабжение предприятий черной металлургии. М.: Металлургия, 1973. 240 с.

Дугина Д.В., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ РЕШЕНИЙ ПО ПРОТИВОДЫМНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ДЛЯ ТОРГОВОГО ЦЕНТРА

Одной из ключевых задач при проектировании систем вентиляции является обеспечение безопасности человека в чрезвычайных ситуациях. Основной задачей исследовательской работы является анализ решений противодымной вентиляции для торгового центра в городе Учалы.

В настоящее время все большее применение находят струйные системы вентиляции, которые объединяют в себе приточную и противодымную вентиляцию. Струйная вентиляция без воздухопроводов экономичнее канальной, однако, имеет ограниченное применение из-за возможности образования обратных потоков и зон повышенной турбулентности, что может привести к дополнительному задымлению помещения [1].

Канальные системы вентиляции наиболее часто применяются в общественных зданиях. В работе принято, что поступление воздуха в горящее помещение может происходить из лестничной клетки, лифтовой шахты, в которые производится приток с целью обеспечения их незадымления. Значение проектной пожарной нагрузки является определяющим при выборе параметров системы дымоудаления. Кроме того, объем притока зависит от аэродинамического сопротивления пути, по которому происходит проникание воздуха к очагу пожара [2].

Количество приточного и удаляемого воздуха противодымной вентиляции из помещений торгового центра были рассчитаны в программе КВМ-ДЫМ v14.07 с учетом нестационарного режима работы вентиляции. Исходными данными являлись количество продуктов сгорания при возникновении пожара и производительность существующей общеобменной системы вентиляции. Вытяжная противодымная вентиляция осуществляется с помощью крышных вентиляторов типа ВКР №3,5 №7,1 производства компании «ВКТ» с выбросом продуктов горения вверх. Вентиляторы установлены на стаканах СТКУ-М. В системах предусмотрена установка противопожарных нормально закрытых клапанов типа КДМ-2м. Проектом предусмотрено устройство противодымной приточной вентиляции с механическим и естественным побуждением для компенсации вытяжной противодымной вентиляции.

Список литературы

1. СП 300.1325800.2017. Свод правил «Системы струйной вентиляции и дымоудаления подземных и крытых автостоянок. Правила проектирования»; введ. 22.02.2018. М.: Москва, 2017. – 65
2. Рекомендации по расчету вентиляционных систем противодымной защиты общественных зданий. М.: ООО «Вега», 2008. 48 с.

Морева Ю.А., канд. техн. наук, доц.,
Ведешкин К., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ МИКРОКЛИМАТА В СПОРТИВНЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ С ЛЕДОВЫМ ПОЛЕМ В КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ Г. ОМСКА

Целью работы является обзор требований к параметрам внутреннего воздуха в помещениях с ледовым полем, а также основных решений по системам, обеспечивающим эти параметры.

Помещение ледовой арены можно разделить на три зоны: трибуны для зрителей, «чаша» ледовой арены и само ледовое покрытие [1]. В каждой зоне температурные параметры различные. На трибунах температура воздуха не должна быть ниже +16°C (+18°C), что соответствует комфортному самочувствию зрителей. Микроклимат «чаши» ледовой арены отвечает не только за комфортное самочувствие спортсменов, но и за состояние ледового покрытия [2,3]. Особое внимание при проектировании систем обеспечения микроклимата необходимо также уделять проблемам образования тумана в залах ледовых арен в результате избыточной влажности воздуха над поверхностью ледовой площадки и возникновения конденсата на строительных конструкциях такого типа сооружений [1].

Нормами рекомендуется предусматривать отдельные системы распределения воздуха для зоны трибун для зрителей и для зоны ледовой арены [3]. Анализ решений по системам, обеспечивающим требуемые параметры микроклимата в помещениях рассматриваемого типа, показал следующее:

- оптимальной для зоны трибун является вытесняющая вентиляция при схеме воздухообмена снизу-вверх. При этом приточный воздух подается в обслуживаемую зону специальными воздухораспределителями. Удаление воздуха происходит из верхней зоны помещения;

- в зону ледовой арены рекомендуется подавать воздух через воздухораспределители, установленные в верхней зоне помещения, компактными наклонными или вертикальными струями, направленными на арену. Воздухораспределители в этом случае целесообразно оснастить устройствами, позволяющими изменять направление выпуска приточной струи [4].

Список литературы

1. Панкратов В.В., Шилкин Н.В. Особенности климатизации ледовых арен // Авок. 2009. №8. URL: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=4457
2. Микроклимат конькобежного центра «адлер-арена». URL: <http://termocom.ru/library/articles/mikroklimat-konkobezhnogo-tsentra-adler-arena/>
3. СП 31-112-2007. Часть 3. Крытые ледовые арены. – Введ. 2007-24-12. - М.: Система нормативных документов в строительстве. 2007. – 156 с.
4. Пухал В.А., Юстус Д.А. Воздухораспределение в помещениях ледовых площадок со зрителями // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2015. №12. С.7-31. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25389224>

Азарова М.А., студ.,

Новоселова Ю.Н., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ ОФИСНОГО ЗДАНИЯ

Для нормальной работы людей в офисных зданиях необходимы определенные параметры микроклимата в помещениях, согласно которым проектируются системы вентиляции и отопления. Выбор определенного типа системы отопления зависит от таких факторов, как климатический район строительства и возможность подключения к определенному типу энергоносителя, оценивается техническая возможность и экономическая эффективность

В качестве примера рассмотрено офисное здание в г. Челябинск, где целесообразно рекомендовать вертикальную однотрубную водяную систему отопления с верхней разводкой. С учетом большой протяженности фасада возможно проектирование пофасадной разводки магистралей непосредственно из ИТП для возможности регулирования отпуска необходимого количества теплоты на отопление.

Организация эффективной вентиляции в офисных помещениях способствует созданию комфортного микроклимата, достичь которого сложно при условии повсеместного использования пластиковых окон, дверей, герметично закрытых и не пропускающих воздух. Вентиляция офисного здания должна соответствовать следующим требованиям: обеспечение притока свежего чистого воздуха; удаление или фильтрация отработанного воздуха; минимальный уровень шума; доступность в управлении; небольшое энергопотребление; малые размеры, возможность гармонично вписать в интерьер [3].

Как известно, существуют три основных типа систем вентиляции и кондиционирования воздуха: приточная, приточно-вытяжная, рециркуляционная [1]. Рассматривая конкретное офисное здание, учитывая особенности его архитектурного решения, рекомендуется вентиляция вытяжная с естественным побуждением, а приточная вентиляция – естественная, через открывающиеся фрамуги.

Список литературы

1. СП 60.13330-2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование. – М.: ГУП ЦПП Госстрой России, 2012.
2. СП 131.13330.2012 Строительная климатология – М.: ГУП ЦПП Госстрой России, 2012
3. СП 60.13330.2016. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. – М.: Минстрой России, 2016

Бывальцев К.Е., студ.,

Новоселова Ю.Н., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ В УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

Особенности проектирования систем отопления и вентиляции в учебных заведениях обусловлено районом строительства с его параметрами наружного воздуха, конструктивным решением, а также наличием помещений различного назначения с нестабильной наполняемостью [2], [3].

Как показывает практика, наиболее распространенным видом отопления учебных заведений является водяное отопление, как централизованное, так и от ИТП. Конструкция нагревательных приборов-радиаторов при этом должна обеспечивать легкое удаление пыли, для чего проектируются гладкие плоские радиаторы. Хорошо зарекомендовало себя и воздушное отопление, совмещенное с централизованной приточной вентиляцией. Воздух механическим побудителем нагнетается в камеру, а затем кондиционируется и очищается в специальных камерах. Приточные отверстия располагаются над классной доской или в противоположной стене под потолком. Таким образом, при воздушном отоплении поступление больших объемов подогретого воздуха не только улучшает физико-химические свойства воздуха в учебных помещениях, но исключает поступление загрязненного воздуха и инфильтрацию холодного воздуха через неплотности окон и стыков панелей.

В качестве конструктивного решения системы вентиляции возможны как естественный регулируемый приток с механической вытяжкой, так и приточно-вытяжная вентиляция с подогревом, либо с подогревом и охлаждением приточного воздуха. Специализированные аудитории и спортзалы должны оборудоваться местными отсосами, вытяжной вентиляцией с механическим побуждением или приточно-вытяжной системой вентиляции [1].

Список литературы

1. СП 60.13330-2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование. –М.: ГУП ЦПП Госстрой России, 2012.
2. СП 131.13330.2012 Строительная климатология –М.: ГУП ЦПП Госстрой России, 2012
3. СП 60.13330.2016. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. – М.: Минстрой России, 2016

Кондратьева Л.Н., канд техн. наук, эксперт по негосударственной экспертизе проектной документации,
ООО «МАГЭкспертиза», г. Магнитогорск, РФ

ТЕХНОЛОГИИ ДОЧИСТКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ

Безусловно, вода – самый важный и нужный питательный элемент для человеческого организма. Человеческий организм на 2/3 состоит из воды, поэтому суточная потребность взрослого человека 0,5 литров воды на 15 килограмм веса.

Проблема качества питьевой воды поднимается в последнее время часто и каждый житель большого и маленького города задается этими вопросами. Что за вода течет из нашего крана? Какие вещества содержатся в ней? Насколько безопасно ее пить?

По данным Роспотребнадзора 70% городов Российской Федерации потребляют воду из открытых водоисточников (реки, озера, водохранилища). Только из 1% которых можно пить воду без предварительной ее очистки и обработки.

По данным ученых в целом по стране качество воды крайне неудовлетворительно. Половина населения России получает воду, несущую риск для здоровья при этом научно доказано, что загрязненная вода вызывает 70-80% всех известных болезней и на 30% ускоряет старение организма.

В городе Магнитогорске источниками водоснабжения являются артезианские подземные скважины. Система водоснабжения города состоит из трех водозаборных комплексов подающих воду в магистральные трубопроводы. Из магистральных трубопроводов вода поступает в городские сети и по ним распределяется потребителям.

Вопросами качества воды в структуре МП трест «Водоканал» занимается водная лаборатория. В лаборатории выполняются химический и бактериологический анализы воды. Как показывают результаты этих анализов спустя много лет качество воды, поступающей в город, практически нисколько не ухудшилось.

Если за качество воды на водозаборе водные лаборатории могут поручиться, то в магистральных трубопроводах и во внутридомовых сетях - не всегда, потому что при транспортировании воды по трубам происходит ее вторичное загрязнение. Главная причина этого – материал применяемых труб.

Кроме того на качество питьевой воды могут повлиять последствия утечек из канализационных труб проходящих рядом с водопроводными. А также сами жильцы несанкционированно меняют собственные внутридомовые сети, что также негативно сказывается на качестве транспортируемой по трубам воды.

В связи с этим проблемы качества воды решаются только на уровне собственной квартиры и каждый человек должен позаботиться о качестве питьевой воды в квартире сам.

Рассмотрены достоинства и недостатки основных методов доочистки воды в домашних условиях и применение для питья бутилированной воды.

Представлена к рассмотрению альтернативная система очистки воды в домашних условиях и изложены основные ее преимущества.

Секция «Искусство и технологии в современном художественном производстве и образовании»

УДК 739.4

Вандышева О.В., канд. пед. наук, доц.,

Апрелева Д.М., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РОЛЬ КУЛЬТУРНЫХ ПАМЯТНИКОВ И ОБЪЕКТОВ АРХИТЕКТУРЫ МАЛЫХ ФОРМ В ФОРМИРОВАНИИ ОБЛИКА ГОРОДА

Понятие «облик города» означает его внешний вид, его характер, его духовную атмосферу и присущие только ему ценностные ориентиры. На его формирование влияют самые разнообразные факторы: климатические, ландшафтные, экологические, социально-экономические, культурно-исторические и многие другие.

В формировании облика участвуют не только здания и архитектурные сооружения, планировка улиц и т.д., но и различного рода культурные памятники, арт- и стрит-объекты, малые архитектурные формы, к которым относятся остановочные комплексы, ограды, городская мебель, урны, фонари и т.д.

В оформлении современных городов достаточно много используется объектов из металла, но далеко не каждый из них может гордиться обилием действительно художественных примеров декоративного искусства из этого материала. К тому же сейчас наблюдается устойчивая тенденция замены прочных материалов (металл, мрамор, гранит, бетон и т.д.) менее прочными (пластик, фанера, композитные материалы и т.д.). К тому же его художественная составляющая отходит на второй план.

В городах Урала достаточно активно, на наш взгляд, применяют художественный металл для оформления городских пространств, из которого не только изготавливают памятники и камерную скульптуру, но и декоративные решетки, ограды, ворота и так далее. Возможно, это связано с черной и цветной металлургией, которой славится этот регион, а также с существованием здесь таких знаменитых на весь мир традиционных промыслов и ремесел как златоустовская гравюра на стали, каслинское и кусинское чугунное литье, уральская школа ювелирного искусства. Поэтому в формировании облика уральских городов, художественный металл является важным средством художественной выразительности и отличительной чертой от других городов России

Список литературы

1. Вандышева О.В., Апрелева Д.М. Художественный металл в парковой скульптуре г. Златоуста // Высокие технологии, наука и образование: актуальные вопросы, достижения и инновации: конф. Пенза, 2019. С. 160–164.

2. Жданова Н.С., Маркина А.В. Исторические социально-экономические предпосылки развития художественного металла Урала // Современные тенденции изобразительного, декоративно-прикладного искусства и дизайна. 2017. № 1. С. 11-17.

3. Мальцев В.П. Златоуст на изломе. Златоуст: Издательство Златоуст, 2009. 244 с.

Вандышева О.В., канд. пед. наук, доц.,
Тарасова Е.Е., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЮВЕЛИРНЫХ УКРАШЕНИЙ В СТИЛЕВОМ НАПРАВЛЕНИИ «ВИНТАЖ»

В современном ювелирном искусстве «винтажный стиль» определяется как стилизованное направление, подразумевающее возрождение модных тенденций прошлых эпох в современных украшениях. Для этого их стилизуют под продукцию определенного времени. Для создания такого «ретро-мотива» используют некоторые технологические приемы «состаривания» изделий. Для ювелирных украшений из металла такими приемами будут оксидирование, патинирование, кракелюр.

Оксидирование – это специальная обработка поверхности материала изделия, с образованием темной оксидной пленки, защищающей его от различных видов коррозии и придающей глубину рельефным изделиям. В зависимости от химических элементов, входящих в состав раствора, оксидирование имеет многообразную цветовую палитру от глубокого черного до кроваво-красного.

Патинирование (искусственное окисление) поверхности ювелирных изделий может проходить и естественным путем, но для этого необходимо время и определенные условия хранения. Для ускорения этого процесса и создания искусственной ржавчины, следов окисления и почернения применяются специальные составы. Естественная патина на ювелирных изделиях указывает на антикварность этих изделий. Хороший внешний вид (патину благородного оттенка) приобретают лишь изделия, которые бережно хранились.

Технику создания кракелюров (трещинок) на поверхности красочного слоя изделий (например, эмалевого или лакового) применяют как самостоятельно, так и в сочетании с другими техниками (например, декупажем).

При изготовлении пары серег из нейзильбера с эмалевыми вставками в винтажном стиле мы использовали технику ювелирнойковки и оксидирования поверхности изделий, что вполне соответствует технологическим особенностям изготовления ювелирных изделий в данном направлении.

Список литературы

1. Александров В.Н. История русского искусства. Краткий справочник. М.: «Харвест», 2004. 736 с.
2. Знаменская О.И. Винтаж. Город Мастеров. М.: Феникс, 2014. 111 с.
3. Козлова Е.Э. Винтаж как один из основных векторов развития идей и стилей в искусстве и практике моды XXI века: автореф. дис. ... канд. искусствовед. наук. СПб., 2010. 22 с.

Вандышева О.В., канд. пед. наук, доц.,
Меняшева М.Р., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СПОСОБЫ ДЕКОРИРОВАНИЯ СУВЕНИРНОГО ХОЛОДНОГО ОРУЖИЯ

Художественный декор холодного оружия известен еще со времен средневековья. И на протяжении многих веков художественная обработка оружия является неотъемлемой частью прикладного оружия. Отношение к декору менялось, и в наше время холодное оружие воспринимается не как собственно оружие, а как отдельный вид искусства и приобретает художественно-эстетическую, а в некоторых случаях и культурологическую ценность. Сувенирное оружие отличается от своих боевых аналогов своими характеристиками и богатым декорированием.

Внедрение декоративных элементов, нанесение надписей – всегда позволяли выделить свое оружие среди остальных, дать ему визуальные отличительные черты. Существует несколько наиболее распространенных способов обработки металлических элементов холодного оружия.

Для украшения оружия используются самые разнообразные художественные техники: ковка, литье, гравировка, насечка, всечка, чеканка, филигрань, травление, воронение, позолота и посеребрение, эмаль. Для разных частей предметов применялись разные способы декора (при этом принимается во внимание характер поверхности, ее размеры, местоположение на предмете и т.д.). Плоскости клинков - гладкие блестящие поверхности - украшали золотой и серебряной насечкой, тонкой гравировкой, тиснением, прорезным орнаментом; ножны и казенную часть ствола у ружей - невысокой чеканкой и обрванной работой. Травление и гравировка самые популярные методы, заключающийся в нанесении на металлические части оружия наградных подписей, вензелей и посвящений.

Среди современного российского художественного оружия значительное место занимают работы златоустовских мастеров-оружейников. Они смогли создать свое уникальное и знаменитое оружие, улучшили технологии изготовления и декорирования. Великолепное искусство златоустовской гравюры на стали с широким применением золочения, воронения и синения предоставляет художникам неограниченные возможности в воспроизведении орнаментальных узоров и сюжетных композиций.

Список литературы

1. Лажнецва Л.В., Тихомирова Е.В. Златоуст. Холодное украшенное оружие XIX-XXI веков. М.: Интербук-бизнес, 2008. 320 с.
2. Семенов О.С. Авторское оружие. Создание образа, отделка. Мастер-класс тульского художника-оружейника. М.: Аделант, 2010. 256 с.

Вандышева О.В., канд. пед. наук, доц.,
Шальнева М.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ДЕКОРАТИВНОГО ОФОРМЛЕНИЯ ПОРТСИГАРОВ

Портсигар – это карманный футляр, коробочка для переноски сигар, сигарет или папирос. Первые упоминания о портсигарах приходятся на 17 век. В это время ими пользовались исключительно люди из высшего света. Помимо функции переноски, портсигар так же использовался для придания имиджа или индивидуальности носящего его. Портсигары, как правило, изготавливались из металла и кожи. Они различались по количеству вместимости сигарет, также они отличались по длине и по способам крепления: на резинке или на пружинном креплении.

В 18 веке портсигары изготавливали из драгоценных металлов, украшали камнями, жемчугом, росписями, затейливой гравировкой, чеканкой, инкрустацией, филигранью, миниатюрами на эмали и т.д. Похожих портсигаров практически не встречалось, делали их на заказ (даже и под одну-две сигары), чтобы они соответствовали любимому сорту – по длине, толщине. Позднее, в конце 19 - начале 20 века, когда курение стало популярно среди всех слоев населения, портсигары из предметов роскоши стали «предметом личного пользования». Кроме серебра и золота для изготовления портсигаров стали использовать бронзу, тонкую сталь, древесину, пластмассу. Во время войны многие портсигары изготавливались из подручных материалов прямо в прифронтовых мастерских. Для этих целей годилась сталь, авиационный алюминий с подбитой вражеской техники. В 20 веке портсигарами с дарственными надписями могли награждать за проведение удачных боевых операций во время военных действий, наряду с наградным оружием.

С изобретением удобной картонной коробки для хранения сигарет мода на повседневное ношение тяжелых, громоздких портсигаров стала быстро проходить. Пользоваться сигаретной пачкой было удобно, экономно, герметичность пачки надежно обеспечивала целлофановая пленка. Однако сегодня мы можем наблюдать тенденцию к возвращению моды на этот стильный декоративный аксессуар.

Список литературы

1. Аранович А.В. Из истории русского военного портсигара конца XIX и начала XX // Военная история России XIX-XX веков: VIII Международная военно-историческая конференция. 2015. С.54-56.
2. Скурлов В.В. Портсигары из кабинета его величества на антикварном рынке// Клио. №3(135). 2018. С.163-168.
3. Стихина И.А. Влияние исторических эпох оружейного производства и Златоустовской гравюры на стали // Вестник Прикамского социального института. №1(76) . 2017. С. 137-145.

Вандышева О.В., канд. пед. наук, доц.,
Шапошникова В.О., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВЫЕМОК В ВЫЕМЧАТОЙ ЭМАЛИ

Выемчатая эмаль – это наиболее древний вид эмалей, известных еще египтянам, ассирийцам и финикийцам. Особого разнообразия выемчатая эмаль достигла в Западной Европе (Рим, Галлия и др.) в I–IV вв. Искусные образцы этой техники сохранились в курганах домонгольской Руси. Выемчатую эмаль применяют для декорировки литых или обронных изделий.

В настоящее время существует несколько технологических приемов, с помощью которых можно изготовить выемки в декоративных изделиях различного назначения. Самые древние из них это чеканка и гравировка. С развитием научно-технического прогресса появились другие способы изготовления выемок такие, как литье, штамповка, травление.

Чеканка – это технологический процесс изготовления рисунка, надписи, изображения, заключающийся в выбивании на пластине определённого рельефа с помощью чекана. Гравировка – это технический процесс нанесения рисунка, надписи, орнамента, ручным или механическим способом на поверхности металла с помощью штихеля. Штамповка – это технологическая операция пластической деформации материала с изменением формы и размеров тела под действием давления. Литье – технологический процесс получения отливок путем заполнения формы, ёмкости, полости расплавленным материалом. Травление – это технологический прием удаления части поверхностного слоя металла под действием химических веществ.

При изготовлении подвеса из меди в технике выемчатой эмали, в условиях учебной мастерской, мы сделали попытку выполнить выемки с помощью технологии травления. Нами были выполнены следующие этапы:

- подготовка поверхности изделия (шлифовка, полировка, обезжиривание);
- нанесение орнаментального рисунка защитным лаком;
- непосредственное взаимодействие химического раствора и металла под действием электрического тока;
- нанесение эмалевого слоя, обжиг;
- отделочные операции.

Список литературы

1. Александров В.Н. История русского искусства. Краткий справочник. М.: «Харвест», 2004. 736 с.
2. Бреполь Э. Художественное эмалирование. М.: Машиностроение, 1986. 127 с.
3. Марченков В.И. Ювелирное дело. М.: Высшая школа, 1984. 192 с.

Каукина О.В., канд. пед. наук, доц.,
Ерастова А.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ТИСНЕНИЯ МЕТАЛЛА В ИЗГОТОВЛЕНИИ ДЕКОРАТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Изделия из древесины, металла, кожи сами по себе не имеют художественной ценности, декоративности и эстетичности. Для придания таким предметам изящности и разнообразия необходимо использовать различные декоративные элементы. На наш взгляд одной из самых простых и живописных техник является тиснение по металлу (басма), поскольку выполнить его можно в условиях небольшой мастерской.

Тиснение – техника художественной обработки кожи, листового металла, бархата и некоторых других материалов для получения на их поверхности рельефных изображений путём выдавливания. Тиснение осуществляется несколькими способами, среди которых можно выделить три основных: фольгированное, блинтовое и конгревное тиснение.

Басма – тонкие листы металла с рельефным рисунком, полученным выдавливанием. Сама техника начала свое существование как своеобразное упрощение чеканки объемных деталей. Целесообразно изготавливать басму, если необходимо получить множество одинаковых заготовок, например, тираж икон, багеты для картин, небольшие рельефные картины.

Материалом для басмы служит медь, алюминий, золото, серебро, латунь, олово. Однако толщина листа металла должна не превышать 0,3 мм. Суть техники изготовления заключается в том, что тонкий лист металла кладут на отлитую заранее форму (матрицу) с рельефным изображением. Сверху накладывается свинцовая пластинка, по которой с силой ударяют молотком. Под давлением фольга растягивается и заполняет весь рисунок отлитой формы, точно передавая рельеф. Такой объемный рисунок можно использовать как накладки на шкатулки, багеты, ларцы, панно, мебельные изделия или как отдельное изделие на подложке.

В последнее время басма редко используется благодаря изобретению технологии штамповки, которая упростила и удешевила процесс изготовления объемных узоров. Однако с помощью басмы можно изготавливать множество своеобразных изделий, отличающихся своей эксклюзивностью и аутентичностью, поскольку в настоящее время ценится уникальность в выборе товаров, ручная работа и необычность рисунка.

Список литературы

1. Ермаков М.П. Основы дизайна. Художественная обработка металла. М.: ЛитераФорте, 2014. 600 с.
2. Большая советская энциклопедия. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://bse.sci-lib.com/>

Каукина О.В., канд. пед. наук, доц.,
Вильданова М.И., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОКОСОВОЙ СКОРЛУПЫ В ДИЗАЙНЕ ХУДОЖЕСТВЕННО-ПРОМЫШЛЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Вопрос о переработки вторичного сырья является на сегодняшний день актуальным, поскольку любое производство не обходится без отходов. Отходы производства и потребления – вещества или предметы, которые образованы в процессе производства, выполнения работ, оказания услуг или в процессе потребления, которые удаляются, предназначены для удаления или подлежат удалению в соответствии с настоящим Федеральным законом.

Кокосовая скорлупа является отходом производства, которое не всегда используется в дальнейшей переработке, чаще всего применяется для удобрения почвы. Одним из видов переработки кокосовой скорлупы на наш взгляд, является использование данного материала в дизайне художественно-промышленных изделий.

Кокосовая скорлупа – это природный материал, экологически чистый, обладает высокими прочностными характеристиками, экономически выгоден, имеет природную сферическую форму, легко поддается обработке. Также данный материал не имеет запаха, устойчив к перепадам температур.

Мы предлагаем использовать данный материал в дизайне художественно-промышленного изделия (настольного светильника), так как данный материал обладает хорошими физическими свойствами, что позволит нам применить различные способы обработки, такие как: резанье, шлифовка, сквозная резьба, полировка. А также кокосовая скорлупа, имеет шарообразную природную форму, что и будет, является преимуществом при разработке настольного светильника.

Исходя из выше сказанного, можно сделать вывод, что использование кокосовой скорлупы в дизайне художественно-промышленных изделий является одним из способов переработки вторичного сырья. Художественная обработка скорлупы, расширяет возможности художественного оформления изделия, так как полученный результат будет являться интересным, актуальным и современным точки зрения дизайнера.

Список литературы

1. Величко Л.Н. Изготовление шкатулки с использованием китайского символа // Тезисы докладов V Всероссийской научно-практической конференции с участием молодых. 2019. №5. С. 127-128.
2. Павлищева Т.А., Градова Н.Б., Клушин В.Н. Определение эффективности использования активного угля, полученного из карбонизата кокосовой скорлупы при получении биопрепарата для биоремедиации нефтезагрязненных почв // Успехи в химии и химической технологии. 2017. Т. 31. №9. С. 77-79.

Каукина О.В., канд. пед. наук, доц.,
Лавриченко Г.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСВЕТИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ В СТИЛЕ «СТИМПАНК» В ОФОРМЛЕНИИ ИНТЕРЬЕРА

Термин «Стимпанк» (англ. steampunk — паропанк) придумал в конце 1980-х гг. писатель Кевин Джетер для обозначения группы пародийных научно-фантастических романов. В настоящее время стимпанк используется для: оформления интерьера, осветительных приборов, различных видов одежды, ювелирных украшений, мебели.

На сегодняшний день, на наш взгляд, актуальным явлением в оформлении интерьера, является использование стиля «стимпанк». Данный стиль берет начало из литературы фантастического жанра, которая описывала паровые машины, двигатели, механизмы в целом. Стиль «стимпанк» широко используется в различных сферах деятельности человека. Одной из основных частей является освещение интерьера, оформление которого также возможно и в рассматриваемом нами стиле.

На наш взгляд интересным аспектом использования стимпанка являются осветительные приборы. Светильники в стиле стимпанк обладают характерными особенностями: они отличаются неярким освещением, которое создается при помощи лампочки накаливания, для дизайна светильника характерно использование шестерней, трубопроводов, счетчиков давления, электроэнергии, болтов и гаек.

Этот стиль натолкнул нас на разработку собственного дизайна изделия – светильник в стиле «Стимпанк». Наш светильник использует основной элемент рассматриваемого стиля – шестерни, которые имеют непосредственную взаимосвязь, что позволяет приводить в движение основную конструкцию с помощью низковольтного редуктора. Осветительный прибор несет декоративную функцию ночника, так как лампа соединяется с редуктором, то лампа тоже имеет низкое напряжение, что создает слабое освещение.

Все выше изложенное позволяет нам сделать вывод, что стиль, возникший сравнительно недавно, получил свое развитие в настоящее время. С помощью стимпанка можно создавать необычные изделия из мира фантастики и антиутопий, которые впишутся в современную обстановку.

Список литературы

1. Митина, Н. Дизайн интерьера. М.: Альпина Паблиш, 2013. 302 с.
2. Стимпанк [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.ivybush.ru/svetilniki-v-stile-stimpank>
3. John Simpson, Edmund Weiner Oxford English Dictionary, second edition, edited by John Simpson and Edmund Weiner, Clarendon Press, 1989

Сложеникина Н.С., канд. филос. наук, доц.,
Сынгизова Н.З., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ПРИЁМОВ КОНСТРУКТИВИЗМА В СОВРЕМЕННОМ ДИЗАЙН-ПРОЕКТИРОВАНИИ ХУДОЖЕСТВЕННО-ПРОМЫШЛЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Первая треть XX века занимает особое место в искусстве. Это был переломный период в процессах стилеобразования. В сложившейся ситуации возникла острая проблема – соотнесение областей искусства, в своё время сформировавших новую стилевую действительность, с данной новой сферой искусства – с дизайном. Наиболее показательны в этом плане эксперименты советских дизайнеров-конструктивистов в промышленном дизайне.

Сторонники конструктивизма, выдвинув задачу «конструирования» окружающей среды, стремились осмыслить формообразующие возможности новой техники, её логичных, целесообразных конструкций, а также эстетические возможности таких материалов, как металл, стекло, дерево.

Главный тезис конструктивистов – степень красоты изделия определяется степенью соответствия его формы и его функции. «Эстетика целесообразности» оказывается, таким образом, оборотной стороной крайнего, доведенного до своих последних пределов абстрактного формализма. В современном дизайне художественно-промышленных изделий конструктивизм вбирает в себя основные принципы такие как, функциональность, простота форм, рационализм, демократичность, строгость форм, отсутствие замысловатых узоров и вычурных элементов, декором служит цветовой решение, а так же фактура.

В проектируемом нами изделии сочетаются в себе мобильность и вариабельность форм, как одного из приёмов конструктивизма Изделие представляет собой три журнальных столика, трех разных цветов и высоты. Корпус стола изготавливается из ДСП, столешница из матового стекла соответствующего цвета. Яркий, лаконичный цвет также является одним из основных приёмов конструктивизма и имеет особое значение. В нашем изделии с помощью ярких, насыщенных и контрастных цветов и оттенков мы сделали наше художественно-промышленное изделие оригинальным.

В настоящее время работы дизайнеров-конструктивистов продолжают вдохновлять новое поколение дизайнеров, которые не боятся реформ и экспериментов.

Список литературы

1. Сидорина Е.А. Конструктивизм без берегов. Исследования и этюды о русском авангарде. М.: Прогресс-Традиция, 2012. 656 с.
2. Сложеникина Н.С. Основные этапы истории отечественного и зарубежно-го дизайна. М.: Флинта, 2013. 368 с.
3. Хан-Магомедов С.О. Пионеры советского дизайна. М.: Галарт, 1995. 424 с.

Каукина О.В., канд. пед. наук, доц.,

Неретин Л.В., студ.

ФГБОУ ВО «МГТУ им.Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СВЕТОДИЗАЙН КАК СПОСОБ ОФОРМЛЕНИЯ ХУДОЖЕСТВЕННО-ПРОМЫШЛЕННОГО ИЗДЕЛИЯ

В данной статье рассматривается вопрос об использовании светодизайна, как способа оформления художественно-промышленного изделия, настольного светильника. Светодизайн – это направление дизайна в оформлении интерьеров, изделий за счет различного освещения, другими словами – это искусство управлять светом. Светодизайн базируется на трёх основных аспектах освещения: эстетическое восприятие; эргономика; энерго-эффективность. При разработке дизайна изделия необходимо придерживаться этих основных аспектов.

В настоящее время светодизайн является современным способом оформления интерьеров и экстерьеров. В городской среде он распространен при оформлении рекламных вывесок и надписей. Использование большого выбора световых приборов и источников света, позволяет решить дизайнерам различные практические задачи [1]. С помощью данного приема, можно создавать удивительные иллюзии, изменять восприятие пространства, усиливать и подчеркивать детали художественно-промышленного изделия.

В своей работе мы предлагаем рассмотреть светодизайн, как способ для оформления художественно-промышленного многофункционального изделия на примере светильника – органайзера. Основная идея данного изделия заключается в сочетании различных типов освещения в одном светильнике – органайзере. Использование света в изделии может нести не только эстетическую, но и психологическую функцию для человека.

В теплом световом спектре преобладают красные и желтые оттенки. В пространстве, освещенном теплым светом, человек чувствует себя уютнее и расслабление. В холодном свете – преобладают синие и фиолетовые оттенки. В пространстве, которое освещается холодным светом, человек пребывает в состоянии бодрости и активности. Также большое значение имеют цветовые оттенки света. Исследованиями доказано, что теплые, пастельные, оттенки – оказывают на человека успокоительное влияние, а активные, холодные цвета – возбуждающее действие. Рассмотрев принципы светодизайна на примере настольного светильника-органайзера, можно сделать вывод, что использование различного цветового соотношения света в одном изделии несет в себе не только функциональность, но и оказывает благотворное психологическое воздействие на состояние человека.

Список литературы

1. Кухта М.С., Соколов А.П., Данила К.Г. Анализ процессов формообразования в дизайне декоративных светильников // Дизайн. Материалы. Технология / С-ПГУПТиД. № 2 (22). 2012.

Сложеникина Н.С., канд. филос. наук, доц.,
Шабалина М.И., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ В ДИЗАЙНЕ ХУДОЖЕСТВЕННО ПРОМЫШЛЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Предметное формообразование – сложный и многогранный процесс. Форма является основой всего, что существует в нашем мире, нет такого предмета, который не имел бы какой-либо определенной формы. Для того чтобы создать форму объекта существует формообразование.

Формообразование – это процесс создания какой-либо формы дизайнером, необходимый для того, чтобы художественный объект соответствовал требованиям эстетической выразительности будущего объекта, его функции, конструкции и используемым материалам. Основы формообразования изделий рассматривают с учетом всех факторов, которые, определяя их потребительские свойства, в то же время определяют и «морфологию» этих изделий, т. е. их конкретную форму.

В современном мире мы используем множество природных материалов, а также искусственно создаем новые, поэтому вопросы комбинирования различных типов материалов и вопросы образования формы стоят наряду с такими вопросами, как: эргономика и потребительский спрос.

Художественные изделия и предметы быта, промышленные изделия изготавливаются из различных материалов, таких как металлы, древесина, стекло, керамика, пластмассы, поделочные камни, кость, кожа, бумага и др. Особенности строения каждого материала и сферы его применения требуют определенного вида обработки для получения необходимого результата.

Например, для изготовления художественных изделий из металлических материалов традиционно используются такие технологии, как литье и различные виды пластической деформации (ковка, штамповка, прокатка и др.). Для обработки древесины в основном применяется механическая обработка: резка, обтачивание, фрезерование, шлифование поверхности.

Проектируемое нами изделие представляет собой декоративную вазу с колбами разной длины и вставками из различного материала. Мы использовали три типа материала, таких как дерево, камень, стекло. Особенности формы нашего изделия, а так же наличие различных комбинаций для него, позволяют ему вписаться в абсолютно любой интерьер. Технология, таким образом, становится действительным элементом художественного языка дизайна, активной составляющей формообразования изделий. Морфологическая же и объемно-пространственная структурная организация вещи, возникает в результате содержательного преобразования, материала и, как следствие формы изделия.

Сложеникина Н.С., канд. филос. наук, доц.,
Копырина И.Е., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

БИОНИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ И СТИЛИЗАЦИИ В ДИЗАЙНЕ ХУДОЖЕСТВЕННО-ПРОМЫШЛЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Творчество важная часть человеческого разума, разительно выделяющая его в живой природе. С древних времен люди жили среди живой природы, миллионов оттенков цветов, многообразия форм и фактур. В результате чего все важные инновационные изобретения людей, так или иначе, были «подсмотрены» из живой природы. Человек созидает, изучает и применяет существующие в природе механизмы и формы.

Идея применения наблюдений за природой в решении инженерных задач очень часто применяется учеными и инженерами. Первым в этой области при проектировании летательных аппаратов был Леонардо да Винчи. В дальнейшем отражение принципов живой природы, позволило усовершенствовать изобретаемые механизмы, что способствовало созданию новых приборов и материалов.

Принцип бионики стал широко применим в промышленном дизайне абсолютно разных предметов. Этот возросший интерес связывают с тем, что в условиях больших городов «каменных джунглей» людей тянет к природным формам. Так же есть мнение, что возросший интерес к бионическим формам связан со стремительным развитием новых материалов, различных полимеров. По средствам стилизации и заимствования дизайнеры создают уникальные архитектурные сооружения, средства передвижения, предметы интерьера и многое другое. Одним из ярких примеров применения бионических форм в дизайне мебели может служить кресла Egg Chair, разработанное дизайнером Арне Якобсоном, его «кресло-яйцо» мгновенно завоевало популярность. Инновационным решением было применение цельной твердой основы из укрепленного пластика. По средствам сочетания различных современных материалов дизайнеры создают легкие и прочные конструкции самых причудливых форм навеянных природой.

Бионический принцип формобразования логичный этап развития промышленного дизайна. Применение этого принципа перспективно и даёт неограниченные возможности в самых разных областях. Данное направление еще долгое время будет сохранять лидерство. Потому как нам еще многому можно научиться у сложного и совершенного мира природы.

Список литературы

1. Белько Т.В. Природа. Искусство. Дизайн. Тольятти: ТГУС, 2008. 189 с.
2. Сложеникина Н.С. Основные этапы истории отечественного и зарубежного дизайна. М.: Флинта, 2013. 368 с.

Аверьянова Т.А., канд. пед. наук, доц.,
Таркина Е.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

БИОНИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ И СТИЛИЗАЦИИ В ДИЗАЙНЕ ХУДОЖЕСТВЕННО-ПРОМЫШЛЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Наше общество с каждым днем всё больше стремится к усовершенствованию, тем самым предъявляет всё более высокие требования в обучающимся школ. В условиях роста социальной конкуренции молодому человеку необходимо уметь творчески применять те знания и навыки, которыми он обладает; уметь преобразовать деятельность таким образом, чтобы сделать её как можно более эффективной. Для того, чтобы быть востребованным в современном обществе, необходимо привносить в него новое своей деятельностью, т.е. быть «незаменимым». А для этого деятельность должна носить творческий характер.

Проблема развития творческого потенциала обучающихся остается одной из самых актуальных, требующих решения со стороны современной педагогической науки. Творчество ведет за собой развитие многих личностных характеристик: самостоятельности, ответственности, целеустремленности, что в свою очередь способствует успешной социализации обучающихся.

Большое внимание уделяется человеку как личности – его сознанию, духовности, культуре, нравственности, а также высокоразвитому интеллекту и творческому потенциалу. Появляется необходимость развития творческих способностей будущих граждан, при которой школу заканчивали бы образованные личности, обладающие знанием основ наук, общей культурой, умениями самостоятельно и гибко мыслить, инициативно, творчески решать жизненные и профессиональные вопросы.

В нашем исследовании основным понятием будет творческий потенциал, который мы будем понимать как мыслительная способность или способность к дивергентному мышлению, при котором происходит поиск нескольких решений одной задачи.

Развитие творческого потенциала обучающихся школ будет наиболее эффективно при внедрении в образовательный процесс педагогических условий:

1. Интеграция образовательных областей «Биология», «Технология», «Информатика» в элективном курсе.
2. Организация конструкторско-творческой деятельности обучающихся.
3. Разработка индивидуальных творческих заданий в рамках элективного курса.

Организация благоприятной образовательной сферы прогрессирует развитие творческого потенциала обучающихся с соблюдением перечисленных условий, способствует высокому уровню развития творческого мышления, умственных способностей, самооценки, творческих проявлений в социуме и решению личностных задач, тем самым возрастает самоуважение и чувство собственного достоинства.

Гаврицков С.А., канд. пед. наук, доц.,
Бронников Н.С., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОЗАИКА. ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ. МОЗАИЧНЫЕ ИЗДЕЛИЯ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ

История мозаики из древесины имеет свое начало от древней инкрустации, которую использовали в украшении деревянных предметов путем врезки в них различных материалов: смальты, металлов, слоновой кости и др. Самые старые находки таких изделий относят к 3400-2980 г. до н. э. Примером является найденные в гробнице фараона Хемаки в Саккаре кусочки лаца из черного дерева с врезанными узорами из слоновой кости.

Постепенно, привлекающая к себе богатая древесная палитра, позволила мастерам свободнее и смелее вводить яркие, цветные расцветки пород в различные художественные предметы, что привело к использованию в качестве основного декора в изделии деревянных вставок без использования других материалов. Таким образом, появилось искусство интарсии – использование врезок различных пород в украшение различных предметов. Широкое использование интарсии при изготовлении художественных изделий в глубокой древности подтверждают эпиграммы древнеримского поэта Марциала.

Наибольший расцвет деревянная мозаика получила в Европе в эпоху Возрождения в работах флорентийских мозаичистов. В это время во Флоренции по производству изделий с интарсией функционировало 84 мастерские, которая по своему жанру являлась единственной в искусстве деревянной мозаики.

В период Ренессанса использование инородных материалов в мозаичных изделиях встречается редко, в связи с существенным пополнением ассортимента древесных пород. В настоящее время сохранилось много прекрасных интарсий мастеров итальянцев, которые украшали двери, шкафы, церковную утварь. В начале XVI века тематика мозаичных работ значительно расширяется и имеет большой спектр использования: чаши, книги, музыкальные инструменты, кубки, вазы для цветов и т. п., а также в образах масок, птиц, диких и домашних животных.

Большой скачок в развитии деревянной мозаики произошел в конце XVI века в связи с техническими усовершенствованиями: изобретение столяром Георгом Реннером в г. Аугсбурге лобзика с пилками и приспособления для изготовления тонких древесных дощечек, которые не только упростили процесс выполнения мозаичных работ, но и привлекли многих талантливых мастеров.

Изучая искусство деревянной мозаики можно сказать, что она имеет очень интересную многовековую историю, в течение которой сменялись изобразительные жанры и стили мебели, появлялись новые поды древесины, но искусство деревянного набора продолжает жить, развиваться и радовать глаз зрителей. Оригинальность и неповторимость – это главное отличие интарсии от других видов художественной обработки древесины.

Канунников В.В., канд. пед. наук, доц.,
Шабалина М.И., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОЗДАНИЕ ЮВЕЛИРНЫХ УКРАШЕНИЙ В СТИЛИСТИЧЕСКОМ НАПРАВЛЕНИИ MOURNING JEWELRY

Вопрос памяти волновал людей с самых древних времен, люди почитали умерших, создавали специальные ритуалы, носили определенные одеяния, которые символизировали смерть близких им людей. Неспроста в Египте строили великие пирамиды, а в Риме создавали потрясающие скульптуры известных личностей.

Mourning jewelry, как стилистическое направление появилось во времена викторианской эпохи и зародилась в Великобритании. Так называемые траурные украшения были введены в моду благодаря королеве Виктории, которая стала надевать траурные украшения, после кончины своего кузена и мужа.

Появление данного направления связывают, с психосоциальным феноменом викторианской эпохи, повышенным вниманием к теме смерти и траурной атрибутики.

Наибольшей популярностью пользовались броши и кулоны, в которые под стекла вкладывались волосы или предметы одежды человека или животного. Украшения с волосами являются распространенными и классическим для той эпохи, волосы искусно заплетались или выкладывались в узор. Ювелиры того времени, поражали своими работами, каждое изделие несло определенный смысл и могло рассказать историю.

Несмотря на то, что со временем мода на данный вид украшений спала, многие люди до сих пор обращаются к традициям викторианской эпохи. Современные ювелиры создают все более сложные украшения, придумывают новые технологии и новые техники.

В нашей статье освещены различные современные украшения данным направлением, будут рассмотрены новые технологии, которые позволяют сделать памятное украшение более приближенным к стандартному ювелирному изделию.

В наше время, в связи с развитием технологий и компьютеризацией общества, направление mourning jewelry получает новый виток развития.

В статье описаны процесс создания имитаций камней при помощи эпоксидной смолы, процесс создания искусственных бриллиантов из праха человека или животного, а также рассмотрены процессы создания современного траурного украшения ювелиров XXI века.

В настоящее время отношение к траурным украшениям становится более лояльным, поскольку сейчас изделия создают приближенными к классическим, а современная молодежь меняет свое отношение к традициям, именно поэтому желая сохранить память о любимом человеке или домашнем питомце, люди прибегают к созданию траурных украшений.

Каган-Розенцвейг Б.Л., канд. пед. наук, доц.,
Кочеткова А.Д., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РУССКИХ МОТИВОВ В ДИЗАЙНЕ СОВРЕМЕННЫХ ЮВЕЛИРНЫХ УКРАШЕНИЙ

За всю свою историю русский народ создал огромное количество предметов декоративного искусства, выработав определенный стиль. Русские мотивы в декоративно-прикладном искусстве способствовали появлению так называемого «русского стиля» в живописи, зодчестве и других направлениях искусства. Не осталось в стороне и ювелирное дело.

Для украшений в русском стиле характерны: обилие бижутерии, ношение бус в несколько рядов или одновременное ношение нескольких массивных аксессуаров; цвета натуральных камней, рябины и других природных материалов; присутствие красного, золотого, синего и белого цветов, орнаменты, характерные для народных промыслов.

Русский стиль, самобытный, красочный и выразительный, не оставил равнодушными и дизайнеров именитых ювелирных домов. Украшения в русском стиле часто присутствуют в коллекциях ювелирных брендов Bvlgari, Harry Winston, Celine, Gilbert Alber, Chopard и других.

Можно выделить три основных способа использования традиционных русских мотивов и форм в современном ювелирном искусстве:

1. Использование образцов русского орнаментального искусства, связанных с богатейшим культурно-историческим наследием России, сюжетов русских народных сказок, и шедевров русской живописи (Axenoff Jewellery).

2. Вычленение определенных изображений-знаков, свойственных традиционному искусству. К этому способу относится перенос на ювелирное украшение символов русского искусства (SOKOLOV серьги-балалайки).

3. Использование традиционных технологий русского ювелирного искусства – филигрань, эмаль.

Вдохновившись историей декоративного искусства славян и проследив историю становления русского стиля, а также проанализировав работы современных мастеров, мы разработали комплект украшений «Новый день». Русские мотивы стали основополагающей концепцией предлагаемого комплекта. В него вошли украшения, подходящие для женщин, равнодушных к этническому стилю: колье, головной убор, глдерный браслет, кольцо, ремень и пряжка для него. Набор не потеряет актуальности, так как русские мотивы всегда были и будут темой, к которой обращаются мастера различных направлений, в том числе и мастера ювелирного искусства.

Список литературы

1. Шаталова И.В. Стили ювелирных украшений. М.: Издательский дом, 2004. 154 с.

Каган-Розенцвейг Б.Л., канд. пед. наук, доц.,
Хамина В.В., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСНОВЫ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ СТИЛЯ КОНСТРУКТИВИЗМ В СОВРЕМЕННЫХ ЮВЕЛИРНЫХ УКРАШЕНИЯХ

Тенденции, сформировавшиеся в 1920-х годах, становятся своего рода прообразом нового направления в ювелирном искусстве XX века – Art Deco, отличающегося от модерна своим геометризмом и стремлением выразить форму посредством конструкции. Ювелиры Европы и Америки, вдохновляясь живописью кубистов и авангардистов, создают нестандартные украшения – совмещают драгоценные и недорогие материалы, создают композиции из прямоугольников, кругов и сегментов. Одним из основоположников Art Deco стал сын знаменитого в прежнюю эпоху художника-ювелира Жоржа Фуке – Жан Фуке.

Параллельно с ювелирным искусством Европы и Америки развивается и отечественное. Путь становления русского ювелирного искусства в XX веке идет от применения только национальных мотивов при выполнении изделий до создания украшений, основанных на стиле конструктивизм, первоначально возникшем в архитектуре.

Ювелирные украшения считались архитектурой малой формы и потому подчинялись принципам архитектуры. Главным была внешняя монолитность и функциональность, акцентировались механизмы и конструкции, наглядно демонстрирующие достижения науки и техники.

Многие мастера используют методы конструктивистской композиции (такое расположение элементов, при котором каждый из них является связующим звеном композиции) наряду с принципами минимализма – простотой и лаконичностью форм. Синтез принципов конструктивизма – соподчинение друг другу элементов композиции, и технологий Art Deco – закрепка камней и сочетание разных материалов, дает возможность художникам-ювелирам создавать уникальные ювелирные украшения, соответствующие современной моде.

Стиль конструктивизм становится основой унисекс-украшений, приобретших особенную популярность как среди молодого, так и более старшего поколения уже в XXI веке. Характерной чертой этих украшений считается гармоничное комбинирование драгоценных и редких материалов с недорогими в одном изделии.

Список литературы

1. Перфильева И.Ю. Русское ювелирное искусство XX века в контексте европейских художественных тенденций. 1920–2000-е годы. М.: Прогресс-Традиция, 2016. 576 с.

Каган-Розенцвейг Б.Л., канд. пед. наук, доц.,
Швецова Д.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОТИВОВ АРХИТЕКТУРЫ В ЮВЕЛИРНОМ ИСКУССТВЕ

Первичная задача ювелира – это придумать образ будущего украшения. Новой художественного образа может быть что угодно. Например, ювелиры всегда черпали вдохновение в окружающем их мире, в животных, растениях, насекомых, в космосе и т.д. Архитектура, как неотъемлемая часть человеческого окружения, тоже попала в поле зрения ювелиров.

Использование мотивов архитектуры в ювелирных изделиях – не новая тенденция. Уже в культуре Древней Руси и Древней Индии прослеживались орнаментальные и образные сходства в архитектурном декоре и украшениях.

Изделия по мотивам строительных конструкций, декоративной лепнины и других архитектурных элементов смотрятся интересно и эффектно. Кто-то из мастеров предпочитает полностью копировать архитектурное строение, а кто-то лишь использует некоторые его составляющие. В связи с этим можно выделить три художественных приема использования архитектуры в декоративно-прикладном искусстве: копирование, цитирование, стилизация.

Копирование представляет собой полное повторение сооружения (или его частей), но в уменьшенном масштабе и из других материалов. Как правило, копирование применяют для изготовления эксклюзивных ювелирных изделий, которые могут послужить украшением интерьера или арт-объектом. Цитирование – это вычленение и копирование каких-либо архитектурных составляющих, например, орнаментов, куполов, лестниц, форм оконного проема и т.п. Стилизация представляет собой упрощение образа архитектурного строения, с условием сохранения узнаваемых форм. Каждый из этих приемов интересен и помогает авторам создать неповторимые украшения.

Из архитектуры заимствуются не только внешние характеристики зданий, но и творческий подход к проектированию. После того как на рубеже XIX-XX веков европейские и западные архитекторы вышли за рамки классических строений, отошли от фронтальности и симметричности и стали экспериментировать с формой, ракурсом, объемом, ювелиры и дизайнеры повторили их идеи, только в своей сфере деятельности.

Список литературы

1. Заева Н.А., Безденежных А.Г. Проектирование современных ювелирных изделий с подготовкой конструкторско-технологической документации. Кострома: Костром, 2017. 92 с.
2. Ляпина Н.А. *Gaudeamus Igitur* № 1 Использование образов архитектуры в дизайне ювелирных украшений. Томск: Общество с ограниченной ответственностью «СТТ», 2015. 161 с.

Герасимова А.А., канд. пед. наук, доц.,
Белова В.Э., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВОСТРЕБОВАННОСТЬ СОВРЕМЕННЫХ ЮВЕЛИРНЫХ УКРАШЕНИЙ НАПРАВЛЕНИЯ УНИСЕКС В СОВРЕМЕННОЙ МОДЕ

Ювелирное искусство в наше время предлагает большое разнообразие стилевых решений, материалов и технологий выполнения. Мода на ювелирные украшения всегда отталкивалась от моды на одежду. Существует взаимосвязь украшений с модными тенденциями и их трансформации во времени.

История показывает, что первым, кто носил украшения, был сильный пол, что являлось возможностью показать социальный статус. Мужские украшения менялись с течением времени, но все также сохраняли свою функцию. Мода циклична и это относится не только к дизайну одежды, но и украшениям. В настоящее время все чаще встречаются изделия, которые были актуальны ранее.

Каждый год модные дизайнеры известных домов, предлагают нам дополнить образ мужчины новыми украшениями. Если рассмотреть модные тенденции на 2020 год, то можно увидеть возросшее внимания к стилю так называемых «Ревущие 20-е» (время, посвященное моде Америки 1920-х годов, именно в данное время начали происходить гендерные, модные изменения). Данная тенденция распространяется также на мужские украшения. Мужские украшения стали носить женщины, а женские - мужчины, стерлись границы.

В 1920-х зародился стиль одежды унисекс. Данную тенденцию начала знаменитая француженка Коко Шанель, которой посвящено множество книг, статей и фильмов. Одним из таких авторов является Косгрейв Бронунн с книгой «Коко Шанель», в которой описывается зарождение моды унисекс. В этот период началось гендерное изменение культуры, что отразилось на одежде и аксессуарах. Женщины стали умело комбинировать мужские вещи, создавая необычные образы.

В современном мире унисекс стал одним из самых востребованных стилей в моде. Создаются коллекции, направленные как на мужскую, так и на женскую аудиторию. Что касается ювелирных изделий, то изменения только начинают вступать в силу. Унисекс – это в первую очередь уникальность (всегда ценилась) и универсальность (была необходима).

Стиль унисекс прошел через многие изменения, как отрицание обществом, так и его принятием. Но даже несмотря на это унисекс, был и остаётся самым востребованным и актуальным стилем за всю историю моды.

Список литературы

1. Занина К.Д. Гендерный аспект современной моды. М.: Урбанистика, 2017, № 14. С.201-207
2. Береговая О.В. Мода и украшения 1920-30-х гг. К. Шанель // Архитектон: известия вузов. 2006. № 2. С. 16.

Герасимова А.А., канд. пед. наук, доц.,
Газизова А.Ф., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ ОБРАЗНОГО РЕШЕНИЯ БАШКИРСКИХ СВАДЕБНЫХ УКРАШЕНИЙ

Народное искусство призвано объединять народ, поднимать планку восприятия окружающего, развивать способность широко мыслить. Мастера создают свои работы в различных техниках: керамика, вышивка, литье, чеканка, гравировка, резьба по дереву, роспись, эмаль и другие. В работах большое значение играет орнамент. Мотивы орнамента имеют древние мифологические корни. Цветовая гамма определяется народной семантикой цвета.

Рассмотрим башкирское народное искусство. Национальный костюм, украшения у башкир складывались в течение веков. Каждое племя имело свои отличия. Основными материалами при изготовлении одежды были домашней выделки сукно, ткани из растительных волокон, кожа, овчины, меха, дикорастущие крапива и конопля.

К созданию семьи башкиры относятся серьезно. Основным аспектом бракосочетания считается Никах, когда имам «венчает» жениха и невесту. Обычно молодым шились специальные костюмы, которые после торжества они могли надевать на важные мероприятия. Особенное национальное значение имел головной убор невесты, который девушка снимала на свадьбе и надевала женский вариант. Он мог рассказать о благосостоянии владельца, возрасте женщины, а нашитые камни выполняли роль оберега. В качестве украшений и аксессуаров так же использовались нагрудники, наспинники, различные подвески, браслеты и серьги. Выполняли такие изделия при помощи монет, вышивок, металлических пластин, бисера, раковин, а в последние тысячелетия активно стали использовать кораллы. На шею поверх платья, женщины надевали нагрудник.

У народа Башкирии предметы одежды были не только бытовой необходимостью, но и подарками, а также оберегами от сил зла. Семейные традиции и обычаи занимают значительное место в жизни народа, сохраняют опыт многих поколений, нравственность, соблюдение моральных норм, уважение к чести и достоинству человека и семьи. Современная молодежь, перенимая традиции и обычаи у своих предков впитывают духовное богатство нации.

Список литературы

1. Герасимова А.А., Гаврицков С.А., Каган-Розенцвейг Б.Л. Современное педагогическое образование. 2019. № 2. С. 116–119. Перечень ВАК по состоянию на 28.12.2018 г. № 1569
2. Ювелирное искусство башкир [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://posredi.ru/knb_iu_iuvelirnoe_issk_bashkir.html (дата обращения 28. 12. 2020 год).

Герасимова А.А., канд. пед. наук, доц.,
Жиангильдина А.Р., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБРАЗ СОВРЕМЕННОГО ГОРОДА В ИЗДЕЛИЯХ ДЕКОРАТИВНО-ПРИКЛАДНОГО ИСКУССТВА

В настоящее время существует необходимость в грамотной организации пространства интерьера и создании определенной атмосферы, которая будет соответствовать внутреннему состоянию личности человека. Каждый человек индивидуален и по-своему украшает интерьер эксклюзивными арт-объектами, тем самым придавая окружению неповторимый образ.

Существуют различные декоративные предметы и объекты, присутствующие в гостиной - панно и картины, зеркала, фигуры и статуэтки, вазы, подсвечники, расписные тарелки и другое. В настоящее время города делятся на малые, средние, крупные, крупнейшие и города-миллионеры. Также выделяют поселки городского типа и сельские поселки. Город и деревня - это разные населенные пункты. Каждый из них имеет свою систему и образ жизни.

Художественные образы основаны на образах памяти и воображения. Восприятие подразумевает собой отсутствие произвольности, характерный повседневному восприятию города. Видение - это особый взгляд, который выделяет характерные отдельные детали, особую колористику и другие художественные приемы, и который дает возможность по-новому увидеть давно знакомые объекты и фрагменты города. Восприятие каждого художника, как и любого другого человека, своеобразно и уникально, но при этом здесь можно выделить схожий смысл, например, любимые места или особенности города. В художественных произведениях часто город предстает в обобщенном виде, показывая лишь его характерные черты.

Каждый город и населенный пункт обладает своим характером и соответствующей аурой, которую можно, благодаря художественному восприятию художника-творца, реализовать в какой-то цветовой гамме, которое впоследствии сможет являться лицом города, тем самым быть узнаваемым.

Список литературы

1. Горелова Ю.Р. Город как концепт и визуально-художественный образ М.: Урбанистика, 2018, № 1. С. 74-89. [Электронный ресурс]. Режим доступа: (Дата обращения 20.01.2020).
2. Герасимова А.А., Гаврицков С.А., Каган-Розенцвейг Б.Л. Сохранение традиций и технологий народного декоративно-прикладного искусства в контексте технологического образования (научная статья) // Современное педагогическое образование. 2019. № 2. С. 116–119. Перечень ВАК по состоянию на 28.12.2018 г. № 1569

Герасимова А.А., канд. пед. наук, доц.,
Захарова А.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОТИВОВ РУССКОГО ОРНАМЕНТА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И ВЫПОЛНЕНИИ ДЕКОРАТИВНОГО ПАННО В ТЕХНИКЕ ХУДОЖЕСТВЕННОГО ЭМАЛИРОВАНИЯ

Орнаментом называется узор, состоящий из ритмически упорядоченных элементов, предназначенный для украшения различных предметов, архитектурных сооружений, предметов декоративно-прикладного искусства.

Характерная черта всякого орнамента - неразрывная связь с материалом, с общими тенденциями развития искусства. Совокупность орнаментов, которыми декорированы различные предметы и которые являются неотъемлемой частью последних, достаточно полно определяет художественный стиль своего времени. Орнамент - это своеобразный почерк эпохи, элемент стиля.

Мотивы, используемые для орнаментальных композиций, являются предметом стилизации, преобразующей реальный облик изображаемого. Стилизация достигается обобщением, цель которого - сделать мотив более понятным для зрителя. Оно заменяет реальный, привычный образ новым, акцентируя характерные качества изображаемого объекта, максимальную выразительность. Стилизация обязывает художника, проектировщика, мастера учитывать законы, которые диктует избранный им материал.

Эмальерное искусство за многовековой период своего существования на Руси не только сохранилось, но и превратилась в драгоценную жемчужину мирового искусства. Цветовые возможности эмали отвечают эстетике орнамента и полихромности русского искусства. Помимо традиционных центров эмальерного дела таких, как Новгород и Москва, известны и региональные школы в Сольвычегодске, Великом Устюге и других городах России.

Сегодня тематический диапазон эмалевых изделий обогатился новыми национально-фольклорными сюжетами, восходящими к былинам, сказам, песням, где активно используются традиционные русские орнаментальные мотивы, что позволяет современным мастерам эмальерного искусства сохранять и возрождать традиции русской эмали, обогащая их современным формообразованием и стилевыми направлениями, отвечающими спросу потребителей.

Список литературы

1. Занина К.Д. Гендерный аспект современной моды. М.: Урбанистика, 2017. № 14. 201-207 с.
2. Герасимова А.А., Гаврицков С.А., Каган-Розенцвейг Б.Л. Сохранение традиций и технологий народного декоративно-прикладного искусства в контексте технологического образования (научная статья) // Современное педагогическое образование. 2019. № 2. С. 116–119. Перечень ВАК по состоянию на 28.12.2018 г. № 1569

Герасимова А.А., канд. пед. наук, доц.,
Карпенко Д.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕТРОФУТУРИСТИЧЕСКИХ СТИЛЕЙ В СОВРЕМЕННОМ ДЕКОРАТИВНО-ПРИКЛАДНОМ ИСКУССТВЕ

Декоративно-прикладное искусство, являясь частью предметно-пространственной среды, своими характеристиками воздействует на настроение, состояние человека, влияет на его отношение к окружающему миру. Объекты ДПИ, базируясь на традиционных установках, индивидуальности художника, проектировщика, мастера и уникальности его изделий призваны служить внутреннему миру человека. Для реализации концептуального замысла произведения художники используют различные технологии в области художественного металла: ковка, литье, металлопластика, филигрань, эмалирование. Изделия эффектно, индивидуально, современны, определяют жизненные приоритеты и социальное положение владельца.

Увлечение ретрофутуризмом - это относительно достаточно свежее течение в современном искусстве. Различные направления этого стиля привлекают к себе внимание как противопоставляющие себя существующей художественной культуре и переворачивающие представление об окружающем мир, являются эффективным приемом в дизайне и декоративно-прикладном искусстве. Изделия в этом стиле, как правило, делаются в единственном экземпляре, а значит, эксклюзивны, несут в себе элемент элитарности и, следовательно, будут иметь свою потребительскую нишу.

В настоящее время художники стремятся к особому индивидуальному подходу в выборе выразительных средств, которые отличаются от традиционных взглядов на ДПИ. Поэтому популярность приобретают стили, не получавшие признания ранее. Это, например, стимпанк и атомпанк, таймпанк, стоунпанк, бронзпанк, сандалпанк, миддлпанк, клокпанк, дизельпанк, атомпанк, киберпанк. У художников декоративно-прикладного искусства наиболее популярными среди вышеперечисленных жанров являются ретрофутуристичные направления: клокпанк, стимпанк, дизельпанк, атомпанк, которые привносят в существующий стиль отдельные художественные элементы и распространяются во всех областях культуры: литературе, изобразительном искусстве, иллюстрации, дизайне, моде, кино, анимации, видеоиграх.

Список литературы

1. Домфронт. Стиль стимпанк: взгляд из прошлого в будущее [Электронный ресурс] Режим доступа : <http://www.domfront.ru/2014/04/stil-stimpank>, свободный. Загл. с экрана. (Дата обращения 12.11.2017)
2. Коновалов И. М. Ретрофутуризм в современной культуре: от пародии к стилю // Культура. Наука. Творчество: сборник научных статей. Минск, 2013. С. 103-106.

Герасимова А.А., канд. пед. наук, доц.,
Лепешкина Е.В., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВОЗМОЖНОСТИ КОНЦЕПТУАЛЬНОГО РЕШЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ДЕКОРАТИВНО-ПРИКЛАДНОГО ИСКУССТВА СРЕДСТВАМИ ВЫПИЛОВКИ

Концептуальное проектирование – начальная стадия проектирования, на которой принимаются решения, определяющие последующий облик, проводится исследование и согласование параметров созданных решений с возможной их организацией. Термин «концепция» применяется для описания принципа действия не только в технических системах, но и в научных, художественных и прочих видах деятельности.

Эффективность использования концептуального метода проектирования в ДПИ обеспечивается следующими условиями: обоснованность, по продукту; качеству проектируемого объекта; определением предметной области. Изделия в ДПИ имеют концептуальную основу, образное решение. Правильный выбор техники создания изделия помогает раскрыть образ, передать идею. Выбирая технику выпилки, мы проводим тонкую грань, между прошлым и современным.

Одной из актуальных является техника пропиленного металла, где используют листовую медь, латунь, бронзу, алюминий или стальную жечь. В современном мире изделия из металла не утратили своей актуальности. Техника пропиловки позволяет создавать изделия различной сложности и выразительности.

Выбранная техника диктует свои законы построения композиционного решения, выбора цветовой гаммы и возможности использования стилей и стиливых направлений. Так, в металле техника выпилки позволяет удовлетворить спрос потребителя на разных уровнях. Сейчас на пике популярности изделия из латуни, меди, железа и нержавеющей стали, которые сочетаются с деревом, кирпичом, камнем, кожей и мраморными поверхностями.

Задача художника создать изделие, концепция которого идеально подойдет не только к интерьеру, но и ко вкусам заказчика. Поэтому техника выпилки одна из самых актуальных на данный момент, она позволяет создавать изделия любых художественных направлений.

Список литературы

1. Аленицын М.Ю. Инновационный ювелирный дизайн. М.: Спутник 2017. 104 с.
2. Герасимова А.А., Гаврицков С.А., Каган-Розенцвейг Б.Л. Сохранение традиций и технологий народного декоративно-прикладного искусства в контексте технологического образования (научная статья) // Современное педагогическое образование. 2019. № 2. С. 116–119. Перечень ВАК по состоянию на 28.12.2018 г. № 1569

Герасимова А.А., канд. пед. наук, доц.,
Точилкин Ф.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВАРИАТИВНОСТЬ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ В СУВЕНИРНЫХ (ПОДАРОЧНЫХ) КУРИТЕЛЬНЫХ ТРУБКАХ

Издавна курительная трубка являлась предметом, которому приписывали различные кармические свойства. Так, в культуре индейцев - первооткрывателей табака, чтобы заключить мир, начать войну или в честь каких-либо празднеств, старейшины собирались вместе, передавая друг другу камулет и глубоким вдохом табачного дыма выражали одобрение или недовольство.

Курительные трубки сочетают интересные художественные решения с практичным применением. Высокое мастерство, изобретательность и желание модернизировать имеющиеся конструкционные решения курительных трубок, в частности мастерами народов африканского континента, способствовали появлению новых необычных форм.

Индейцы объединяли трубку и томагавк, чтобы перед боем, выкурив табак, забрать душу врага, а после сражения отпустить ее. Японцы прятали в своих кесеру острые клинки, чтобы увеличить шансы внезапной атаки или защититься от нападающего. А казаки, не имея возможности постоянно курить табак, делали курительные трубки с несколькими чашами, чтобы добавлять в процессе курения различные травы. За счет подобных модификаций, появились новые формы и дизайнерские решения курительных трубок, расширилась потенциальная возможность и вариативность образования форм.

Искусно сделанными курительными трубками во многих культурах награждали за особые заслуги или преподносили в качестве памятных подарков. Их по праву можно считать сувенирной продукцией. Выбирать же курительную трубку в качестве подарка стоит, исходя из мировоззрения и статуса ее будущего владельца. Таким образом, становится крайне важно образное решение изделия, материал и его стилистическая направленность. Так же стоит учитывать богатое разнообразие конструкционных решений и их практических назначений. При изготовлении курительных трубок могут быть использованы различные материалы: кости, глины, минералы, полимеры, камни, металлы и различные породы дерева, от выбора которых будет зависеть долговечность, форма, тактильные и вкусовые особенности изделия. Так же от выбора материалов будет зависеть образное решение трубки, стиль и технологические цепочки.

Список литературы

1. Бомье Д. П. *The Pipe Smoker - Being an Entertaining & Scientific Treatise on Pipes & Tobaccos With Wholly New Revelations About the Pipe Smoker*/Д. П. Бомье - Harper & Row, 1980, № 4. С. 170 – 260.
2. Гаев Д. Энциклопедия курительных трубок. М.: Урбанистика, 2004. № 6. С. 469 – 590.

Герасимова А.А., канд. пед. наук, доц.,
Цепко Д.Д., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СЕМАНТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ГОРОДА-СОЛНЦА В ИЗДЕЛИЯХ ДЕКОРАТИВНО-ПРИКЛАДНОГО ИСКУССТВА

В изделиях ДПИ всех временных периодов большую роль играет образное решение, концептуальная направленность проектируемого и выполняемого объекта. Художественный образ - это эстетическая группа или своеобразный метод отображения, а также воссоздания реальности в использованном материале конкретного вида искусства.

Во все времена в разных стилях достаточно большое внимание уделялось образу солнца и города. В каждом декоративном панно главным является концептуальная линия, которая определяется тандемом мировоззрения автора-художника и потенциального потребителя, а также особенностями выбранной техники и ее технологического процесса. В настоящее время актуальным является использование в одной работе разных техник ДПИ и различных материалов для более полного раскрытия образного решения декоративного изделия.

Следует заметить, что предназначение изделия усиливает образное решение. Колористический ряд играет важную роль в процессе создания изделия: спокойная и тихая радость, умиротворение или создает впечатление радости и многогранности жизни города. Образ Города-солнца в художественном металле имеет свой уникальный, нестандартный дизайн и динамический характер изображаемых объектов. Каждый мастер по-своему изображает город-солнце. От цвета может измениться восприятие объекта и отношение зрителя к работе.

В декоративном панно часто используются желтый, оранжевый, синий, зеленый и красный цвета. Концептуальной линией является образ Солнца, который в большинстве культур обозначает созидательную энергию, верховное божество. Этим подчеркивается точка зрения о том, что Солнце существует достаточно продолжительное время, является необходимостью для жизни на Земле.

Список литературы

1. Горелова Ю.Р. Город как концепт и визуально-художественный образ. М.: Урбанистика, 2018. № 1. С. 74-89. [Электронный ресурс]. Режим доступа: (Дата обращения 20.01.2020).
2. Герасимова А.А., Гаврицков С.А., Каган-Розенцвейг Б.Л. Сохранение традиций и технологий народного декоративно-прикладного искусства в контексте технологического образования (научная статья) // Современное педагогическое образование. 2019. № 2. С. 116–119. Перечень ВАК по состоянию на 28.12.2018 г. № 1569

Исаенков Н.Г., канд. пед. наук, доц.,
Баталов Д.В., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЛЬФРАМОВОЙ НИТИ В ТЕХНОЛОГИИ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ОБРАБОТКИ ДРЕВЕСИНЫ

Древесина является одним из древнейших материалов обрабатываемых и используемых человеком. Прекрасный, натуральный, податливый – далеко не все характеристики достоинств древесины. Веками, в разных культурах и традициях обработка древесины занимала особое место, что выражалось в своеобразных, порой национальных и в том числе религиозных концепциях, позволяющих развиваться и технологиям обработки древесины в целом. В современном мире, изобилующем полимерами и другими заменителями, древесина приобретает особый, статусный материал, позволяющий соблюдать не только эстетический, но и экологические аспекты использования в быту и других видах деятельности человека. Соответственно и технологические процессы обработки древесины в современном мире приобрели новые грани, возможности, обеспечивающие более эффективное использование трудовых резервов в технологических процессах связанных с обработкой древесины. Конечно же, это, в первую очередь использование современного оборудования с ЧПУ – передовые технологии, которых не оценимы в производстве. Но нам, вопреки современным конъюнктурным предположениям, хотелось бы рассмотреть не традиционную, очень своеобразную современную технологию художественной обработки древесины.

Речь идет о художественной обработке древесины с использованием нихромовой нити накаливания. Отличительная особенность этого метода в том, что для нее собирается специальное устройство-резак, по виду и принципу действия похожее на ручной лобзик, а иногда удочку с грузом вместо крючка. Роль режущего элемента в нем выполняет натянутая нихромовая проволока, часто скрученная вдвое и подключенная к трансформатору.

Проволока накаливается докрасна и легко пилит дерево. При определенной доле сноровки, пил получается обожженным, но ровным. Или же, напротив, нарочно режется неравномерно, волнообразно. И тогда, экспериментируя с углами наклона и направлениями резки, мастера добиваются очень интересных срезов. Отличительная особенность этого метода в том, что для нее собирается специальное устройство-резак, по виду и принципу действия похожее на ручной лобзик, а иногда удочку с грузом вместо крючка.

Примером необычного взгляда на дерево и резьбу нихромом, служат работы Владимира Савкова и других авторов нетрадиционной методики художественной обработки древесины.

Список литературы

1. Резьба нихромовой проволокой [Электронный ресурс]
<https://zen.yandex.ru/media/vzbrelo/rezba-nihromovoi-provolokoi>

Каукина О.В., канд. пед. наук, доц.,
Рахмангулова В.В., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПРЯНИЧНОЙ ДОСКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ 3D ТЕХНОЛОГИЙ ФРЕЗЕРОВАНИЯ

В данном тезисе предлагается рассмотреть использование 3D технологии фрезерования для обработки древесины. В своей работе мы предлагаем рассмотреть 3D технологии как основу для разработки проекта «Пряничная доска». На сегодняшний день, использование 3D технологий фрезерования находит свое отражение в разнообразных областях науки, техники и индустрии развлечений. Фрезерные станки могут использоваться для изготовления изделий из металла, древесины, различные виды пластика и различных материалов при помощи особого инструмента – фрезы. Обработка древесины 3D фрезером в наше время очень распространено, так как есть возможность выполнения работ любой сложности и разных форматов, что и является актуальностью нашей работы.

В качестве сырья используемого в 3D фрезеровании можно применять почти все твердые материалы, такие как: древесина, различные виды пластика, металлы и другие материалы. В рамках нашего проекта, для последующей реализации пряничной доски в материале, мы предлагаем использовать такой вид материала как древесина. Мы считаем, что этот вид сырья является экологически чистым, он легко поддается обработке фрезерным станком, и благодаря своей текстуре, древесина имеет уникальный рисунок.

Существует огромное количество предметов, которые можно сделать с помощью станка ЧПУ, такие как: шкатулки, рамки, иконы, пряничные доски и так далее. В нашем понимании, наиболее интереснее будет рассмотреть пряничные доски, выполненные на фрезервальном станке, так как данное изделие имеет, на наш взгляд, более интересную историю и функциональное предназначение, чем другие предметы сувенирной продукции. Пряничные доски – изделие одно из знаменитых печатных Тульских пряников, история пряничных досок уходит глубоко в историю. Пряничная доска – сувенир, который можно не только посмотреть и потрогать руками, но и самому изготовить известный Тульский пряник. Воплощение собственной идеи мы можем реализовать с помощью выполнения любой композиции на пряничной доске. Это может быть идея эскиза для пряничной доски на любой случай жизни: дни рождения, памятные даты, свадьба, различные праздники. При реализации проекта «Пряничная доска», мы предлагаем использовать различные орнаменты, эскизы рисунков, которые в дальнейшем будут выполнены на фрезерном станке с ЧПУ.

Список литературы

1. Область применения фрезерных станков [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.stanki-proma.ru/article/1/1_75.html (Дата обращения 29.11.2018)

Каукина О.В., канд. пед. наук, доц.,
Хайруллин Д.Р., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИЛЛЮЗИОННЫЕ ЭФФЕКТЫ В ДИЗАЙНЕ ИНТЕРЬЕРА

В данной статье мы рассматриваем иллюзионные эффекты в дизайне. Для того, что бы понять что такое иллюзия, нужно объяснить данное понятие с точки зрения дизайнера: размещение объектов одного цвета на фоне с разным контрастом приводит к иллюзии того, что объекты – разного цвета. Это явление известно, как иллюзия одновременного контраста. Контраст – это главный инструмент визуального дизайна, и люди по-разному ощущают этот эффект. Играя с цветом, сочетая темные и светлые оттенки, используя полутона, в интерьере можно добиться самых невероятных зрительных иллюзий. Именно различные цветовые комбинации помогают сузить или расширить или увеличить пространство, удалить или приблизить предметы. Очень часто дизайнеры прибегают к геометрическим иллюзиям. Правильно подобранный рисунок или орнамент может визуально изменить пространство. Иллюзии или оптические обманки в искусстве достигаются различными способами и средствами художественно-образной выразительности, создается конфликт между фактической и видимой формой. Обман зрения происходит при определенной технике исполнения, которая позволяет превратить плоскостные изображения в движущиеся, объемно-пространственные композиции, которые позволяют сохранить вариативность индивидуального восприятия и не зависеть от индивидуального сознания, общества и личных вкусов, вызванных ассоциативным мышлением [2].

Рассмотрев иллюзию с точки зрения дизайнера и использование данного эффекта в интерьере, данный эффект мы предлагаем использовать в своей работе, на наш взгляд этого эффекта можно достичь с помощью разных пород древесины. За счет разного цвета и разных текстур древесины, мы сможем добиться иллюзии на поверхности изделия(столешницы). Все детали предполагаются выполнить на лазерном станке, так как детали очень мелкие. Также предлагаем в своем изделии использовать вращательный механизм для более четкого представления эффекта иллюзии. Предлагаемый рисунок, который будет выполнен, разрабатывается в программе Компас 3D, потому что выполнение работы предполагает разноуровневое наложение деталей, а эта программа дает возможность сразу увидеть готовое изделие со всеми деталями.

Список литературы

1. Шлапак Е.Ю. Оптические иллюзии применяемые в искусстве и графическом дизайне // Культурология, филология, искусствоведение: актуальные проблемы современной науки: сб. ст. по матер. VII междунар. науч.-практ. конф. № 2(6). Новосибирск: СИБАК, 2018. С. 32-37.

Каукина О.В., канд. пед. наук, доц.,
Иванкова А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ «ЖИДКОГО ДЕРЕВА» В ИЗДЕЛИЯХ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

В данной статье рассматривается вопрос об использовании современного материала – жидкой древесины. По нашему мнению, данная тема будет интересной с точки зрения создания нового материала с использованием отходов древесины в дизайне художественно-промышленных изделий.

Вопрос о переработки отходов древесины является на сегодняшний день актуальным, поскольку в наше время идет интенсивное использование лесных ресурсов. Современный человек использует древесину в качестве топлива, а продукцию деревообработки для строительства жилья, для получения бумаги, волокон и еще примерно 1500 продуктов. В любом случае после лесопиления на лесосеке остается примерно 40% отходов. Вопрос об обязательной утилизации древесных отходов деятельности лесопромышленных предприятий стоит на законодательном уровне. Государственной Думой были внесены поправки в закон об обязательной переработке древесных отходов [1].

Арбоформ, так называемая «жидкая древесина». Это новый материал, который может стать заменой стандартным пластмассам. Он производится из измельченного дерева (в котором находится лигнин) и смолы, она обладает, как свойствами пластика, так и дерева. По своей внешней форме арбоформ в застывшем состоянии похож на пластик, но имеет свойства полированной древесины. Его можно применять в самых различных областях.

Мы предлагаем использовать данный материал в дизайне художественно-промышленного изделия (столешницы), так как данный материал имеет массу преимуществ, а используя различные красители, мы сможем добиться имитации разных пород древесины.

Исходя из выше сказанного, можно сделать вывод, что жидкая древесина – это очень хороший материал для создания художественно-промышленных изделий. Из него можно сделать много полезных и уникальных изделий. Кроме того, она позволяет избавиться от древесных отходов, превратив их в полезный продукт, поэтому в какой-то мере может считаться одним из способов утилизации опилок, щепы или стружки.

Список литературы

1. Жидкая древесина – экологичность, долговечность и простота [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://workerstroy.ru/zhidkaya-drevesina/html>
2. Новейший материал – жидкая древесина [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://workerstroy.ru/zhidkaya-drevesina.html>

Секция «Пластические искусства и художественное образование»

УДК 730

Савостьянова Ю.А., ст. преп. кафедры АиИИ, ИСАиИ,
Фахретдинов И.Р., студ. 4 курса ИСАиИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

К ВОПРОСУ О МОНУМЕНТАЛЬНОМ ИСКУССТВЕ Г. МАГНИТОГОРСКА

Монументальное искусство является уникальным разделом изобразительного искусства, который отличается смысловой и пластической нагрузкой архитектурного произведения, в том числе значительностью и важностью идейного содержания. Этимология слова «монумент» берет свои истоки от латинского «*monere*», которое трактуется как «напоминаю», что очень подходит данному виду искусства, т.к. оно является одним из самых древних в мире.

В XX веке монументальное искусство активно развивалось во всем мире и в частности в Советском Союзе [1]. Нося идеологический характер и ставя перед собой пропагандистские цели, Советское искусство утверждалось в гигантских монументах внушительных размеров.

Магнитогорск стал первым социалистическим городом на Урале. А одним из монументов, который является «лицом» города Магнитогорска является памятник «Металлург». Он расположился на Привокзальной площади Ленинского района, прежде, чем попасть в Магнитогорск - столицу черной металлургии - он много путешествовал.

Изначально скульптура «Металлург» была создана А.Е. Зеленским для Всемирной выставки в столице Бельгии в 1958 г. В павильоне, который представлял Советский Союз, она была частью экспозиции «Рабочий и крестьянка», которая была символом рабоче-крестьянской державы. Уже в 1959 г. Metallurg оказался на выставке в Нью-Йорке, где демонстрировались достижения нашей страны. Там он стал составляющей композиции «Космос». В 1960 г. «Металлург» был привезен в Австрию и установлен напротив советского павильона в Вене и снова в тандеме со скульптурой крестьянки. В 1963 г. он оказался на родине и выставлялся в Москве на ВДНХ. И лишь спустя четыре года «Металлург» отправился в Магнитогорск и занял свое место за проходной металлургического завода, а с 1970 г. его установили на Привокзальной площади, на которой стоит по настоящее время [2].

Каждый монумент советского периода и современности несет в себе историю, смысл, напоминает нам о важных вещах и способствует развитию духовной культуры.

Список литературы

1. Деменёв Д.Н. Основы скульптуры: учебное пособие [Электронный ресурс]. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова», 2019. 54 с.

2. Легенды Магнитки // [Электронный ресурс] URL: <http://legendymagnitki.ru/>.
Дата обращения: 20.04.2019.

Савостьянова Ю.А., ст. преп. кафедры АиИИ, ИСАиИ,
Мордвинова Ю.В., студ. 4 курса ИСАиИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕАТРАЛЬНЫЕ ХУДОЖНИКИ МАГНИТОГОРСКА

Первый профессиональный театр в Магнитогорске был создан еще в 1931 году, так называемый ТРАМ – театр рабочей молодежи. В молодой рабочий город были направлены московские режиссеры и актеры, которые начали развивать театральное искусство на профессиональном уровне. С 1937 года театр именуется как Магнитогорский драматический театр им. А. С. Пушкина, а в 1967-м году он переезжает с левого берега на новое здание, в центр правобережного района на улицу Гагарина.

Параллельно с развитием драмтеатра в 1972 году городскими властями было принято решение о создании детского театра кукол, для него сразу было выделено небольшое здание в правобережной части города. Первый спектакль «Необыкновенные приключения Буратино и его друзей» был поставлен в 1973 году и в честь этого спектакля театр получил свое название «Буратино».

Самым молодым театром Магнитогорска является Театр оперы и балета. Он был открыт в марте 1996 года в здании Дворца культуры им. Ленинского комсомола.

Роль художника в процессе рождения спектакля отнюдь не второстепенна и он является одной из ключевых фигур, работая над визуализацией образа как самой сцены, так и образом актеров.

Говоря о старейших театральных художниках Магнитогорска, стоит отметить Владимира Кузьмина, Вячеслава Виданова, Марка Борнштейна - это «ветераны» сценографического искусства города, которые заложили традиции театрального искусства и внесли большой вклад в его развитие. Им на смену пришли молодые театральные художники, ныне работающие не только в городе, но и за его пределами – Алексей Вотяков, Анвар Гумаров (в настоящее время живет и работает в Санкт-Петербурге), Ильдар Валиахметов, Гульнур Хибатуллина.

Театральное искусство города развивается и в наше время, об этом говорит выставка «Закулисье», организованная Магнитогорской картинной галереей в 2019 году, на которой были представлены театральные работы мастеров.

Список литературы

1. Мироненко Г., Рычкова В. Театр куклы и актера «Буратино» // Магнитогорск: Краткая энциклопедия. Магнитогорск: Магнитогорский Дом печати, 2002. С. 172–173.
2. Трунова В.И. Владимир Александрович Кузьмин. Художник Магнитогорского драматического театра им. А. С. Пушкина. Магнитогорск: ПМП «Мини Тип», 1998. 120 с.: ил.

Савостьянова Ю.А., ст. преп. кафедры АиИИ, ИСАиИ,
Медведева А.А., студент 4 курса ИСАиИ,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕМА УРАЛЬСКОЙ ПРИРОДЫ В ТВОРЧЕСТВЕ ЛЕОНИДА ПОСКРЕБЫШЕВА

Леонид Игнатьевич Поскребышев – художник, обладавший незаурядной творческой одаренностью, большим запасом жизненной энергии и работоспособностью. Будучи одним из ведущих живописцев Магнитогорска, Леонид Игнатьевич никогда не пытался быть модным и современным, оставался верен традициям, много и плодотворно работал в жанре лирического пейзажа.

Его творчество посвящено России и всеми своими глубинными нитями связано с ней. Природа для мастера была неиссякаемым источником творчества. Любовь к Родине, гражданская ответственность взрастили художника чуткого и умного, способного откликаться на добро, радость и боль, поэзию и красоту, которому свойственно стремление к вечно живому идеалу прекрасного.

Романтическая душа маэстро каждый раз находила свою «изюминку» в ритмах многочисленных труб, стремительных эстакад и других элементах индустриального пейзажа. Магнитка также стала одной из главных тем его творчества.

Все годы художник продолжал плодотворно работать и в области любимого им лирического пейзажа. Он умел радоваться жизни, радоваться каждому новому дню, искренне и взволнованно отражая свои впечатления на холстах. В его работах нет однообразия, как нет его и в самой природе.

В зрелый период своего творчества Леонид Поскребышев продолжал писать лирические произведения. Художник создал удивительно тонкие по цвету, задушевные пейзажи, в которых уже нет юношеской пылкости и экспрессии мазка, но есть зримое присутствие тишины и покоя, красоты и гармонии.

Чистый сердцем, безраздельно, неподкупно отдавший жизнь искусству и Родине, Поскребышев пронес свою любовь в живописи через всю жизнь. Его творчество сейчас сверкает подлинной красотой. Оно зовет нас проникновенно любить родную природу, и в непрестанном общении с ней находить вечный, неиссякаемый источник жизнеутверждающей и возвышающей силы.

Список литературы

1. Абрамова М.Ф. Лестница творчества // Партнер. 2003. №8-9. С.44-47.
2. Филатова Л.И. Каталог собрания Магнитогорской картинной галереи (живопись, графика, скульптура, декоративно-прикладное искусство). Магнитогорск, 2001. С. 160.
3. Художники-педагоги художественно-графического факультета: Серия каталогов / проект Л.И. Киревой, Е.В. Павловой, Т.Е. Хузиной. Магнитогорск: МаГУ, 2000.

Деменёв Д.Н., канд. филос. наук, доц. кафедры АиИИ,
Грудев Я.Е., бакалавр,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ФИЗИКИ И «ЛИРИКИ» В ФОТОИСКУССТВЕ

Старые объективы советского и немецкого производства «одеваются» на современные фотоаппараты с помощью адаптеров. К плюсам данной конструкции, по сравнению с современными объективами можно выделить: дешевизна, различные эффекты, разрешающая способность. Так как линзы старые, то они имеют технические «недостатки», такие как: хроматические аберрации, пузырьки, пыль, высветления в линзах.

Все эти «недостатки» создают ретро картинку, которую можно использовать для разных жанров *художественно-образной* фотосъёмки, добавляя различные эффекты [1]. Если же объектив сохранился в идеальном состоянии, то и эффекта ретро не получается добиться – разрешающая способность таких объективов будет больше чем у современных объективов. Таким образом, пользуясь старым объективом, фотография получается более чёткой. Проблемой таких «аппаратов» является невозможность работы в автоматическом режиме т.к. механика фотоаппарата не может управлять фокусным расстоянием и диафрагмой, да и сам объектив изначально сделан «мануальным» (всё настройки объектива выставляются в ручную).

Адаптеры также имеют недостатки. При выборе адаптера с линзой появляется возможность фокусировки в бесконечность, что позволяет фотографировать «захватывающие и волнующие» пейзажи. Однако из-за невысокого качества производства линзы, появляются дополнительные хроматические аберрации. При выборе адаптера без линзы возможность фокусироваться в бесконечность исчерпывается, с таким адаптером можно делать только портретные снимки. Дальше 1-2 метров сфокусироваться будет невозможно, но при этом дополнительных аберраций не будет.

Данные объективы имеют свои плюсы и минусы, также многое зависит от адаптера и фотоаппарата, но при всех своих недостатках можно получить «ретро», «аналоговую», «резкую» и т.д. фотографию, все эти эффекты можно использовать для получения художественных фотографий. Тем самым, профессиональный фотохудожник может улучшить и разнообразить свои произведения. Любителям или же начинающим фотохудожникам придётся немного изучить физику объективов и фотоаппаратов, а так же освоить их органы управления.

Список литературы

1. Деменёв Д.Н. Диалектика искусства. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. 146 с.

Деменёв Д.Н., канд. филос. наук, доц. кафедры АиИИ,
Петрова К.Д., бакалавр,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СЮРРЕАЛИЗМ КАК ХУДОЖЕСТВЕННОЕ НАПРАВЛЕНИЕ «ОТРИЦАНИЯ»

Художественный замысел в сюрреализме в отличие от его «прародителя» – реализма – формируется по-иному. Несмотря на то, что сюрреализм использует в своём арсенале технические приёмы реализма, художественный замысел здесь формируется *вопреки распространённой теории и практики реалистической школы.*

Если в реализме *познание и ценность* фундированы в само основание данной школы (уходящее своими корнями в античное искусство), то в фундаменте сюрреализма покоится *отрицание познания, ценности, рационализма и логики.*

Однако сюрреализм не отказался от художественного образа [1] в своём искусстве, как это было и есть во многих других течениях искусства XX и XXI века.

Прокламируя глобальность надвигающихся трансформаций земного мира и, прежде всего человеческой жизни (что подталкивает к размышлениям о грядущей эпохе искусственного интеллекта [2] и фундаментальной взаимосвязи искусства и цивилизации [3]), сюрреализм в своём творчестве то «конвульсивно резко», то «мелодично мягко» *транслирует таинственность и непознаваемость мира.*

Художественное мышление самих сюрреалистов внутри своей школы было различным. Это подтверждает и технологическая сторона их творчества. Загадочное соотношение формы и содержания их произведений, не имеющее открытой и понятной большинству зрителей взаимосвязи, как нельзя лучше транслировало социальную отчуждённость человека и непознаваемость мира.

Таким образом, сюрреализм, используя в своём арсенале технические приёмы реализма и заявляя об отрицании познания, ценности, рационализма и логики, явился своего рода *художественным направлением «отрицания».*

Список литературы

1. Деменёв Д.Н. Искусство без образа как онтологическая проблема // Формирование предметно-пространственной среды современного города. 2019. С. 128-137.
2. Деменёв Д.Н. Живописные образы искусственного интеллекта // Диалоги о культуре и искусстве»: материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2019. С. 114-119.
3. Деменёв Д.Н., Белоусова А.С. Искусство и цивилизация // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2019. С. 533.

Савостьянова Ю.А., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ОСНОВА И СТРУКТУРА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ «РЕГИОНАЛЬНОЕ ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОЕ ИСКУССТВО УРАЛА»

Дисциплина «Региональное изобразительное искусство Урала» является предметом по выбору, но имеет весьма весомое значение для будущих педагогов ИЗО.

В процессе освоения данной дисциплины, студенты знакомятся с основными этапами развития изобразительного искусства Уральского региона, с творчеством художников Урала и в частности с магнитогорскими художниками. Приобретённые знания позволяют представить региональное искусство, как живой художественный процесс, складывающийся на протяжении нескольких веков, а также способствуют ориентации в современных процессах происходящих в изобразительном искусстве Урала.

Автор, разрабатываемой программы, считает необходимым расширить рамки дисциплины и рассматривать не только изобразительное искусство Урала, а ввести разделы, в которых будут изучаться основные этапы истории развития изобразительного искусства всего региона, включая крупные художественные центры: Пермь, Екатеринбург, Нижний Тагил, Оренбург, Челябинск. Это необходимо т.к. ранее студенты не изучали данный материал и не имеют представления об уральском искусстве. Поэтому *цель* дисциплины – это изучение развития изобразительного искусства на Урале и знакомство с творчеством уральских художников.

Основными теоретическими источниками, для составления рабочей программы, были тексты книг, журнальные и газетные публикации, а также альбомы и каталоги уральских художников. До сих пор еще не было опубликовано учебного издания, в которое бы вошли все материалы по изучаемому курсу, и была бы полно представлена единая картина развития регионального искусства.

Следует отметить, что данная дисциплина является новой, была введена в учебный план подготовки бакалавров для всех форм обучения только в последние годы. Поэтому представленная структура курса может дорабатываться за счет расширения теоретического материала и с учетом появления новых публикаций по региональному искусству.

Список литературы

1. Савостьянова Ю.А. Региональное изобразительное искусство. Южный Урал: теоретические основы учебной программы // Творческое пространство образования. 2016. С.99 – 103.

Деменёв Д.Н., канд. филос. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова», г. Магнитогорск, РФ

О ЛОГИКЕ ХУДОЖЕСТВЕННОГО ТВОРЧЕСТВА

Исследуя взаимодействие чувственного и рационального аспектов художественного процесса и основываясь на своём творческом опыте, я всё больше убеждался в «логичности» искусства, не отрицая присутствия в нём внелогичных, внерациональных, метафизических факторов.

Возможна ли логика художественного творчества? Возможно ли его анализировать с формально-логической точки зрения? Проанализировав «историческую эмпирию» философско-исторических теорий можно дать отрицательный и утвердительный ответы.

Великий философ Аристотель в своей «Метафизике» критиковал тех, кто считал, что математические науки ничего не говорят о прекрасном. В настоящее время учёные обнаружили, что закон золотого сечения является объективным, универсальным законом гармонии. Во времена Леонардо да Винчи существовала мощнейшая традиция создания художественного образа на основе золотого сечения. Конечно, за прошедшие столетия произошло коренное изменение самого понятия *художественный образ* и даже его низвержения.

Логика однозначно присутствует в традиционных видах изобразительного искусства. Область современного так называемого элитарного, актуального искусства ещё только предстоит подвергнуть подобному анализу, однако и в трансгрессивных художественных течениях XX века логику (по крайней мере культурно-историческую) также можно проследить. О логике искусства дискутировали не только мыслители-теоретики, но и сами представители искусства – практики! Наиболее отчетливо, о присутствии логики в искусстве говорил великий К.С. Станиславский. И у сторонников и у противников логики в искусстве есть свои аргументы и контраргументы. «Антилогисты» говорят об отсутствии единства между формальной и художественной логик в искусстве.

В своей монографии «О логике эстетической деятельности» я показал и утвердил данное единство. Логика художественно-образовательного процесса была определена как логика *микроуровня*. Она является фундаментом для дальнейшей творческой деятельности – *макроуровня*. В изобразительном искусстве образовательный и свободный творческий процессы взаимосвязаны [1]. *И оба эти процесса оперируют единым категорильно-понятийным аппаратом, законами и принципами.*

Список литературы

1. Рябинова С.В. Проектная деятельность как фактор активизации художественно-образного мышления бакалавров // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 77-ой междунар. науч.-технич. конф. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г. И. Носова, 2019. С. 535.

Деменёв Д.Н., канд. филос. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЕДИНСТВО ХУДОЖЕСТВЕННОГО ТВОРЧЕСТВА КАК ПРОЦЕССА

Бесспорным завоеванием человечества, с точки зрения венгерского философа Д. Лукача, является то, что всё бытие обнаруживает себя как процесс. В качестве единого и определяющего начала или принципа процессуальность пронизывает самые различные сферы бытия, в том числе и искусство [1].

Такие категории процессуальности как: «деятельность», «творчество», «игра», «созерцание», «восприятие» и многие другие – раскрывают способ существования художника. Существование и деятельность художника фундированы в бытие. Последнее имплицитно процесс во всех направлениях. Однако в силах человека противостоять тем «негативным» (с точки зрения искусства) процессам бытия, которые мешают реализации его идей. История искусств знает множество примеров тому.

«Мыслитель» в искусстве отдаёт предпочтение созерцанию бытия с целью более глубоко погружения в него. И когда это погружение достигает своего апогея, тогда бытие и мастер (в широком смысле этого слова) – становятся одним целым. Художественное творчество и суета несовместимы. Первое предполагает отрешённость от мирской суеты. И здесь разговор будет разворачиваться в двух взаимозависимых плоскостях: деятельностного опыта и восприятия окружающей действительности.

Один без другого невозможен, ибо приобретение опыта с одной стороны «продиктовано» его чувственным восприятием, а с другой – его чувственное (эмоциональное) восприятие корректируется и коррелируется пропорционально развитию опыта художника [2].

Человек осваивает ту или иную технологию, приобретает мастерство и профессионализм будучи погружённым в бытие. Так и художник, творческий человек. Его деятельностный опыт в данном контексте не абстрактен, а согласован/сообразен с его фундированностью в окружающую действительность.

Деятельностный опыт и восприятие окружающей действительности (созерцание мира) способствуют *единству* различного рода *онтологических оснований художественного творчества*. Последние, в свою очередь, обеспечивают единство художественного творчества как процесса.

Список литературы

1. Хрипунов П.Э., Хрипунова Е.А. Формирование культурно-просветительских компетенций будущих учителей изобразительного искусства при взаимодействии образовательных учреждений // Современные тенденции изобразительного, декоративно-прикладного искусств и дизайна. 2019. № 1. С. 110-115.
2. Деменёв Д.Н. Диалектика искусства. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. 146 с.

Рябинова С.В., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ХУДОЖЕСТВЕННОГО ТЕКСТИЛЯ

Сегодня художественный текстиль – это экспериментальная форма творчества, базирующаяся на использовании различных материалов и техник, включающие приемы всех существующих видов пластического искусства. Именно интенсивное творческое взаимодействие отдельных видов и направлений искусства позволяет художникам заниматься поисками новых форм, и текстиль предоставляет для этого большие возможности: он мобилен, функционален, эстетичен и имеет огромные технологические перспективы.

Выход современного текстиля на совершенно новый технологический уровень вызван использованием материалов, свойства которых могут быть изменены до неузнаваемости в творческом процессе. Например, традиционная вышивка может быть выполнена современными синтетическими материалами, или даже на металле, как это делает латвийская художница С. Инсираускайте-Криауневисиене. Экспериментируя с тканью, пряжей, корой деревьев, краской, глиной и другими материалами, художница Дрейпер Д. создает невообразимые по своей сложности и красоте структуры, которые формируются посредством стежка. В этом же ключе работает Студия Rosie Pink, которая создает потрясающие рельефные панно в технике валяния с отделкой машинной строчкой. Японская стежка «**боро**», что буквально означает «обрывки, тряпки», поражает своей изящной простотой и ограниченным количеством применяемых материалов и средств. Удивительные арт-объекты художников, которые работают с нитями и светом, создавая невообразимые произведения искусства. Это проект «Звездные пещеры» француза Жюльена Салю, революционные струнные установки Казуко Миямото.

Для современного текстиля характерна нарочитая художественная небрежность и утрирование следов ручной работы: неровно обработанные края, неравномерно спряденные нити с утолщениями и т.д. Прием контраста фактуры и контраста материалов часто создает основной декоративный эффект. Эти тенденции отражают стремление создать аутентичную фактуру и структуру полотна. Экспериментируя с материалами, нарушая традиционные указания, изменяя обычный масштаб, соотношение материалов по объему и составу художники создают удивительную игру фактур, что являет собой свежее веяние в текстильном мире.

Список литературы

1. Деменёв Д.Н. Вкус как категория классической эстетики // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2019. С. 534.
2. Рябинова С.В. Основные направления работы со студентами-дипломниками в сфере художественного текстиля // Формирование предметно-пространственной среды современного города. 2019. С.128-137

Хрипунов П.Э., канд. пед. наук, доц., доц., кафедры архитектуры и искусства, ФГБОУ ВО «МГТУ им.Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВРЕМЕННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТРАДИЦИИ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧИТЕЛЕЙ И ПЕДАГОГОВ ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОГО ИСКУССТВА

Изобразительной деятельности всегда уделялось особое внимание обществом, учеными. Проблема изобразительной деятельности продолжает интересовать психологов и педагогов. Художественно-творческая деятельность - создание произведений в различных областях изобразительного искусства - связана с процессами восприятия и познания, с эмоциональной и общественной сторонами жизни человека, свойственными ему на различных ступенях развития; в ней находят отражение некоторые особенности его интеллекта и характера. Изобразительная деятельность в большей степени проходит под руководством педагогов и непосредственном обучении основам изобразительной грамоты. Это одно из условий - наличия системы воспроизводства носителей традиций. Речь идет о создании школ и методик преподавания.

Для становления профессионального художника к этой задаче добавляется целевая установка: научить приемам изображения и выражения определенной идеи.

XXI век внес свои коррективы. Это привело к поиску нового содержания и форм в живописи, графике, скульптуре, новых средств художественного выражения. Основные тенденции развития художественного образования на этом этапе связаны с его демократизацией, индивидуализацией, гуманитаризацией, введением новых видов художественной деятельности: компьютерной графики, видео-арта, интенсивного развития различных видов дизайн-образования. Этот этап характеризуется постепенным смещением акцентов с обучения основам реалистического изображения на развитие творческого потенциала обучающихся во всех звеньях художественного образования.

Список литературы

1. Деменёв Д.Н. Искусство без образа как онтологическая проблема // Формирование предметно-пространственной среды современного города. 2019. С. 110-115.
2. Хрипунов П.Э. Формирование профессионально-педагогической направленности студентов в процессе обучения рисунку // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2016. Т.2. С.81-84.
3. Хрипунов П.Э., Хрипунова Е.А. Формирование культурно-просветительских компетенций будущих учителей изобразительного искусства при взаимодействии образовательных учреждений // Современные тенденции изобразительного, декоративного прикладного искусства и дизайна. 2019. № 1. С. 110-115.

Исаев А.А., канд. филос. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова», г. Магнитогорск, РФ

ФОРМАЛЬНО ОБРАЗНОЕ ВЫРАЖЕНИЕ СОДЕРЖАТЕЛЬНОЙ СУЩНОСТИ СОЗДАВАЕМОГО ТВОРЧЕСКОГО ОБЪЕКТА ПОСРЕДСТВОМ ЦВЕТОВОГО КОНСТРУИРОВАНИЯ

Понятие цветовой конструкции в творчестве возникло сравнительно недавно это понятие в сферу искусства пришло из области техники и технологии и не сразу обрело сегодняшнюю смысловую наполненность. В настоящее время под цветовой конструкцией понимается определённым образом ритмически организованная конструкция цветовой массы, позволяющая нам наиболее ярко раскрыть образное выражение содержательной сущности создаваемого творческого, живописного произведения. Исходным условием для творца, создающего, что-то, действительно, новое не только для себя, но и для культуры в целом является отношение к цвету точнее цветовым сочетаниям. Противоречия, возникающие у художников, что для каждого из них значит цвет, цветовые отношения, что ставится во главу при работе с цветовыми конструкциями в создании произведения знание психологии цветовой конструкции или восприятие цвета как некоего символа, несущего определённую информацию, определили различные творческие направления, такие как натурализм, реализм, абстракционизм, авангардизм, формализм и др.

Анализируя художественное наследие и современные творческие направления, мы имеем возможность констатировать тот факт, что не было, и нет и сейчас единой точки зрения на значение цвета, а, следовательно, и цветовой конструкции произведения, определяющей цветовую гармонию, которая раскрывает сущность, создаваемого образа в живописи. В одной группе творческих течений, объединяющих в себе такие направления как классицизм, реализм и др. цвет рассматривается как объективная, материальная, передающая некоторые знания реальности (познание-отображение). Восприятие определяется суммой прошлого опыта человека, следовательно, психологическое воздействие цвета ассоциативно [1]. Цветовая конструкция в данном случае обусловлена известными законами композиции (формат, равновесие, цельность и др.). В другой группе, включающих в себя практически все современные художественные направления, в творчестве которых цвет выступает как символ, сообщающий ценностно-смысловую информацию от одного субъекта культуры другому (символическая реальность). Иррациональная игра цветовых пятен определяет новые смыслы в картине художника.

Список литературы

1. Исаев А.А., Деменев Д.Н. Философско-художественные аспекты создания живописного произведения // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2016. Т.2. С. 36-40.

Терещенко И.С., научный сотрудник выставочно-просветительского отдела, МБУК «МКГ» г. Магнитогорск, РФ

ЭДЬЮТЕЙНМЕНТ В МУЗЕЕ, КАК СОВРЕМЕННАЯ ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ (НА ПРИМЕРЕ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ ARTEFACT)

Слово edutainment – соединение двух английских слов: education (образование) и entertainment (развлечение). Зрителю предлагается добывать и познавать материал в игровой форме, при этом особенностью технологии эдьютейнмент в музее является то, что информация, которая доводится до потенциальной аудитории, не сокращена и не упрощена, а дается в полном объеме. Применение такой формы работы вызывает интерес у потенциальных зрителей, особенно у молодежной аудитории.

Примером служит проект «Artefact» – это приложение дополненной реальности. Благодаря приложению смартфон распознает музейные объекты и даёт возможность получать дополнительную информацию об экспонатах. Впервые в МКГ оценить достоинства AR-гида посетители смогли в апреле 2018 года, на персональной выставке живописи Владимира Некрасова L.I.V.E.2.0.1.8.

Суть AR-гида состоит в том, что посетитель без помощи экскурсовода может узнать дополнительную информацию о работах: историю создания, особенности художественного языка, узнать литературных прототипов героев (если есть), прочитать авторские мысли и даже увидеть предварительные эскизы или вид работы до реставрации.

Первый опыт использования платформы Artefact оказался удачным, поэтому в следующем 2019 году на платформе появились две новые экспозиции Магнитогорской картинной галереи: персональная выставка А. Д. Григорьева «Во сне и наяву» и персональная выставка О. С. Базылева «Хронос».

Таким образом, применение приложения дополненной реальности Artefact добавляет степень заинтересованности посетителей в выставке и дает им дополнительную информацию, то есть имеет педагогическую направленность. К тому же, загруженные экспонаты выставки, даже после её окончания, остаются на сайте Artefact (<https://ar.culture.ru/>) и доступны для просмотра всем желающим.

Резюмируя вышесказанное, делаем вывод, что внедрение edutainment дает положительные результаты, и постепенно приучает зрителей к новым возможностям получения информации о выставке.

Список литературы

1. Железнякова О. М. Сущность и содержание понятия «эдьютейнмент» в отечественной и зарубежной педагогической науке // AlmaMater. 2013. №2. URL: <https://almavest.ru/ru/node/1376> (дата обращения 18.01.2020).
2. Деменёв Д.Н. Диалектика искусства. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. 146 с.

Секция «Проектирование зданий и строительные конструкции»

УДК 69.059.4

Гаврилов В.Б., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Варламов А.А., канд. техн. наук, доц.,
АО «Магнитогорскгражданпроект», г. Магнитогорск, РФ

ДВУХФАКТОРНАЯ МОДЕЛЬ ПИЛЕНИЯ БЕТОНА

Задачи создания новых материалов, отвечающих требованиям времени, развитие технологий, выходящих за рамки решения типовых практических задач строительной отрасли, и, соответственно, возникновение сопутствующих проблем составляют картину современности.

Бетон является многокомпонентным материалом, что представляет определенную сложность в изучении трещинообразования. В условиях эксплуатации на железобетонную конструкцию влияют свойства составляющих ее материалов, поэтому одной из самых важных задач является выбор критериев, которые способны комплексно охарактеризовать основные параметры бетона [1,2]. По данной тематике изучены работы Пирадова К.А., Гузеева Е.А., Мамаева Т.Л., Абдулаева К.У., Зайцева Ю.В., Цавава Г.Ф. и др. Одним из методов изучения структуры и свойств бетона является бурение или пиление бетона в конструкции. Для адаптации этих методов в реальных условиях необходимо сопоставить реальную структуру бетона с моделью его структуры и выявить полученные при этом связи.

В работе рассмотрена идеальная двухфакторная структура бетона. Особенности этой структуры – симметричность разрушения по двум главным плоскостям. Разрушение бетона проводили путем пиления отдельных полосок бетона - такое разрушение является основой способа получения прочностных характеристик бетона. Наименьшая крупность заполнителя в бетоне приняла равной наибольшей крупности песка 5 мм. Вследствие этого единичную глубину пропила приняли величиной $5/2 = 2,5$ мм. Среднюю приведенную энергию разрушения каждого малого объема бетонного образца определяли суммой удельных прочностей отрыва отдельных частиц:

$$W = C_a \cdot a + C_m \cdot v$$

где C_a – приведенная энергия разрушения каждого малого объема заполнителя,

C_m – приведенная энергия разрушения каждого малого объема матрицы.

На основании фактических пилений в программе на ЭВМ и теоретического анализа получили теоретические результаты разрушения бетонного композита пилением. Обработка теоретических результатов пиления позволила построить теоретические зависимости прочности бетона от параметров пиления.

Список литературы

1. Варламов А.А. Комплексный метод оценки напряженно-деформированного состояния и долговечности железобетонных конструкций // БСТ. №11 .2017. С. 29-31.
2. Варламов А.А., Гаврилов В.Б. Распределение напряжений в сечении изгибаемого железобетонного элемента //Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2018. Т.9. №2. С.17-20.

Варламов А.А., канд. техн. наук, доц.,

АО «Магнитогорскгражданпроект», г. Магнитогорск, РФ

Гаврилов В.Б., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЖЕЛЕЗОБЕТОННАЯ ПЛИТА С ПЕНОПЛАСТОВЫМИ ПУСТОТООБРАЗОВАТЕЛЯМИ

В связи с увеличением этажности блочных зданий увеличилась нагрузка на опорные части пустотных панелей таких зданий [1,2]. Существующая технология изготовления пустотных панелей не позволяет эффективно изменять конструктивно-опорных частей пустотных плит. Для повышения несущей способности опорных частей плит было предложено полностью заполнять их бетоном, а пустоты при изготовлении плит выполнять пенополистирольными вкладышами прямоугольного сечения при сохранении площади пустот.

Такие плиты были изготовлены по чертежам «Магнитогорскгражданпроект» на ЖЗБИ 500 АО «Трест Магнитострой». Натурные испытания плит проведены в условиях действующего цеха ЖБИ 500.

Методика испытания плит была разработана на основе требований: ГОСТ 15.901-91, ГОСТ 15.309-98, ГОСТ 15.311-90, ГОСТ 19.301-79* и ГОСТ 8829-94

Плита ППК 60.15-8 была изготовлена под расчетную нагрузку 9,81 кПа (1000 кгс/м²). Размеры плиты 5980x1490x220 мм. Фактическая прочность бетона на момент испытания 420 кг/см², что соответствовало прочности бетона используемого при серийном производстве.

В результате испытаний определялись фактические значения прогибов и ширины раскрытия трещин, относительные деформации под контрольной и разрушающей нагрузкой при испытаниях по прочности, жесткости и трещиностойкости. Испытания вертикальной нагрузкой плиты осуществлялось поэтапно последовательным нагружением ступенями до уровня контрольной нагрузки, соответствующей расчетной по первому и второму предельным состояниям для данного объекта. Вертикальная равномерно-распределенная нагрузка на плиту создавалась штучными грузами в виде железобетонных блоков, массой 1300 кг.

В результате испытаний было установлено, что фактические прогибы при нормативной нагрузке ($f=7$ мм) значительно меньше прогибов допускаемых нормами и проектными расчетами (29,5 мм и 15 мм). Поскольку при контрольной разрушающей нагрузке отсутствовали признаки исчерпания несущей способности плиты, прочность плиты обеспечена.

Испытания показали, что плита ППК 60.15-8 изготовленная по аналогии альбомам серии 1.141-1 вып.60 по чертежам ОАО МГрП выдержала испытания по прочности, жесткости и трещиностойкости.

Список литературы

1. Варламов А.А., Гаврилов В.Б., Карась Д.Е. Об испытании новой конструкции стенового блока // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2017. С. 247-249

2. Варламов А.А., Гаврилов В.Б., Сагадатов А.И. Оценка физического износа и долговечности зданий // БСТ.№11(999). 2017. С.24-25.

Варламов А.А., канд. техн. наук, доц.,
АО «Магнитогорскгражданпроект», г. Магнитогорск, РФ
Гаврилов В.Б., канд. техн. наук, доц.,
Егунов А.С., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МЕТОД ОЦЕНКИ ПРОЧНОСТИ КЛЕЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Для решения многих экономических и социальных вопросов, которые стоят перед нами, большую роль отдаем капитальному строительству. Возведение новых зданий, ремонт и реконструкция старых промышленных предприятий, гражданских, транспортных и гидротехнических сооружений опирается на использование таких материалов и конструкций, техники и технологий, которые будут эффективны в организации и управлении строительством [1, 2]. При использовании материалов, приходится постоянно решать вопрос их соединения друг с другом. Одним из простых и эффективных видов соединения материалов является склеивание. С давних пор минеральные и органические клеи применяются для соединения камней, бетона, кирпича, дерева, бумаги, картона, металла и других материалов. Появление высокопрочных синтетических клеев дает возможность склеивать несущие строительные конструкции. Клеевые соединения позволяют соединять несущие строительные конструкции, которые испытывают постоянные большие статические, динамические и вибрационные нагрузки.

Однако проведенный анализ методик контроля клеевых соединений выявил отсутствие системы в таких методиках, что приводит к невозможности оценки и сопоставления прочности клеевых швов на разных клеях и материалах.

Единая методика испытания клеевых соединений предложена на базе – механики разрушения. Испытания клеевых соединений предлагается проводить на одинаковых образцах, изготовленных из разных материалов. Предполагается, что образцы могут иметь разные размеры, в том числе зависящие от свойств материала. Схемы испытаний предлагают испытание роста трещины нормального отрыва, трещин продольного и крутящего сдвига. Методика позволяют получать полные диаграммы разрушения клеевых соединений всех типов. Предварительная методика испытаний предполагает контрольные испытания прямого отрыва площадок склеивания. Получены первые результаты испытаний соединений сталь-сталь, алюминий-алюминий, сталь-алюминий. Изучено влияние перфорации на прочность соединений.

Список литературы

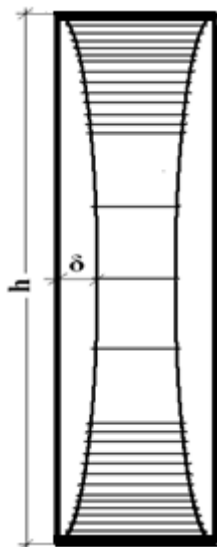
1. Varlamov A.A., Tverskoi S.Y., Gavrilov V.B. Charting standard concrete based on the theory of degradation. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 463(2018), Part 1 P.1-6. Doi:10.1088/1757-899X/463/2/022030.
2. Varlamov A.A., Tverskoi S.Y., Gavrilov V.B. Samples of concrete of small sizes. E3S Web of Conferences 91, 02043 (2019). Doi.org/10.1051/e3sconf/20199102043.

Варламов А.А., канд. техн. наук, доц.,
АО «Магнитогорскгражданпроект», г. Магнитогорск, РФ

ВЛИЯНИЕ КРИВИЗНЫ АРМАТУРЫ НА ПРОЧНОСТЬ БЕТОННЫХ ОБРАЗЦОВ

При проведении исследований рассматривали два вопроса. Первый возможность использования давления арматуры для повышения прочности бетона за счет эффекта обоймы. Второй об устойчивости арматуры при её выгибе во внутрь железобетонного элемента. Известно, что бетон, работающий при трехосном сжатии значительно повышает свою прочность и пластичность [1]. Причем влияние бокового давления на бетон при малых давлениях эффективнее, чем при средних и высоких боковых давлениях. Если продольную арматуру выгнуть во внутрь бетонного элемента навстречу друг другу, то при вертикальном деформировании арматура будет сжимать внутренние слои бетона и создавать в них «эффект обоймы»

Для проверки этого предположения были изготовлены бетонные армированные и неармированные образцы. Схема сечения образцов показана на рисунке.



Размеры образцов соответствовали размеру стандартных бетонных призм 100x100x400 мм. Все образцы были изготовлены из одной партии бетона, соотношение составляющих Ц:П:Щ:В = 1 : 1,4:2:0,5. Применяли шлакопортландцемент Магнитогорского цементного завода, местный песок и щебень фракции 5...20. Изготовление образцов проводили в стандартных формах для изготовления призм. Образцы семь суток хранили в формах. Через семь суток образцы извлекали, до 28 суток хранили во влажных опилках и далее до момента испытания в помещении лаборатории. Образцы испытывали в возрасте трех месяцев. Вся партия образцов хранилась и испытывалась в одинаковых условиях.

В качестве арматуры использовали арматуру класса Вр500 диаметром 5 мм. По торцам арматуру крепили в отверстия пластины толщиной 4 мм. Форму арматуры и поперечное армирование создавали вязальной проволокой толщиной 2 мм. По торцам шаг поперечной арматуры составлял 1 см до 2 см. В середине призмы 5 см. Три образца были выполнены без армирования. Три образца были выполнены с вертикальным армированием и шесть с криволинейной арматурой. По торцам защитный слой бетона криволинейной арматуры составлял 5 мм в середине образца 30 мм. На арматуру наклеивали тензорезисторы базой 10 мм на бетон 50 мм. Общие продольные и поперечные деформации призмы измеряли индикаторами ценой деления 50 мм. Нагрузку призм проводили ступенями.

Список литературы

1. Варламов А.А., Римшин В.И. Модели поведения бетона. Общая теория деградации. М.: ИНФРА-М, 2019. 436 с.

Давыдова А.М., асп.,

Евдокимов Н.А., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Варламов А.А., канд. техн. наук, доц.,

АО «Магнитогорскгражданпроект», г. Магнитогорск, РФ

МЕТОД И ПРИБОР ОЦЕНКИ ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ БЕТОНА

Параметры трещиностойкости бетонного композита определяют на образцах, изготовленных специально из исследуемого материала или извлеченных из тела конструкции. Недостатком этих способов является низкая точность и достоверность определения характеристик трещиностойкости в образовании при извлечении образца микротрещин, которые приводят искажению получаемых результатов.

Известный способ оценки трещиностойкости бетона в изделии, заключается в следующем: зону концентрации напряжения в изделии выполняют в виде углового сегмента в месте пересечения его перпендикулярных граней. Образованную зону нагружают по поверхности углового сегмента до его отлома, после чего измеряют разрушающую нагрузку и параметры отломленного углового сегмента, а критический коэффициент интенсивности напряжения в изделии определяют по формуле. Этот способ прост, но позволяет получить только одну характеристику – критический коэффициент интенсивности напряжений, что снижает его пользу в оценке характеристик трещиностойкости композита [1,2].

Разрабатывается способ и устройство, когда зону концентрации напряжения в изделии выполняют на поверхности бетонного композита в виде прямоугольного трапециевидального призматического элемента параметры трещиностойкости бетона определяют по полученному графику «деформация-усилие». На рисунке показана схема измерения параметров роста трещины.



Использование предлагаемого способа позволяет на основе разработанной схемы измерения роста трещины получать полные диаграммы роста исследуемой трещины.

Список литературы

1. Варламов А.А., Ащеулова Т.А. Определение критического коэффициента интенсивности напряжений железобетонных конструкций в зданиях // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2017. С. 250-251.
2. Варламов А.А., Давыдова А.М. Усовершенствование метода оценки трещиностойкости бетона // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2019. Т. 1. С. 567.

Емельянов О.В., канд. техн. наук, доц.,
Костюченко Я.Б., маг.,
Миннатов А.Р., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

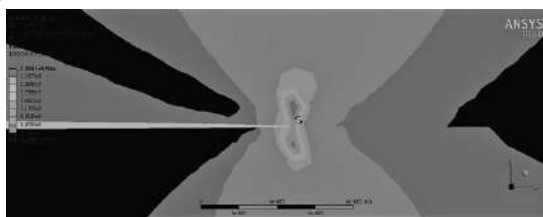
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ИНТЕНСИВНОСТИ НАПРЯЖЕНИЙ В ЭЛЕМЕНТАХ С ПОВЕРХНОСТНЫМИ ТРЕЩИНАМИ

Обеспечение надежности и долговечности является важнейшим требованием, предъявляемым к конструкциям зданий и сооружений при их проектировании, строительстве и эксплуатации [1].

При расчетах металлических конструкций с применением параметров механики разрушения требуется знание коэффициента интенсивности напряжений (КИН) для элементов различной формы, отличающихся схемой приложения нагрузок и содержащих трещины произвольной ориентации [2]. Вместе с тем упругие решения задачи о трещине (выполненные аналитически или экспериментальным способом) получены лишь для ограниченного числа геометрически простых форм. Поэтому при расчете конкретных конструктивных элементов с трещинами для определения КИН по мере необходимости приходится прибегать к численным методам.

Определение КИН для реальных деталей является сложной математической проблемой. Для её решения наиболее точным является метод конечных элементов, который с заданной точностью помогает определить напряженно-деформированное состояние материала в вершине трещины. Главное преимущество метода – возможность разбиения детали на конечные элементы любого размера и формы, что позволяет учесть конструктивные особенности отдельных элементов.

Задача определения КИН в элементах с поверхностными трещинами заключается в определении распределения напряжений в окрестности вершины трещины (рисунк).



Распределение напряжений в поверхностной трещине

Список литературы

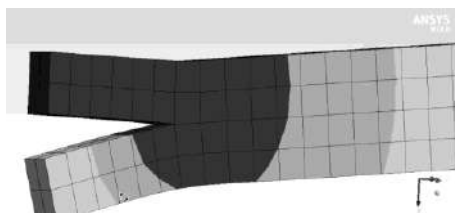
1. ГОСТ 27751-2014. Надежность строительных конструкций и оснований. М.: Стандартинформ, 2015. С. 7.
2. Злочевский А.Б., Бондарович Л.А., Шувалов А.Н. Определение коэффициента интенсивности напряжений тензометрическим методом // Проблемы прочности. 1979. № 6(120). С. 44-47.

Емельянов О.В., канд. техн. наук, доц.,
Костюченко Я.Б., маг.,
Миннатов А.Р., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ИНТЕНСИВНОСТИ НАПРЯЖЕНИЙ В ЭЛЕМЕНТАХ СО СКВОЗНЫМИ ТРЕЩИНАМИ

Обеспечение надежности и долговечности является важнейшим требованием, предъявляемым к конструкциям зданий и сооружений при их проектировании, строительстве и эксплуатации. При расчетах металлических конструкций с применением параметров механики разрушения требуется знание коэффициента интенсивности напряжений (КИН) для элементов различной формы, отличающихся схемой приложения нагрузок и содержащих трещины произвольной ориентации [1]. Вместе с тем упругие решения задачи о трещине (выполненные аналитически или экспериментальным способом) получены лишь для ограниченного числа геометрически простых форм. Поэтому при расчете конкретных конструктивных элементов с трещинами для определения КИН по мере необходимости приходится прибегать к численным методам.

Наиболее подходящим методом определения КИН является метод конечных элементов, который позволяет определить с заданной точностью напряженно-деформированное состояние материала в вершине трещины. Моделирование в программном комплексе ANSYS позволяет учитывать геометрические характеристики конкретной конструкции и воздействующие на нее нагрузки (рисунок).



Расчетная модель сквозной трещины в программном комплексе ANSYS

Задача определения КИН в элементах со сквозными трещинами заключается в определении распределения напряжений в окрестности вершины трещины.

Несмотря на то, что конструкции зданий проектируют с определенным запасом прочности, в процессе эксплуатации необходимо с достаточной для практики точностью определять КИН. Данный способ позволяет это в элементах конструкции произвольной формы с учетом границ применимости в условиях реальных структурных и механических свойств конструкционных материалов.

Список литературы

1. Злочевский А.Б., Бондарович Л.А., Шувалов А.Н. Определение коэффициента интенсивности напряжений тензометрическим методом // Проблемы прочности. 1979. № 6(120). С. 44-47.

Кришан А.Л., д-р техн. наук, проф.,

Астафьева М.А., ст. преп.,

Лихидько М.А., маг.,

Закиева Л.Р., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАСЧЕТ ДЕФОРМАЦИЙ ОБЪЕМНО СЖАТОГО БЕТОНА

В текущем тысячелетии в мире возводится достаточно много высотных зданий с каркасно-стволовой конструктивной системой. Выполненный анализ показал, что с экономической и технологической точек зрения для таких зданий в качестве колонн лучше всего использовать трубобетонные конструкции [1]. В работе [2] показано, что наиболее достоверный метод расчета несущей способности сжатых трубобетонных конструкций должен основываться на нелинейной деформационной модели – одного из современных разделов механики твердого деформируемого тела. Деформационная модель позволяет наиболее полно учесть действительный и весьма сложный характер силового сопротивления подобных конструкций.

Базой такого расчета являются аналитические связи между напряжениями и деформациями. Причем наиболее сложной является задача построения диаграммы деформирования объемно сжатого бетонного ядра. В частности, оно связано с необходимостью вычисления координаты основной параметрической точки – прочности бетона при объемном сжатии R_{b3} и относительной деформации укорочения в вершине диаграммы его состояния.

Авторами на основе феноменологического подхода получена универсальная формула для определения деформации объемно сжатого бетона ε_{b00}

$$\varepsilon_{b00} = \alpha_b^n \left[\varepsilon_{b0} - \frac{R_b}{E_b} (1 - \alpha_b^{1-n}) \right], \quad (1)$$

в которой R_b и ε_b – прочность и предельная деформация бетона при одноосном сжатии; $\alpha_b = R_{b3}/R_b$; n – показатель степени, определяемый по формуле

$$n = 1,7 + 17/R_b. \quad (2)$$

Использование полученной формулы позволило заметно уточнить расчеты несущей способности сжатых трубобетонных элементов.

Список литературы

1. Tailor A., Dalal S., Dalal P.D. Comparative Performance Evaluation of Steel Column Building and Concrete Filled Tube Column Building Under Static and Dynamic Loading (Part b) // Jordan Journal of Civil Engineering. 2017. Vol. 11. № 2. Pp. 309-324.
2. Кришан А.Л., Астафьева М.А., Сабиров Р.Р. Расчет и конструирование трубобетонных колонн. Saarbrucken, Deutschland: Palmarium Academic Publishing, 2016. 261 с.

Кришан А.Л., д-р техн. наук, проф.,
Астафьева М.А., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОЧНОСТЬ СЖАТЫХ ТРУБОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СО СПИРАЛЬНЫМ АРМИРОВАНИЕМ

В данной работе объектом экспериментального исследования являлись короткие образцы трубобетонных колонн круглого поперечного сечения. Наличие в образцах спирального армирования бетонного ядра привело к усовершенствованию их конструкции, новизна которой подтверждена патентом на полезную модель [1]. Целью исследования являлось изучение кратковременной прочности и особенностей напряженно-деформированного состояния центрально сжатых лабораторных образцов колонн без учета гибкости и масштабного фактора.

Исследуемые элементы имели конструкцию классического сталетрубобетонного элемента, но усиленного спиральным армированием. Для возможности сопоставления часть образцов изготавливалась без спирали. Диаметр поперечного сечения образцов составлял 219 мм, их длина была принята равной 1000 мм. Толщина стенки стальной трубы-оболочки выбиралась исходя из рекомендаций работы [2] для гарантированного обеспечения местной устойчивости стенки. Трубчатые оболочки образцов были изготовлены из стали класса С275 с пределом текучести $\sigma_{s,y} = 290$ МПа. В качестве бетонного ядра принят тяжелый бетон на гранитном щебне с прочностью на сжатие, соответствующей классам В25 и В50. Половина исследуемых образцов имела каркас, который изготавливался из продольных стержней арматуры $\varnothing 6$ А500С (ГОСТ Р 52544-2006) и арматурной проволоки $\varnothing 5$ Вр500 (ГОСТ 6727-80). Проволока навивалась вокруг продольных стержней каркаса по спирали с шагом 30 мм. Диаметр навивки спирали составлял 185 мм.

Проведенные исследования дали следующие результаты. Наличие спирального армирования существенно повлияло на увеличение прочности образцов. Эффективность косвенного армирования для конструкций из бетона В25 составила 60% по сравнению с 34% для сталебетонных образцов. С увеличением в два раза прочности исходного бетона прочность образцов возросла на 27%, а предельные относительные деформации сократились на 11%. Полученные данные подтверждают теоретические закономерности, ранее опубликованные в работе [2].

Список литературы

1. Пат. 176893 РФ, МПК⁷ E04C 3/34. Строительный элемент в виде стойки / А.Л. Кришан, А.А. Брызгалов, М.А. Астафьева, Е.А. Трошкина Заявл. 26.07.2018; Опубл. 01.02.2018. Бюл. № 4.
2. Кришан А.Л., Астафьева М.А., Сабиров Р.Р. Расчет и конструирование трубобетонных колонн. Saarbrucken, Deutschland: Palmarium Academic Publishing, 2016. 261 с.

Наркевич М.Ю., канд. техн. наук, доц.,
Герасимов Д.И., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ПОПЕРЕЧНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ ОТ УРОВНЯ НАГРУЖЕНИЯ ОРИЕНТИРОВАННО АРМИРОВАННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ СТЕКЛОКОМПОЗИТОВ

В лаборатории железобетонных конструкций ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» поставлены и проведены экспериментальные исследования зависимости коэффициента поперечных деформаций от уровня нагружения ориентированно армированных полимерных стеклокомпозитов. Были подготовлены образцы кольцевого сечения размерами 109х46х4,5 мм и 109х25х4,5 для испытаний на сжатие и растяжение соответственно.

Для изготовления образцов кольцевого сечения использовались стеклопластиковые трубы $\varnothing 100 \times 5$ мм. Производитель ООО НПП «Завод стеклопластиковых труб» г. Казань по ТУ 2296-001-26757545-2008. Все образцы в одной серии отрезались от одной трубы и торцевались.

Было изготовлено 2 серии опытных образцов. В каждой серии насчитывалось 8 идентичных образцов. Образцы первой серии, предназначенные для испытаний на растяжение, имели высоту 25 мм. Во второй серии, испытываемой на сжатие – 46 мм.

Испытания образцов на сжатие проводилось на 200-тонном гидравлическом прессе ПГ-200 с электронной системой измерения. Испытания по растяжению образцов проводились на универсальной испытательной разрывной машине ЦД-10 мощностью 100 кН, обеспечивающей постоянную скорость перемещения подвижного захвата и измерение нагрузки с погрешностью не более 1 % измеряемой величины. Определение значений относительной деформации образцов в продольном и поперечном направлениях выполнялось тензометрическим методом.

Анализируя полученные результаты можно заключить, что при относительном уровне нагружения до 0,5 включительно коэффициент поперечных деформаций остается величиной постоянной, однако, при уровне нагружения свыше 0,5 значение указанного коэффициента линейно увеличивается [1-3].

Список литературы

1. Определение деформационных характеристик бетона / Кришан А.Л., Римшин В.И., Астафьева М.А., Наркевич М.Ю. // Естественные и технические науки. 2014. № 9-10 (77). С. 367-369.
2. Практическая реализация расчета трубобетонных колонн / Кришан А.Л., Римшин В.И., Теличенко В.И., Рахманов В.А., Наркевич М.Ю. // Технология текстильной промышленности. 2017. № 2 (368). С. 227-232.
3. Наркевич М.Ю. Проблемы контроля и оценки качества при изготовлении и монтаже стальных строительных конструкций зданий и сооружений // Архитектура. Строительство. Образование. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. С. 130-136.

Наркевич М.Ю., канд. техн. наук, доц.,
Мехонцев А.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

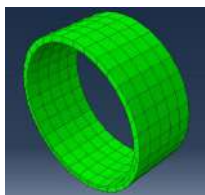
ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫХ КОЛЬЦЕВЫХ ОБРАЗЦОВ С УЧЕТОМ АНИЗОТРОПИИ ДЕФОРМАТИВНЫХ И МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Целью данной работы являлось построение адекватных компьютерных моделей стеклополимерных кольцевых образцов, обладающих выраженной анизотропией деформативных и прочностных свойств. Создание моделей стеклополимерных кольцевых образцов выполнялось параллельно в нескольких популярных программных комплексах (ПК), а именно, ABAQUS, ЛИРА САПР, SCAD.

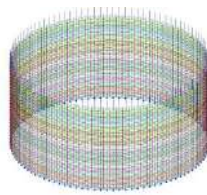
Параллельно с компьютерным моделированием в лаборатории железобетонных конструкций ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» были проведены экспериментальные исследования по определению прочности и деформативности стеклопластиковых колец, аналогичных компьютерным моделям, при сжатии и растяжении. Кольца были изготовлены из стеклопластиковых труб по ТУ 2296-001-26757545-2008 ООО НПП «ЗСТ», г. Казань [1, 2].

При моделировании в ABAQUS задавались ортотропные и анизотропные параметры материала, из которого изготовлены образцы, время и скорость нагрузки образцов, виды нагрузки, точки закрепления колец, сетка разбиения образца на конечные элементы. В ЛИРА САПР и SCAD для создания моделей использовались пластины с учетом ортотропии. Задавались ортотропные параметры материала, из которого изготовлены образцы, направление осей ортотропии, виды нагрузки, точки закрепления узлов модели, количество и геометрические характеристики пластин. Примеры моделей представлены на рисунке.

а



б



Модель кольцевого образца в ABAQUS (а) и в ЛИРА САПР (б)

В результате проделанной работы был проведен анализ созданных в программных комплексах моделей стеклопластиковых образцов. Выявлены особенности работы моделей в каждом из ПК. Проведено сравнение численного моделирования прочности и деформативности с результатами натурных испытаний.

Список литературы

1. Рекомендации по испытанию и оценке прочности, жесткости и трещиностойкости опытных образцов железобетонных конструкций. М.: НИИЖБ, 1987.
2. Определение деформационных характеристик бетона / Кришан А.Л., Римшин В.И., Астафьева М.А., Наркевич М.Ю. // Естественные и технические науки. 2014. № 9-10 (77). С. 367-369.

Пшенин В.В., канд. техн. наук, ст. преп. каф. ТХНГ,
Чернышов В.Е., студ.,
ФГБОУ ВО «СПГУ», г. Санкт-Петербург, РФ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРУБОПРОВОДОВ В СЛОЖНЫХ УСЛОВИЯХ

Лидирующую позицию в сегменте объектов транспортировки нефти и газа в настоящее время занимает трубопроводный транспорт. Но, несмотря на множество достоинств, таких как высокая степень автоматизации, бесперебойность работы системы, простота эксплуатации и др., данный вид транспорта обладает и рядом недостатков: высокие капиталовложения на стадии строительства трубопроводной сети, узкая специализация отдельного трубопровода на транспортируемое сырье, а также трудности при строительстве, вызванные влиянием сложных условий (болота, водные преграды, вечномерзлые грунты, горные условия, пустыни). Необходимость учета сложных условий строительства и эксплуатации в последнее время все чаще берется во внимание. Вызвано это тем, что сегодня сеть инфраструктуры в данных условиях активно расширяется, и трассы, соединяющие месторождения и промышленные узлы, все чаще пересекают труднодоступные районы. Говоря о сложных условиях, имеются в виду такие условия, при которых использование типовых методов работы становится невозможным. В данном случае имеет место применение специальной техники и технологий.

В зависимости от того, какими естественными препятствиями осложнена местность, каким типом грунта она представлена, подбираются соответствующие мероприятия и рекомендации по строительству трубопроводов. К примеру, пустыня в связи с наличием в качестве основания песчаных грунтов или скалистых грунтов под толстым слоем пыли, диктует свои требования к процессу прокладки линий трубопроводов и к материалу трубопровода, так как он работает в широком температурном диапазоне. На болотистой местности и обводненных участках трубопровод укладывается на воду, но с погружением на проектные отметки и балластным закреплением. Горный рельеф заставляет прокладывать трубопроводы вне зоны затопления в речных долинах, учитывая устойчивость и крутость склонов, а так же избегая места, склонные к образованию селевых потоков. К подводным переходам предъявляются повышенные требования по обеспечению прочности, общей устойчивости, а также коррозионной устойчивости. Здесь трубопроводы заглубляются в дно пересекаемой водной преграды. Особыми условиями, характерными для России, являются условия вечной мерзлоты. Использование вечномерзлого грунта в качестве основания для трубопроводов допускается при сохранении подобного состояния грунта при строительстве и в течение всего срока эксплуатации. Также предъявляются требования к регулированию температуры транспортируемого продукта.

Трубопроводная сеть транспортировки газа, нефти и нефтепродуктов составляет важное звено международной политики и экономики, в развитие которого существенный вклад вносит Россия. Несмотря на все препятствующие факторы, рост объемов строительства данных объектов продолжается.

Сагадатов А.И., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОЛЕВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИМ ЗОНДИРОВАНИЕМ НАМЫВНОГО МАССИВА УПОРНОЙ ПРИЗМЫ ХВОСТОХРАНИЛИЩА

Для увеличения объема складирования отходов обогащения наращивают упорную призму существующего хвостохранилища до нескольких метров в высоту. В местах намыва массива необходимо провести инженерно-геологические изыскания для решения вопроса о возможности использования водонасыщенных намывных хвостов в качестве основания.

При складировании отходов обогащения полезных ископаемых в соответствии с РД 03-438-02 «Правила безопасности гидротехнических сооружений накопителей жидких промышленных отходов» необходимо проводить оценку состояния намывного массива и подтверждения соответствия физико-механических характеристик намывных в упорную призму хвостов требованиям проекта.

При проведении полевых изыскательских работ обычно используется тяжелая техника. В слабых водонасыщенных грунтах использование такой техники усложняется обустройством дополнительных подъездных путей.

Использование динамического зондирования грунтов позволяет уменьшить сроки и стоимость полевых изыскательских работ. С помощью динамического зондирования можно получить качественную пространственную картину однородности намывного массива, установления места расположения площадок для более детального изучения свойств грунтов.

На намываемой упорной призме шламохранилища №2 ГОП РОФ ПАО ММК были проведены полевые изыскания динамическим зондированием на нескольких площадках. Полевые исследования динамическим зондированием проводились в соответствии с ГОСТ 19912-2012 и в соответствии с методикой, разработанной в ФГУП ВИОГЕМ, г. Белгород [1]. Установление качественной картины однородности намывного массива проводилось с помощью испытания динамическим зондированием, выполняемым ручным зондом с основанием конуса диаметром 35,7 мм ($A=10 \text{ см}^2$), угол при вершине зонда 60° , диаметр штанг 22 мм. Зондирование проводилось грузом 5 кг с высоты 40 см.

В процессе выполнения обследования были построены графики зависимостей количества ударов в залеге на глубину до 5 м. По полученным данным были построены разрезы по точкам для площадок с расчленением массива по глубине на слои разной плотности сложения. В результате сопоставления полученных результатов динамического зондирования и лабораторных исследований была получена корреляционная зависимость между количеством ударов в залеге и плотностью сухого грунта.

Список литературы

1. Головишников В.И. Щетинина А.П. Инженерно-геологический контроль за состоянием намывных массивов хвостохранилищ // Материалы IV международного симпозиума г. Белгород, ВИОГЕМ, 1997.

Ступак А.А., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОБЛЕМЫ РАСЧЕТА НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СЖАТЫХ ТРУБОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КВАДРАТНОГО СЕЧЕНИЯ

В настоящее время трубобетонные конструкции могут изготавливаться не только на основе круглых трубчатых оболочек. Начинают применяться и полигональные трубчатые оболочки с различным количеством граней. Но их применение сдерживается отсутствием в отечественных нормах методов расчета прочности, учитывающих основные особенности работы объемно-напряженного бетонного ядра и стальной оболочки.

На данный момент можно выделить следующие известные методы расчета:

- 1) по приведенным к стали сечениям (СП 266.1325800.2016 Конструкции сталежелезобетонные);
- 2) как для железобетонных конструкций с жестким армированием;
- 3) метод Еврокода 4 (EN 1994) для расчета композитных сталебетонных конструкций;
- 4) «унифицированный китайский» метод, предложенный китайскими учеными Min Yu, Xiaoxiong Zha, Jianqiao Ye, Yuting Li для расчета прочности и устойчивости ТБЭ с произвольным поперечным сечением при осевом нагружении [1].

При расчете необходимо учитывать, что несущая способность зависит от гибкости трубобетонного элемента, величина которой и определяет способ определения предельной нагрузки на трубобетонный элемент.

Наиболее совершенный расчет на сегодняшний день можно выполнить с помощью нелинейной деформационной модели [2]. Дальнейшая разработка этой модели планируется по пути учета основных особенностей сжатых трубобетонных элементов квадратного сечения.

Инженерные расчеты можно выполнять упрощенно с помощью коэффициента продольного изгиба. Однако для элементов квадратного сечения соответствующей формулы пока никем не предложено. При получении данной формулы необходимо учесть основные особенности силового сопротивления сжатых трубобетонных элементов квадратного сечения по аналогии с элементами круглого сечения. Эти особенности могут быть выявлены в процессе проведения соответствующих экспериментов.

Список литературы

1. Yu M., Zha X., Ye J. A unified formulation for circle and polygon concrete-filled steel tube columns under axial compression // Journal of Engineering Structures. 2013. № 49. P. 1-10.
2. Кришан А.Л., Римшин В.И., Астафьева М.А. Прочность центрально сжатых трубобетонных элементов усовершенствованной конструкции // Строительство и реконструкция. 2018. № 3 (77). С.12-21.

Тверской С.Ю., генеральный директор,
Варламов А.А., канд. техн. наук, доц.,
АО «Магнитогорскгражданпроект», г. Магнитогорск, РФ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ УБЕЖИЩ

В последнее время таких сооружений проектируется мало. Каждое из них имеет свои особенности [1]. В описываемом случае первый проект был выполнен в виде отдельно стоящей конструкции в обваловке. Заказчик определил убежища в подвальном помещении здания. Убежища предусмотрены нормами трех типов. Наиболее защищенное убежище рассчитывается на защиту от воздействий от ядерного взрыва (ударная волна) и его последствий и воздействий взрывов фугасных снарядов. Самое простое – это убежище, защищающее только от последствий ядерного и химического воздействия.

Существующие нормы предусматривают оценку необходимости строительства защитных сооружений, что во многих случаях удешевляет строительство. Нормы предусматривают оценку количества укрываемых по общему объему работающих в организации в смену. Часто это трактуют применительно только к определенному объекту строительства.

При проектировании защитных сооружений встроенных в основное здание возникают проблемы его размещения. Если рассматривать защиту от ядерной взрывной волны то толщина стен убежища составляет от 30 до 60 см. Как только рассматриваются снаряды и контактный взрыв, то толщина стен возрастает до 1...1,5 м. Более того на это сооружение давит ударная волна ядерного взрыва и возникает значительное давление на основание, что вызывает дополнительную осадку этого сооружения. Сравнительно легкая конструкция основного здания получает меньшую усадку и дополнительно создает затруднения выхода из защитного сооружения. В рассматриваемом случае возникли дополнительные трудности в проектировании, связанные с особенностями грунтов основания. Грунты третьей категории. Большие толщсы насыпных грунтов, слои сильнонабухающих и структурно-неустойчивых грунтов. При расчете несущего основания была определена необходимость первоначально выбрать тип фундаментов. В результате расчета было определено, что без использования свай несущий фундамент может быть только плитным. При расчете осадок рассматривали варианты замены набухающего грунта. Как показали расчеты, вследствие большой толщины набухающих грунтов их полная замена невозможна и наиболее целесообразным оказалось использование свайных фундаментов. Оценка прочности и деформативности фундаментов проводили по результатам лабораторных исследований геологических изысканий, статического зондирования и статических испытаний свай. В результате длину свай выбрали по результатам статических испытаний. Вследствие этого длина свай уменьшилась с 16 до 14 метров.

Список литературы

1. Varlamov A.A., Rimshin V.I, Norec A.I., Davydova A. M. Building model of behavior of concrete under load. [IOP Conference Series: Materials Science and Engineering](#) 661(2019) 012074. doi:10.1088/1757-899X/661/1/012074.

Чикота С.И., канд. техн. наук, доц., проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЛЕПНЫЕ ДЕКОРАТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СОВЕТСКОГО ПЕРИОДА ФАСАДОВ ЗДАНИЙ МАГНИТОГОРСКА

В послевоенный период проектирование жилых зданий для застройки Магнитогорска велось на основе блок-секционного метода. Объемно-планировочные решения блок-секций представляли собой ограниченное количество типов, поэтому внешнее разнообразие зданий обеспечивалось различной пластикой фасадов и декором. Целью архитекторов было вызвать у людей чувство трепета и восхищения, поэтому размеры и отделка зданий подавляли пышностью и масштабностью.

Для изготовления барельефного декора фасадов в тресте «Магнитострой» на рубеже 1941-42 годов создали лепное хозяйство и три бригады лепщиков. В бригадах работали люди без специального образования. Изготовление лепных деталей осуществлялось по следующей технологии: графическими средствами создавались эскизы, затем из глины вылепливалась модель декора, а из формопласта отливалась форма. Лепнину делали из цемента и только под венчающими карнизами из гипса. В зимний период бригады переходили на отделку интерьеров.

Характерными особенностями архитектурного лепного декора являлись:

- имитация кладки из природного камня;
- использование различных архитектурных ордеров;
- декорирование фасадов барельефами в виде растительных форм, советской символики и изображений людей.

На барельефах изображались такие символы, как звезда, серп и молот, щиты, ленты и флаги, колосья и снопы, венки, вазы и рога изобилия с фруктами. Пятиконечная звезда рядом с серпом и молотом означала единение трудящихся пяти континентов. Молот – символ ремесла. Серп – эмблема крестьянства. Серп и молот изображаются непременно скрещенными, что символизирует союз пролетариата с трудовым крестьянством. Изображения хлеба и ваз с фруктами были призваны олицетворять успехи экономики первого в мире государства рабочих и крестьян, подчеркивать сытость и благополучие жизни в СССР.

Лепное хозяйство было ликвидировано в 1956 году в период выполнения постановления «Об устранении излишеств в строительстве и архитектуре».

За прошедшие более чем полвека лепные детали многих зданий либо утрачены, либо подверглись физическому износу. В настоящее время остро обозначилась проблема их реставрации. Косметические ремонты решить эту проблему не могут, а только усугубляют ситуацию не профессиональными действиями не подготовленных рабочих. Для качественного решения проблемы нужно:

- создать в городе реставрационную архитектурную мастерскую;
- организовать изготовление утраченных фрагментов лепного декора;
- применять в практике реставрационных работ детали декора, выполненные из экструзионного пенополистирола;
- использовать при реставрации новые возможности, которые открывает 3D печать.

Шиндер С.С., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Варламов А.А., канд. техн. наук, доц.,
АО «Магнитогорскгражданпроект», г. Магнитогорск, РФ

МАЛЫЕ ОБРАЗЦЫ БЕТОНА

Основными методами испытания бетона в настоящее время являются механические методы испытаний [1, 2]. В основу положены разрушающие испытания стандартных контрольных образцов бетона или разрушающие испытания отобранных из конструкций образцов.

Для испытаний применяют кубические и цилиндрические образцы размером основания от 100 до 300 мм. Нормы допускают применять и образцы с размером основания 70 мм. Призмы применяют высотой 4h и цилиндры высотой 2d. За базовый образец образец-куб или образец-призму с размером рабочего сечения 150×150 мм. Для перехода к базовому образцу используют масштабные коэффициенты, учитывающие форму и размеры поперечного сечения испытанных образцов. При отборе образцов из конструкции допускается применение образцов диаметром от 44 до 150 мм. Минимальный размер образца должен превышать максимальный номинальный размер крупного заполнителя, для образцов, испытываемых на сжатие в 2 раза и в 3 раза на растяжение.

При проектировании конструкций основной характеристикой является prizменная прочность бетона.

Существующие Нормы не распространяется на микрокеры (диаметром менее 50 мм). При испытаниях микрокернов требуется применение дополнительных мер, не описанных в стандарте.

Прочность кернов и прочность на сжатие бетона в конструкциях, как правило, меньше прочности на сжатие стандартных испытываемых образцов, отобранных из той же партии бетона. В Нормах отмечено:

Разница между прочностью на сжатие бетона в конструкции и прочностью на сжатие стандартных образцов неизбежна. Отбор любого образца из конструкции – трудоемкий процесс, связанный с ее ослаблением. Поэтому количество образцов всегда ограничено. Достоверность результатов, полученных по минимальной выборке, невысока. В полученных образцах не всегда удастся сохранить ненарушенную структуру и влажность.

На кафедре проектирования зданий и строительных конструкций МГТУ предложена методика испытаний микрообразцов бетона. Методика позволяет по микрообразцам 25х25х100 мм получать фактические характеристики бетона. Испытания проведены на четырех сериях образцов, изготовленных на разных составах и в разное время в течении четырех последних лет.

Список литературы

1. Варламов А.А., Римшин В.И. Объемные модели упругого поведения композита // Известия вузов. Текстильная промышленность. №3. 2018. С 63-67.
2. Варламов А.А., Римшин В.И. О размере контрольных образцов бетона // Строительные материалы. №6. 2019. С.3-7.

Секция «Дизайн»

УДК 687.122:658.512.23

Титова С.А., доц. каф. дизайна,
Дибеева К.И., студ.,
«ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЭЛЕМЕНТЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОДЕЖДЫ В ДИЗАЙНЕ СОВРЕМЕННОГО ЖЕНСКОГО КОСТЮМА

В повседневный гардероб уверенно и успешно входят вещи, изначально созданные для какой-либо узкой специализированной области: военная униформа, специальная одежда, экипировка спортсменов, парадная одежда и т.д.

Специальная одежда - одежда, предназначенная для защиты от вредных и опасных факторов для здоровья сотрудника на рабочем месте.

Можно выделить характерные элементы в специальной одежде:

- Конструктивные: воротники (стойка, стояче-отложные, отложные), кокетки, рельефы (разрезные, неразрезные), рукава (усилители, манжеты);

-Материалы для изготовления: хлопчатобумажная ткань технического назначения, хлопок-полиэфирная с водоотталкивающей пропиткой, полиэфирно-хлопковая, деним, джинсовая (стрейч), плащевая, смесовая;

- Основные виды предметов одежды: костюмы, комбинезоны, полукомбинезоны, плащи, брюки, жилеты, куртки, юбки, головные уборы, наплечники, нарукавники, наспинники, фартуки, халаты, бахилы [1];

- Детали костюма: карманы, накладные мелкие детали (паты, шлевки, хлястики, погоны, пояс-кулистка).

Комбинезоны и жилеты первоначально считались исключительно рабочей униформой [2], но на сегодняшний момент эти виды одежды остаются модным трендом. Добавляя различные элементы к данной одежде можно разработать новый образ в дизайне современного женского костюма. В настоящее время комбинезоны проектируются из тканей различных фактур, могут иметь различные детали, дополняться различной фурнитурой и отделкой. Данный вид одежды может быть разнообразен как в стилевых направлениях, так и в практическом применении [2].

Элементы специальной одежды в дизайне современного женского костюма придают ему: комфортность (достаточная свобода движений, защита от ветра и холода); универсальность (использование различных стилей, сезонных вариантов, типах кроя, подходящих под любую фигуру) и практичность (возможность создавать интересные комплекты с помощью различных дополнений).

Список литературы

1. Лымарева Ю.В. Организационно-методическое обеспечение курса «Проектирование специальной одежды»: учеб.-метод. пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2016. 145 с.

2. История одной вещи – женский комбинезон [Электронный режим]. Режим доступа: <https://soberger.ru/istoriya-odnoy-veschi-zhenskiy-kombinezo/>

Чернышова Э.П., канд. филос. наук, доц., доц. каф. дизайна,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПСИХОЛОГИЯ СРЕДЫ В РАБОТАХ ДЭВИДА КАНТЕРА

В современном мире большинство задач и проблем во многих отраслях научного знания решаются с применением междисциплинарного подхода. В сфере психологии архитектуры родоначальником подобного подхода стал Дэвид Кантер, английский психолог. Д. Кантер специализировался на психологии среды. Он считал, что оптимальные условия среды можно получить только за счет использования серьезного научного понимания взаимосвязей и точек контакта человека и окружения. Данный подход сильно облегчит задачу архитекторов и повысит эффективность решения задач.

Д. Кантер после тщательного обзора исследований в данной области выделяет главные моменты проблемы человеческого поведения:

- восприимчивость человека носит избирательный характер;
- в процессе взаимоотношений и взаимодействий людей среда играет препятствующую либо поощряющую роль;
- поведение тесно связано с познавательными структурами, которые способствуют облегчению взаимодействий.

Согласно мнению Кантера именно взаимодействие, совместная взаимодействующая работа психолога и архитектора могут позволить принимать лучшие, оптимальные решения при проектировании среды. В подобном тандеме психолог может выполнять следующие функции: проверка сформулированных концепций архитекторов-проектировщиков, корректировка концепций для обеспечения оптимальных условий взаимодействия и функционирования людей в будущей среде. То есть в данном понимании психолог является посредником между архитектором и потребителем. В этом процессе очень важную роль играет качественный симбиоз психолога и архитектора, отражающийся в их полном взаимопонимании и эффективном решении поставленных задач и возникающих проблем.

Основным направлением развития средовой психологии является исследование первичных (подсознательных) процессов. Эти процессы возникают раньше появления сформулированной мысли и отражают истинный характер взаимодействия человека и среды.

С древних времен неотъемлемой частью архитектуры являлся символизм. Произведения архитектуры представляют собой носителей многообразия символов. Целых 20 веков жизнь и космос отражались своей структурой в пропорциональных принципах и архитектурно-пространственной структуре зданий и сооружений. Чем ближе к современности, тем «голос» архитектуры становится тише. Для того чтобы человек смог оценить реальную ценность среды и пространства, он должен знать их язык, который включает не только основы геометрической структуры, но и основы символизма [1].

Список литературы

1. Гибсон Дж. Экологический подход к зрительному восприятию. М.: Прогресс, 1988. 464 с.

Гончарова Т.В., канд. пед. наук, доцент кафедры дизайна,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ КУРСА «ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ ДИЗАЙНУ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ»

Эволюция высшего дизайнерского образования России насчитывает ряд значимых шагов развития, множество точек роста, вызывающих живой интерес студентов не только к обзору состояния преподавания дизайна на разных этапах развития высшего образования, также и к процессу формирования дизайнерского мышления. Это способствует комплексному подходу в освоении профессиональных компетенций.

Компетентностный подход является интегративным компонентом подготовки дизайнеров, отражаясь в целостности теоретической и практической (прикладной) подготовленности к профессиональной деятельности и является основой качественного образования. Наличие двухуровневой системы в рамках данного подхода определило ряд проблем соотношения сформированности комплекса компетенций на обеих ступенях высшего образования: бакалавриате и магистратуре.

Если для магистра более ясна своевременность вопросов, освещаемых в курсе, то у бакалавра, еще не получившего высшее образование есть недопонимание значимости умения осуществлять объективную оценку организации образовательного процесса. Знакомство с основными формами, методами, приемами и средствами преподавания дизайна в высшей школе служат важным мотиватором, способом самопознания и объективной оценки собственной учебной деятельности.

Программа по дисциплине «Организация процесса обучения дизайну в высшей школе» разработана в 2016 году для направления подготовки 54.03.01 Дизайн, Профиль Дизайн мебели, программа подготовки- академический бакалавриат очной формы обучения и ведется для студентов четвертого курса.

Различные формы работы с глоссарием дают возможность напитаться точности научных формулировок и грамотно разводить близкие понятия для научности и конкретики при написании пояснительной записки к дипломному проекту. Выполнение контрольно-измерительного материала к теме или модулю позволяет студентам вникнуть в разносторонний характер дизайн деятельности и задуматься над своей ценностной шкалой критериев, которая в дальнейшей профессиональной деятельности послужит основой самоанализа.

В процессе знакомства и обсуждения современного состояния высшего образования в России, заметна критичность позиций студентов относительно настоящего положения дел. Все они признают, что судьба нашего государства и каждого отдельного человека прямо зависит от развития системы образования, которая всегда была и остается неотъемлемой и важной сферой человеческой деятельности. При обучении дизайну в высшей школе необходим баланс между знанием его основ и ориентацией в современных технологиях, значительно обогащающих его средства и как сам результат проектной деятельности.

Арсентьев А.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РОЛЬ МОНУМЕНТАЛЬНОГО ИСКУССТВА В ОБЩЕСТВЕННЫХ ИНТЕРЬЕРАХ

Художественно эстетическая организация общественных интерьеров тесно связана со многими факторами: планировочного решения, архитектурного сооружения, визуального комфорта, эргономическими показателями. Особую роль играет симбиоз различных видов искусств и дизайна. Монументальное декоративное искусство является ярким примером симбиоза с дизайном, являясь композиционным центром объектов, придавая им идейно-образную завершенность.

Предназначение монументального искусств состоит в увековечивании выдающихся деятелей, значительных исторических событий, социального климата, обеспечивая эстетическую выразительность.

Монументальное искусство как отдельный вид в разные эпохи играло свою роль. В развитии исторически сложившихся стилей произведения монументального искусства отражали величество, роскошь и статус архитектурных ансамблей и интерьеров дворцов, передавая дух времени.

В истории Советского Союза монументальное искусство отражало планы социалистической пропаганды (социалистическое преобразование городов, сооружения большого общественного значения, художественное оформление станций метрополитена, каналов, выставок и т.п.).

Послевоенный период – это время для создания запоминающихся событий, в рамках темы героизма воинов и жертв ВОВ (мемориальные ансамбли).

Современное развитие общества, появление новых прогрессивных технологий, требуют изменений во всех областях науки и техники. Изменилась и роль монументального искусства, появились новые направления: граффити, реклама, стрит-арт и пр., отражая свободу творчества. Однако данный вид искусства не утратил своего функционального предназначения. Выступая в синтезе с дизайном, оно конкретизирует концептуальную идею интерьера, а также может служить компонентом целостности и гармоничности конструктивных элементов объекта (стен, потолков, фасадов и пр.).

Произведения монументального искусства в проектировании современных общественных интерьеров имеют несколько функций:

- выступают в качестве композиционного центра (доминанты) организации пространства;
- обеспечивают стилистическое единство;
- создают индивидуальную (авторскую) атмосферу;
- заполняют пустые пространства (исключают гомогенные поля);

Данные функции обеспечивают тесные концептуальные связи в организации пространства интерьеров, элементы которых интегрируются друг с другом. Это обеспечивает заметную легкость современным монументальным произведениям.

Бодров Е.Э., маг.,

Григорьев А.Д., канд. пед. наук, доц., зав. каф. дизайна,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

НЕОБХОДИМОСТЬ ИЗУЧЕНИЯ ПРЕДМЕТНО ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СРЕДЫ ВЕБ-СТУДИИ

Сегодня во всем мире наблюдается бурное развитие информационных технологий, вызванное большими достижениями в миниатюризации и повсеместном распространении компьютеров. Это привело к трансформации ведения бизнеса многими предприятиями. Впоследствии все организации должны будут перейти на ведение дел через интернет, иначе они проиграют в конкурентной борьбе. Это означает, как минимум, создание организацией собственного веб-сайта и/или развитие аккаунта на одной из популярных социальных платформ.

В России и мире существует большое количество веб-студий, занимающихся разработкой и продвижением веб-сайтов. Можно с уверенностью утверждать, что в ближайшие десятилетия количество веб-студий, охватывающих различные сферы информационных технологий, будет только увеличиваться.

Любая небольшая веб-студия ставит своей целью профессиональный рост до студии среднего или даже крупного уровня, что зачастую непросто в условиях жесткой конкурентной борьбы. Для этого веб-студия должна работать максимально эффективно, качественно и в короткие сроки выполнять стоящие перед ней задачи.

Известно, что эффективность и производительность работы сотрудников любой организации, помимо прочего, напрямую зависит от комфортности рабочей среды, от её удобства и эргономичности.

В известной книге Дональда Нормана «Дизайн повседневных вещей» приведены результаты сравнения удовлетворенности сотрудниками Федерального авиационного агентства, работающими в различных условиях с точки зрения предметно-пространственной среды, результатами своей деятельности. Сотрудники агентства переехали в два новых одинаковых здания. В первом здании мебель была расставлена только архитекторами, а во втором – при участии и на усмотрение сотрудников, которым предстояло там работать. Через некоторое время служащие дали оценку своей работе до и после переезда в новые помещения. В первом случае удовлетворенность результатами труда осталась на прежнем уровне, а во втором повысилась на 7%.

Следовательно, можно утверждать, что предметно-пространственная среда веб-студии может влиять на результаты деятельности сотрудников, то есть на производимый ими продукт или услугу. Для оценки этого влияния, необходимо изучение и выявление особенностей организации предметно-пространственной среды веб-студии.

Рослякова Т.В., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ РЕКОНСТРУКЦИИ СТАРЫХ КИНОТЕАТРОВ ГОРОДА МАГНИТОГОРСКА

Одним из культурных феноменов XX века является киноискусство. Начавшись с небольшого французского кафе на бульваре Капуцинок, оно стремительно захватило весь мир, потребовав для себя строительства новых, как по форме, так и по содержанию, общественных зданий.

Все страны мира возводили кинотеатры. Советское правительство во главе с И.В. Сталиным хорошо понимало силу нового искусства, поэтому также, активно принялось строить кинотеатры.

Сегодня ситуация поменялась, такой тип общественных зданий потерял свою актуальность, его функции успешно выполняются более современными многофункциональными торговыми центрами. Лишь небольшая часть «старых» кинотеатров смогла найти новую жизнь. Эксплуатация большинства подобных зданий сегодня - это проблема современных российских городов. В Магнитогорске эта ситуация также существует и имеет ряд своих особенностей.

В нашем городе, исторически и территориально поделенном на несколько архитектурных периодов, ярко проявляется ценность застройки 30-50х гг. XX века. И это далеко не случайно, так как проектированием города на первых этапах занимались лучшие архитекторы страны.

Ленинский район спланирован таким образом, что кинотеатры в стиле "сталинский ампи́р" - это важная часть его архитектурных ансамблей. Вместе с тем стоит отметить, что эти здания создавались как культовые места пропаганды и просвещения граждан, поэтому располагались они в центрах архитектурных ансамблей.

Следует признать, что облик некоторых зданий сам по себе несет архитектурную и эстетическую ценность. К таким зданиям относятся старые кинотеатры, которые всегда роскошно декорированы. К сожалению, в настоящее время они либо находятся в плачевном состоянии, либо используются не по прямому назначению, а в качестве торговых площадей для сетевых супермаркетов.

Наверно сегодня политическая и экономическая ситуация складывается благоприятным образом, для того чтобы вернуть этим зданиям их функциональное назначение - место культурного просвещения, пропаганды здорового образа жизни. На сегодняшний день существует несколько вариантов использования кинотеатров, без нарушения их стилового единства, но они требуют учета мнения большого количества неравнодушных людей.

Филипенко Е.Л., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВОЗМОЖНОСТЬ И СПОСОБЫ ИЗУЧЕНИЯ ОБЛИКА ПРЕДМЕТНО-ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СРЕДЫ ИНТЕРЬЕРОВ ЗДАНИЙ ОРГАНОВ ГОССЛУЖБ

Предметно-пространственная среда всегда воздействует на человека. Уровень воздействия может быть эмоциональным и физическим. При эмоциональном задействованы психологические аспекты, и человек не всегда может распознать раздражители или стимуляторы. При физическим причина уровня комфорта для нас более очевидная, температурный режим, уровень освещённости и т.д. Вне зависимости можем мы распознать факторы воздействия или нет, их воздействия на человека остаётся неизменным.

Наша страна имеет опыт того как государство уделяло большое внимание всем аспектам воздействия архитектурной среды на человека. Мы здесь не станем судить, о том насколько положителен был этот опыт, но нельзя не признать тот факт, что в эпоху СССР уделялось большое внимание восприятию облика власти в глазах общества. Сегодня мы можем констатировать, что власть не как не заботиться о своём имидже. Это не относится к персоналиям властных структур.

Большинство административных зданий были построены ещё в Советское время и призваны нести в себе советскую идеологию. После распада большой страны, современная Россия демонстративно открестилась от ценностей прошлого, активно не предлагая новых идеалов. Такая халатность по отношению к ценностным ориентирам, а именно так нужно воспринимать любую идеологию, неизменно приводит к разрушению целостного восприятия власти, и как следствие, порождение недоверия и нигилизма в глазах общества по отношению к власти и её символам.

Интерьеры общественных зданий, которые несут в себе функцию имеющею прямое отношение к власти, должны восприниматься, как витрина этой функции. И предметное наполнение неизбежно формирует у зрителя образ (бренд) той власти, которая ответственная за эту функцию.

Становиться очевидным необходимость изучения облика предметно пространственной среды зданий органов госслужб. Первым способом является прямое наблюдение, итогом которого, должен выступать сравнительный анализ. Следующим является опрос, который даст представление, о том насколько велика зависимость в восприятии качества функции от того облика где она протекает. Опрос следует проводить и как среди посетителей, так и среди персонала. Так как персонал является прямым транслятором оценочных суждений.

Дьячковский А.В., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ЦИФРОВОГО ИСКУССТВА В ИНТЕРЬЕРАХ

В современном мире интенсивно развивается цифровое искусство. Оно проникло во все сферы деятельности, в том числе в организацию пространства жилых и общественных интерьеров. Сегодня уже никого не удивит применение его на концертах поп-музыкантов или выступлениях политических лидеров. Многие музеи мира, в том числе России, давно используют цифровые технологии для предоставления произведений искусств из запасников. Вместе с тем, следует отметить, что еще далеко не все возможности изучены и внедрены в жизнь.

Вкус человека формирует его окружение. Начинается это формирование с детства, погружаясь в пространственную среду, ребенок контактирует с ней и формирует свое мировоззрение. С развитием технологий компьютеризация становится неизбежным явлением. Одним из новейших направлений является компьютерное искусство.

Компьютерное искусство — направление в медиаискусстве, основанное на использовании информационных (компьютерных) технологий, результатом которой являются художественные произведения в цифровой форме. Гибкость инструментария и простота реализации позволяет компьютерному искусству в полной мере расширить художественные возможности и продемонстрировать замысел художника.

Из-за новизны направления данного искусства, к нему проявляется большой интерес, потому что людям нравится что-то новое и необычное. Интерактивность искусственной среды производит наиболее сильное впечатление на зрителя и позволяет вовлечь в творческий процесс. Элемент игры, появляющийся при использовании компьютерных технологий особенно понравится подрастающему поколению. Таким образом, можно прививать интерес к живописи через данное направление.

В России живет очень много народов, а соответственно и существует очень много стилей. Компьютерное искусство может помочь увидеть искусство не только народов, проживающих в России, но и за рубежом.

К плюсам использования компьютерного искусства, несомненно, можно отнести экономию пространства. Так же оно позволяет избежать дорогостоящих построек, а, следовательно, трату времени. Еще одним преимуществом можно отметить сохранение первоначального вида объекта искусства, когда в жизни эти объекты имеют свойство стареть и разрушаться.

Таким образом, компьютерное искусство – явление далеко еще не изученное, потому что привлекательное и интригующее для исследователей.

Екатериноушкина А.В., канд. пед. наук, доц. кафедры дизайна, ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

К ПРОБЛЕМЕ АДАПТАЦИИ СТУДЕНТОВ 1-ГО КУРСА К ПРОЕКТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Факторы быстрого и гармоничного развития социальных и экономических отношений, культуры и самого человека как главной производительной силы и ценности современного общества требуют нового, более широкого подхода к обучению. Высшая школа ставит перед собой задачи обучать и воспитывать студентов с максимальным учетом тех социальных условий, в которых они будут жить и работать. Повышение качества образования должно быть направлено на полноценное развитие личности студента, на устранение перегрузки в процессе обучения, а также на возможности и способности молодого организма справляться с определенным объемом умственной и физической нагрузками.

Несоблюдение преемственности в методах обучения средней и высшей школы, игнорирование особенностей работы со студентами первых курсов и слабой фактической подготовленности студентов к проектно-графической деятельности приводят к тому, что студентам трудно следить за учебным материалом, усваивать теорию и применять ее на практике.

Период адаптации связан с наличием разного рода трудностей. Все они различны по происхождению, многие из них неизбежны, другие связаны со слабой начальной подготовкой, дефектами воспитания в школе и семье. Приученные к постоянной опеке и контролю со стороны учителей и родителей, некоторые студенты не умеют принимать элементарные решения. У них недостаточно развита способность к самообразованию и самовоспитанию.

Для успешного прохождения процесса адаптации комплексная система обучения. Во-первых, нужно проводить первичную диагностику, позволяющую определить наличный уровень подготовки студентов, их познавательные и профессиональные интересы. Это позволит разделить их на группы и давать задания, соответствующие уровню каждой из групп. Отсюда, встает необходимость создавать такие учебные комплексы, которые позволят студентам, находящимся на разных уровнях готовности, и по-разному адаптирующихся к проектированию, достигать необходимых знаний, умений и навыков. При этом более слабые студенты с помощью заданий своей группы могут развивать недостающие компоненты, выявленные диагностикой, впоследствии переходя на более высокий уровень. А способные студенты должны получать усложненные задания творческого характера, тем самым, углубляя свои знания.

Проблема адаптации студентов к проектно-графической деятельности весьма актуальна. Перед преподавателями и студентами встает ряд задач, которые они должны решать при тесном взаимодействии. Основной целью должно быть наиболее эффективное преодоление трудностей в обучении, с которыми студенты неизбежно сталкиваются на первых этапах пребывания в вузе.

Жданова Н.С., канд. пед. наук, проф. кафедры дизайна,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ СОВРЕМЕННОГО ДЕКОРАТИВНО-ПРИКЛАДНОГО ИСКУССТВА

Для развития декоративно-прикладного искусства необходимы не только наличие спроса на соответствующую продукцию, льготное кредитование и налогообложение, но и внимания общества и государства. Чаще всего это внимание проявляется в организации выставок, конкретных путей продвижения товаров, прежде всего, на рынки других стран и предоставление возможности глубокого и всестороннего изучения самого декоративно-прикладного искусства.

В советское время существовали научно-исследовательские институты, в том числе по изучению развития декоративно-прикладного искусства и народных промыслов. С начала 90-х годов большинство их было закрыто. Само же декоративно-прикладное искусство испытало на себе пресс коммерческой деятельности. Сегодня ситуация несколько стабилизировалась, но вопросы по выбору путей продолжения деятельности для многих предприятий художественной промышленности, остаются актуальными. Здесь ценную поддержку могли бы оказать данные, полученные в ходе проведения научно-исследовательских работ.

Изучение путей развития современного декоративно-прикладного искусства определяется двумя тенденциями:

- воспроизведение творческого наследия декоративно-прикладного искусства,
- воспроизведение объектов декоративно-прикладного искусства в новых формах, технологиях и материалах.

Пути изучения воспроизведения творческого наследия декоративно-прикладного искусства проторены значительно лучше. В этом случае речь идет о традициях, присущих тому или иному виду декоративно-прикладного искусства или народному промыслу.

Любая традиция зарождается, развивается и угасает. Долгая традиция возможна лишь при определенных условиях, которые либо складываются почти стихийно, что бывает редко, либо в результате целенаправленной деятельности человека. Изучение этих условий может быть продолжено и в наши дни, потому что на каждом историческом этапе есть свои особенности, которые изменяют условия и деформируют традиции.

Вместе с тем, следует отметить, что описывать ситуацию, в которой погружен сам исследователь гораздо сложнее, чем деяния прошлых веков. Здесь высока степень субъективизма. Практически значимым результатом любого научного исследования в области декоративно-прикладного искусства и народных промыслов является прогноз востребованности и дальнейшего развития того или иного направления, рекомендации по совершенствованию художественных изделий.

Багров К.Ю., маг.,

Екатериноушкина А.В., науч. рук., канд. пед. наук, доц. кафедры дизайна,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РОЛЬ СОЦИАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТОРГОВО-РАЗВЛЕКАТЕЛЬНЫХ ЦЕНТРОВ

Проектирование торгово-развлекательных центров (ТРЦ) является актуальной и востребованной деятельностью в организации структуры городского пространства. ТРЦ – это многофункциональный комплекс, объединенный единой маркетинговой стратегией и управлением. Он является одновременно неотъемлемой частью композиции городской структуры, а также направлен на предоставление различных услуг для населения.

Оценка степени совершенства предметно-пространственной среды ТРЦ, то есть ее соответствия потребностям людей, происходит с помощью критерия комфорта. Любое окружение человека должно отвечать основным критериям проектирования: эргономическим, функциональным и эстетическим. Комфорт – это оптимальное функциональное состояние человека, которое свидетельствует о благоприятных для него условиях в рамках системы «человек – среда».

Понимание того, что успешность функционирования ТРЦ зависит от группы потребителей, приводит к необходимости проведения социологического исследования, результаты которого сделают проектирование более эффективным. Социологическое исследование в проектной деятельности дизайнера является эмпирическим и проходит в несколько этапов. Первый этап – подготовительный: составление плана деятельности (выявление группы потребителей, их интересов и потребностей; степени удовлетворенности услугами ТРЦ; удобством расположения площадей ТРЦ для потребителей, оптимальное распределение потоков людей; степень комфорта и благоприятного эстетического восприятия). Второй этап – сбор социологической информации с использованием эмпирических методов (наблюдение, хронометрия, интервью, беседа, анкетирование, тестирование и пр.). Третий этап – обработка и анализ результатов социологического исследования, формулирование выводов и методических рекомендаций для проектирования ТРЦ.

Таким образом, роль социологического исследования в проектировании ТРЦ состоит в получении максимально объективных данных об объекте и социальной группе потребителей услуг проектируемого объекта. Эти данные позволяют своевременно произвести корректирование этапов проекта: художественно-образной концепции, архитектурно-планировочное решение, распределение функциональных зон, эстетической выразительности цветового решения и соотношения фактур. В результате, проектирование ТРЦ с использованием исследовательских методов обеспечит не только коммерческую привлекательность, но и обеспечит привлечение большого числа потребителей, которые проведут время с пользой и комфортом.

Арзамасцева Н.Ю., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОЦИАЛЬНО-КУЛЬТУРНЫЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИНТЕРЬЕРОВ ВОКЗАЛОВ

Социально-культурные аспекты играют важную роль в формировании городской среды, а вокзал является значительным зданием в любом городе. Часто он «визитная карточка», особенно для пассажиров, которые проезжают транзитом или останавливаются на пятнадцать – двадцать минут. Визуальный образ удобного или красивого, современного или старого здания хранится много лет в сознании человека. Учитывая это архитекторы, всегда стремились придать вокзалу привлекательный и запоминающийся вид. На их образные решения влияли социально-культурные аспекты. Выделим некоторые из них: статус вокзала; историческая значимость; выраженность идеологии; художественные ценности.

Статус вокзала зависит от значимости величины города, в котором он возводится. Вокзалы бывают столичные, областного и городского значения. По расположению в среде города вокзал может быть, например, завершением центрального проспекта города, а может не иметь значительной композиционной роли. Если в городе несколько вокзалов, то между ними выстраивается отдельная иерархия. Статус определяет величину вокзала, размер финансирования его строительства и ремонта.

Историческая значимость связана с тем, является ли вокзал памятником архитектуры или истории. Степень архитектурной ценности здания или значимости исторических событий, связанных с ним, также влияет на восприятие и оценку его художественных достоинств. Проявление идеологической составляющей зависит от времени постройки вокзала.

Идеология императорской России искоренялась в советское время. Правители СССР, в свою очередь, уничтожали материальные проявления идеологии своих предшественников, что приводило к демонтажу произведений монументального искусства, модернизации интерьеров. Современные вокзалы, зачастую, не отражают идеологию нашего времени, поэтому в зданиях вокзалов России, где сохранены аутентичные элементы среды, нередко, выражены еще советские идеологические ориентации.

Художественные ценности общества могут быть выражены в господствующем архитектурном стиле или стилевом направлении времени постройки здания, что характерно для архитектуры прошлых веков. Для современных зданий особенно важно концептуально-образное решение. Художественная ценность архитектуры всех времен определяется степенью гармоничности композиции, цветовых решений, пропорциональных соотношений.

Таким образом, социально-культурные аспекты в значительной степени определяют облик вокзалов и других типов общественных зданий, ведь архитектура и дизайн служат общественным нуждам и выражают ценности общества.

Шарафуллина А.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЖИЛЫХ ИНТЕРЬЕРОВ С ПОЗИЦИИ РАЗНЫХ ГРУПП ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

На сегодняшний день все сферы и отрасли строительства развиваются с огромной скоростью. Разрабатываются новые строительные материалы, которые применяются в отделке интерьера и предметном наполнении.

Интерьер квартиры включает внутренние пространства помещений, их взаимосвязь, планировочное решение, мебель и оборудование, декоративное убранство. Все предметное наполнение создается для удовлетворения человеческих потребностей.

Для оценивания жилых интерьеров нами были разработаны критерии, с помощью которых можно проанализировать уровень интерьера разных потребительских групп.

1. Соответствие функциональному назначению интерьера – один из наиболее важных критериев при оценивании в области дизайна. Для комфортного проживания, каждая комната или зона должна соответствовать своему функциональному или бытовому процессу.

2. Оптимальность визуального зонирования пространства – особое размещение мебели, светильников, оборудования и декоративных перегородок. Наиболее традиционные приемы размещения мебели вдоль стен, характерные для решения интерьеров прошлых лет, начинают уступать более современным, разнообразным приемам компоновки, которые позволяют визуально расчленить пространство, выделить его функциональные зоны.

3. Степень комфортного пребывания в интерьере. В помещении, в котором живет человек, должно быть не только уютно, но и удобно, эстетически и психологически комфортно.

4. Стилистическое единство формообразования предметного наполнения. В любом интерьере важно выдержать единый стиль формообразования предметного наполнения. Даже если мы говорим об эклектике, она должна быть грамотно, гармонично выполнена.

5. Организация композиционного центра. Каждая комната, в зависимости от функционального назначения, должна иметь свой композиционный центр, как и по месторасположению, так и по смысловому содержанию, например, в гостиной это телевизор.

6. Цветовая гамма интерьера. Цвет воздействует на психологическое состояние человека, учитывая, что в современном мире наше жилище является местом убежищем, где мы отдыхаем после работы/учебы, важно создать приятный колорит для него, подбирая цвета зависимости от функционального назначения помещения и предпочтений потребителей.

Демина А.В., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

К ВОПРОСУ О КЛАССИФИКАЦИИ ОТКРЫТЫХ РАБОЧИХ ПРОСТРАНСТВ ТИПА «КОВОРКИНГ»

Рынок коворкингов в России один из самых молодых и неформализованных. На сегодняшний день не существует единого определения «коворкинг»: это и новая модель организации рабочего процесса с открытыми пространствами и набором сервисов, и комплекс рабочих мест эконом-класса.

Тем не менее, коворкинг-центр представляет собой систему подхода к организации труда, объединяющую самых разных людей, которые, как правило, не связаны между собой обязательствами с какой-либо организацией, для работы над совместным проектом.

Коворкинг представляет собой сосредоточение различных специалистов в едином пространстве для совместной работы. Свободное передвижение идей, знаний, навыков и опыта позволяет находить неординарные решения и способствует раскрытию потенциала каждого участника.

Одним из путей развития рынка коворкингов является их классификация, чтобы на этапе выбора потребители понимали уровень услуг, который они получают. Так, вопрос о необходимости классификации данных центров впервые был поднят на практической конференции PROEstate Events «Управление бизнес-центром».

Вопрос о параметрах, по которым можно классифицировать коворкинги, остается открытым. На сегодняшний день, согласно потребностям арендующих, на первый план выходят такие аспекты, как место расположения центра, его функциональное зонирование, сервисные услуги, а также ценовая политика и визуальное эстетическое восприятие пространства.

Мы можем выделить несколько видов классификации коворкинг-центров:

- по типу организации рабочего пространства;
- по функциональному зонированию пространства;
- по планировке предоставляемого помещения;
- по количеству предоставляемых мест;
- по стоимости аренды офисного места;
- по времени работы коворкинг-центра;
- по степени технической оснащенности рабочего пространства.

Наличие четких параметров, по которым могут оцениваться коворкинги внутри делового сообщества, а также потребителями их услуг значительно упростит взаимодействие с текущими и потенциальными клиентами. Так как коворкинг-центры являются достаточно молодым направлением в организации рабочих пространств, то предлагаемая классификация будет со временем дополняться.

Куприянова В.С., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПРЕДМЕТНО-ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СРЕДЫ В ИНТЕРЬЕРАХ ТИПОВЫХ ПАНЕЛЬНЫХ КВАРТИР

На сегодняшний день в любой творческой деятельности можно выделить три вида критики – самокритика, общественная критика и критика профессионалов (экспертиза). Для экспертизы важно выявить объективные критерии, на которые профессионал мог бы опираться в процессе оценивания. При изучении теоретических материалов по дизайн-деятельности была выявлена недостаточная проработанность таких критериев.

Типовое панельное жильё – это дома с квартирами с маленькой площадью (до 65 кв. м.), построенные из готовых железобетонных панелей и расположенные в спальных районах города. Проектом типового дома можно назвать проект, утверждённый для массового строительства и имеющий свои серии планировочных решений.

Самое распространенное в России типовое панельное жильё – это дома, спроектированные в период с 1956 по 1964 гг. и получившие название «хрущёвки».

На сегодняшний день для оценки предметно-пространственной среды в интерьерах типовых панельных квартир наиболее актуальными можно назвать эргономические и функциональные характеристики. Связано это с такими особенностями как нехватка площади с учётом современных потребностей и повышающиеся требования потребителя к условиям своей жилой среды.

В целом при оценке типовых панельных квартир, можно разделить критерии на 2 группы:

1) критерии, не относящиеся к интерьеру напрямую. Такие критерии имеют большое значение, так как многие из них остаются неизменными на всём сроке эксплуатации жилья: местоположение, развитость инфраструктуры, транспортная развязка, этажность, отсутствие лифтов, качество тепло- и звукоизоляции, стоимость квартиры, наличие детской площадки, большая площадь озеленения, работа управляющей компании, размер коммунальных услуг.

2) критерии оценки предметно-пространственной среды непосредственно в интерьерах данных квартир: площадь кухни, площадь прихожей, наличие или отсутствие проходных комнат, совмещённый или отдельный санузел, наличие дополнительных помещений (лоджии, балконы, кладовые), общее состояние квартиры.

Несмотря на государственную политику по сносу хрущёвок как устаревшего жилья пониженного комфорта, типовые панельные квартиры на сегодняшний день всё ещё остаются самыми распространёнными среди пенсионеров и молодых семей, что подтверждает их актуальность и достаточный уровень соответствия современным требованиям потребителя.

Петрова И.Е., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

НЕКОТОРЫЕ ПУТИ ВОСПИТАНИЯ ХУДОЖЕСТВЕННОГО ВКУСА ПОТРЕБИТЕЛЕЙ В РУСЛЕ СОВРЕМЕННОЙ МОДЫ

Современная мода – настолько сложное явление, что сегодня ее не пытаются рассматривать комплексно с одной, пусть и устоявшейся позиции. Гораздо рациональней описывать ее проявления с определенной точки зрения и отражать четко установленный ракурс. Здесь речь пойдет о воспитании художественного вкуса потребителей современной моды. Художественный вкус – способность восприятия и оценки эстетических достоинств произведений искусства или объектов материальной культуры. Он проявляется преимущественно как система личных пристрастий, ориентирующихся на общепринятые эстетические оценки. Представляя собой эмоционально-рациональное освоение действительности, эстетический вкус выступает как единство эстетического чувства и эстетического идеала.

Художественный вкус зависит от той среды, в которой он формируется, и меняется с ее изменением. Разными культурами вырабатываются разные, иногда диаметрально противоположные вкусы, во многом зависящие от эволюции искусства в рамках данных культур. Наиболее эффективный путь воспитания художественного вкуса погружение человека в мир искусства. Однако далеко не все люди профессионально заняты в этой сфере деятельности, зато все в разной степени, но приобщены к моде.

Мода может быть определена как одна из социальных норм, которая предписывает членам данного общества определенную модель потребительского поведения. Мода имеет много путей распространения, раньше это были журналы, долгое время самым главным источником являлось телевидение, в последние годы стал компьютер. Следует отметить, что воздействие телевидения и глобальных сетей принципиально отличаются в вопросах воспитания художественного вкуса. Телевизионные передачи проходят «рецензирование» и, как правило, транслируют лучшие образцы мировой и российской моды. Компьютер наполнен разными образцами, иногда сомнительного качества. Его достоинство в том, что большинство чатов, посвященных моде, позволяют принять участие в обсуждении, дает возможность высказать свою точку зрения, что особо важно для молодежи.

Мощным каналом формирования моды и эстетического вкуса является киноискусство. Футуристические модели транспорта, интерьеров и одежды могут вполне реализовать в последующие десятилетия если не полностью, то в каких-то объектах близких к прототипам. Особенно быстро они проявляются в модных аксессуарах. Мода превращается в ценность, когда внешняя норма модного поведения принимается индивидом и становится его внутренней потребностью, желанием. Мода выступает в качестве внутреннего компаса потребительского поведения и обязательно материализуется в личных вещах, определяя принадлежность к модным тенденциям и уровню художественного вкуса.

Григорьев А.Д., канд. пед. наук, доцент, зав. кафедрой дизайна,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИНТЕРСУБЪЕКТИВНАЯ РЕАЛЬНОСТЬ В КОНТЕКСТЕ ЭВОЛЮЦИИ ИСКУССТВА

Значение искусства в жизни общества зачастую остаётся недооценённым. Однако если изучать проблему искусства с точки зрения интерсубъективности, то возникает прямая связь мифологии с искусством и их совместное влияние на общественные и исторические процессы. Искусство является таким же фактором формирования человеческой реальности, как и физические законы или физиология. Мифология здесь рассматривается как мировоззренческая система, основанная на субъективных переживаниях и домыслах, а не на объективных закономерностях.

Интерсубъективная реальность, как образ социальной реальности, состоящей из множества «Я», формируется в результате взаимодействия большого числа людей, которое создаёт субъективные мифологические рамки, становящиеся для общества объективной реальностью. Здесь можно проследить взаимосвязь искусства и интерсубъективности. Начиная с первых наскальных росписей, условность стала обязательным атрибутом искусства, когда люди договаривались между собой, что тот или иной символ означает то или иное явление. Безусловно, на первых этапах, это было продиктовано технологической невозможностью реалистично изобразить охоту, бытовые сцены или другой аспект человеческой жизнедеятельности. Однако именно развитие способности договариваться об условных обозначениях, на наш взгляд, оказало сильное влияние на формирование абстрактного мышления и сложной системы человеческих взаимоотношений.

Такие объекты интерсубъективной реальности как деньги или религия были бы невозможны без способности человека договариваться. Со временем, условность в искусстве стала результатом не технического несовершенства ремесла или отсутствия должного уровня мастерства, а способности людей договариваться что есть красиво, а что безобразно. В Европе, в эпоху развития античного искусства, превозносилось совершенство тела и духа, основанное на философии гуманизма, в эпоху Средневековья значение имели только духовные аспекты, основанные на религиозных христианских догматах, в современном мире большое значение имеет свобода выбора, непредсказуемость результата и творческая раскрепощенность. Всё это является результатом взаимного влияния общественных процессов и искусственной мифологической действительности, которую мы называем «Искусством».

Согласно Ю.Н. Харари, со временем интерсубъективность будет оказывать всё большее влияние на объективную реальность, когда в угоду мифам, политическим и экономическим интересам будут перестроены спирали ДНК и интерсубъективная реальность поглотит реальность объективную. Искусство способно сделать эти процессы более гуманистическими, однако может повлиять и на противоположный результат, что повышает ответственность деятелей искусства за эволюцию человеческого общества.

Брылёва М.А., студ.,
Ячменёва В.В., канд. пед. наук, доц. кафедры дизайна,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ДЕТСКОЙ КНИЖНОЙ ИЛЛЮСТРАЦИИ

В настоящее время книги все больше заменяются электронными девайсами. Но, несмотря на это, они все равно остаются неотделимой частью детства каждого ребенка. Именно с помощью книг ребенок развивается, узнает мир. Детская книга не мыслится без картинок, поэтому детская книжная графика является актуальной темой даже на современном уровне развития общества, проектно-графических [1] средств и методов в дизайне. Картинки в печатных изданиях детской литературы помимо пояснения текста произведения формируют эстетический вкус ребенка и развивают его речь, помогают составлять в голове логические цепи, последовательно мыслить.

Сейчас тема детской книжной иллюстрации не стоит на месте и постоянно развивается в разнообразных новых техниках, внедряются современные технологии. Часто можно сказать, что художник-иллюстратор является соавтором писателя. Основная задача книжного иллюстратора – с помощью художественных средств материализовать замысел писателя, опираясь на литературный текст, наиболее глубоко и понятно раскрыть смысл книги, помня, что для каждой возрастной категории нужен свой подход к содержанию. Кроме того, иллюстраторам отводится очень важная часть создания печатной версии книги – создать ее декоративный облик, заинтересовать читателя яркой, красочной обложкой.

Традиционные техники, которые использовались поколениями иллюстраторов, не уступают места графическим редакторам. Это и графика, и живопись, и даже аппликация и коллаж. Сейчас среди авторов популярна смешанная техника, когда основа делается акварелью, а затем поверх дорисовываются детали цветными карандашами. Широко используется техника, которую условно можно назвать «дополненной реальностью», когда художник дорисовывает свою реальность поверх фото. А бывает и метод от обратного: выдуманная реальность дорисовывается вокруг живых персонажей.

Подводя итоги нашего исследования, мы можем сделать вывод, что детская книжная иллюстрация претерпевает свои изменения. Меняются не только техники выполнения, но и материалы. На смену кропотливой ручной работе в различных традиционных техниках (например, лессировка, гравюра, эстамп), приходят не менее трудоемкие, но эффективные компьютерные иллюстрации, работы, выполненные в графических редакторах. Но, несмотря на разнообразие техник и материалов, применяемых при оформлении книги, она не утрачивает свою актуальность и остается все такой же востребованной.

Список литературы:

1. Жданова Н.С. Сущность понятия «Проектно-графического моделирование в дизайне» // Архитектура. Строительство. Образование. 2014. № 2 (4). С. 88-96.

Горская Д.П., студ.,
Ячменёва В.В., канд. пед. наук, доц. кафедры дизайна,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ В ПРОЦЕССЕ РАБОТЫ НАД РЕКОНСТРУКЦИЕЙ СКВЕРОВ И ПАРКОВ

В эпоху СССР было создано множество парков и скверов. Их строили во всех городах в самых разных воплощениях. От огромных центральных парков до маленьких внутриквартальных скверов. Сегодня наиболее популярны городские скверы и парки, где люди могут отдохнуть, пообщаться и перекусить. Чаще всего подобные скверы располагаются по всему городу [1]. Но многие эти зеленые территории находятся в заброшенном состоянии.

Одним из таких скверов оказался «Литературный» сквер в городе Магнитогорск. На данный момент этот сквер нуждается в капитальном ремонте. Заросшие кустарники, сломанные лавочки, гнутые урны, и растрескавшийся асфальт создают впечатление заброшенности и пустоты. Последняя попытка благоустройства была предпринята в 2010 году. В сквере установили новую детскую площадку. Сейчас игровой комплекс, как и сквер, находится не в лучшем состоянии. Для его реконструкции мы выбрали и использовали программы 3D моделирования и графические редакторы.

Эти программы позволили нам воссоздать сквер и, основываясь на этом создать проект для реконструкции. Сквер создавался в программе 3DS MAX мы смогли воплотить пожелания жителей и наши творческие идеи по реконструкции сквера. Эта программа позволяет создавать и редактировать самые смелые решения формообразования, реалистичные визуализации нового сквера, и анимацию, для лучшего понимания внешнего вида и устройства нового сквера.

Для упрощения работы над проектом, мы воссоздали планировку и основные элементы этого сквера, опираясь на фотографии и снимки со спутника. После оценки предстоящей работы, началось создание нового плана сквера. Для этого использовалась программа CorelDraw. Это полупрофессиональный графический редактор, который позволяет быстро составить внести необходимую информацию и обработать ее. Данная программа очень проста в обращении, но в ней достаточно функций, которые необходимы для создания планировки сквера за короткой промежуток времени.

Программы 3DS MAX и CorelDRAW могут взаимодействовать друг с другом. Сложную конфигурацию можно контуром вычертить в CorelDRAW и импортировать в 3DS MAX. Это значительно упрощает работу в проектировании.

С помощью этих программ был создан проект нового облика «Литературного» сквера.

Список литературы:

1. Григорьев А.Д. Возможности применения цифровых искусств при проектировании и организации архитектурной среды //Архитектура. Строительство. Образование. 2017. № 1 (9). С. 80-86.

Кружилина К.П., студ.,

Ячменёва В.В., канд. пед. наук, доц. кафедры дизайна,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ В ОРГАНИЗАЦИИ ИНТЕРЬЕРА ДЕТСКОЙ КОМНАТЫ

Детская комната является одной из самых сложных зон для проектировщика [1]. Это связано с тем, что в семье может быть не один, а несколько детей, они могут быть разного возраста, разного пола, разного и возраста, и пола. Для проектирования детской в таких случаях нужно учитывать зонирование, возрастные особенности при выборе мебели, а также другие аспекты эргономичного интерьера.

Методом исследования стало анкетирование, в результате проведения которого было выявлено, что важную роль в создании безопасного и эргономичного интерьера детской комнаты играет выбор материалов, предпочтительно натуральных, грамотное зонирование с учетом возрастных особенностей, а также приняли во внимание личные наблюдения родителей, которые приняли участие в анкете. Используя данную работу, проектировщики могут разработать эргономичный интерьер [2], который будет подходить для ребенка конкретного возраста и способствовать его гармоничному росту, благодаря комфортной среде. В нашей работе мы использовали программы 3DS MAX и CorelDRAW, они позволяют мобильно и подробно воссоздать интерьер детской комнаты. Программы позволяют отображать в проектном предложении такие параметры как: размеры мебели, расстояния между ними, зонирование, выбор материалов, цветовое решение.

При разработке детского интерьера особенно важно учитывать основные элементы эргономики: [3] использование правильного материала, расположения и размера мебели, а также грамотное зонирование. Благодаря совокупности данных составляющих получатся эргономически правильная детская комната. Важно помнить, что главным аспектом создания интерьера детской является безопасность. Для разработки детского интерьера, следует обращать внимание на основные возрастные группы детей. Благодаря этому можно организовать наиболее эргономично подходящее оборудование и интерьер для определенного возраста ребенка.

Список литературы:

1. AntonenkoYu.S., Yachmeneva V.V., Salyaeva T.V. Design features of furniture and equipment for entrance areas of kindergartens В сборнике: International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern technologies electronic edition. Сер. "IOP Conference Series: Materials Science and Engineering" 2018. С. 042013.
2. Григорьев, А.Д., Чернышова, Э.П. Проектирование в дизайне среды: учеб.-метод. пособие для студентов факультета искусств и дизайна. Магнитогорск: МаГУ, 2008. 96 с.
3. Эргономика детской комнаты [Электронный ресурс] // [сайт]/ - URL - <http://the-pled.ru/ergonomika-detskoj-komnaty/>(Дата обращения 10.04.19)

Леймакин А.А., студ.,

Ячменёва В.В., канд. пед. наук, доц. кафедры дизайна,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ДИЗАЙН ПРОЕКТОВ

Информационные технологии, на сегодняшний день, являются неотъемлемой частью нашей жизни. Практически любая сфера деятельности пользуется и-технологиями. Наибольшую популярность набирает такое направление как компьютерная графика. Под ее влияние попали такие крупные области, как кинематограф, реклама и дизайн.

Сегодня современному дизайнеру необходимо знать и уметь пользоваться графическими редакторами, которые позволяют быстро и качественно моделировать всевозможные объекты, проектировать ландшафт парков и скверов, создавать персонажей и т.д. [1, 2]

Для разработки проектного предложения «Созвездие «Университет» для «Университетского сквера» было использовано программное обеспечение 3DsMax, с его помощью был реализован творческий замысел и сама концепция проекта. Создав трехмерную модель объектов, была выполнена не только форма и конструкция малых архитектурных форм (МАФы), но и передана фактура и цвет проектируемых объектов [3, 4]. Данная программа обладает широким спектром инструментов для профессионального моделирования. Что позволяет делать более сложные и реалистичные сцены.

Несмотря на положительные результаты, все еще остается актуальным вопрос реконструкции оставшихся скверов и парков, а также вопрос проектирования МАФ с использованием информационных технологий. Проектные предложения разрабатываются и в течение данного семестра. Результаты будут отслежены и опубликованы в следующих наших работах.

Список литературы:

1. AntonenkoYu.S., Yachmeneva V.V., Salyaeva T.V. Design features of furniture and equipment for entrance areas of kindergartens В сборнике: International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern technologies electronic edition. Сер. "IOP Conference Series: Materials Science and Engineering" 2018. С. 042013.
2. Беляева С.Е. Основы изобразительного искусства и художественного проектирования: учеб. пособие. М.: Академия, 2007. 208 с.
3. EkaterinushkinaA.V., AntonenkoYu.S., YachmenevaV.V., GrigorevA.D., LymarevaYu.V. Multinational architecture as factor of core values development of future designers. В сборнике: The European Proceedings of Social &Behavioural Sciences EpSBS Conference: SCTCGM 2018 - Social and Cultural Transformations in the Context of Modern Globalism. Conference Chair(s): Bataev Dena Karim-Sultanovich - Doctor of Engineering Sciences, professor, director of the Complex Scientific Research Institute n. a. H.I. Ibragimov of the Russian Academy of Sciences. 2019. С. 445-453.
4. Джонс Дж.К. Методы проектирования: пер. с англ. 2-е изд., доп. М.: Мир, 1986.

Минина А.А., студ.,

Ячменёва В.В., канд. пед. наук, доц. кафедры дизайна,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВОЗМОЖНОСТИ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СОЗДАНИИ ФИРМЕННОГО СТИЛЯ (НА ПРИМЕРЕ КОНДИТЕРСКОЙ «ЧАЕПИТИЕ ШЛЯПНИКА»)

Современный темп жизни сильно отражается и меняет жизнь человека. Сегодня многие служащие, индивидуальные и частные предприниматели имеют ненормированный рабочий день или день, превышающий норму восьмичасового рабочего дня.

В связи с этим становится актуальным вопрос «быстрого перекуса». При открытии учреждении общественного питания необходимо грамотно подойти к вопросу разработки фирменного стиля.

Фирменным стилем является единство элементов, которые идентифицируют принадлежность всего, на чем размещены элементы (товары, коммуникационные сообщения и т.д.), к конкретной фирме и отличающие её от конкурентов. Фирменный стиль – это важная часть маркетинга, которая отражает концепцию учреждения общественного питания.

Грамотно подобранный логотип узнаваем и отражает главную концепцию компании. Он позволяет компании сформировать собственный бренд, являясь средством формирования имиджа. Фирменный стиль сегодня является определяющим фактором успеха компании на рынке. Он повышает конкурентные преимущества и эффективность пропагандистской кампании. От правильного формирования фирменного стиля зависит то, насколько успешно фирма будет взаимодействовать с партнерами и клиентами.

Для разработки проектного предложения «Чаепитие Шляпника», по мотивам сказки Л.Кэрролла «Алиса в стране чудес» [1], было использовано программное обеспечение CorelDRAW, с его помощью был реализована концепция фирменного стиля [2].

Программа позволила создать для логотипа объекты нестандартной формы, использовать цвета и оттенки всего спектра, применять градиент и добавлять тени. Особое преимущество данного программного обеспечения - поддержка различных видов шрифтов. Это позволило использовать фирменный шрифт фильма «Алиса в стране чудес».

Данная программа обладает широким спектром инструментов для профессионального создания графических работ, поэтому мы планируем использовать ее и в других наших разработках проектных предложений.

Список литературы:

1. Кэрролл Л. Алиса в стране чудес. Алиса в Зазеркалье. М.: ЭКСМО, 2004. 216 с.
2. Саляева Т.В., Ячменёва В.В. Изучение рекламной деятельности, как основной составляющей в обучении студентов дизайнеров // Достижения вузовской науки 2018: сборник статей Международного научно-практического конкурса. 3 ч. Пенза, 2018. С. 55-58.

Цуркан В.С., студ.,

Ячменёва В.В., канд. пед. наук, доц. кафедры дизайна,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТА РЕКОНСТРУКЦИИ СКВЕРА ИМ. М.В. ЛОМОНОСОВА

Парки и скверы – это основные места культуры и отдыха в современном городе. Они дают возможность людям оставаться наедине с природой, абстрагироваться от рабочей суеты. Об актуальности данной проблемы свидетельствует то, что 21 ноября 2016 на заседании президиума Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и приоритетным направлениям была озвучена программа «Формирование комфортной городской среды», которая предполагает создание комплексных проектов по благоустройству сотен российских городов, а также вовлечение горожан в деятельность.

В списке парков и скверов, выделенных городской программой, нами для дальнейшего анализа был выбран сквер им. М.В. Ломоносова. В сквере располагаются: скульптурная композиция «Учитель» и указатель «Нулевой километр» - это памятный знак, на котором указано расстояние от Магнитогорска до таких городов как: Челябинск, Екатеринбург, Москва и др. Ранее памятник стоял в центре сквера. Мы выполнили анализ состояния сквера на настоящий момент и выяснили влияние прилегающих к скверу улиц, организаций, муниципальных учреждений и других объектов городской инфраструктуры, выявили категории постоянных посетителей и провели среди них социологический опрос. Проанализировав состояние сквера [1], мы сделали вывод о том, что он нуждается в полной реконструкции.

В рамках разработки проектного предложения по реконструкции и изучения различных графических редакторов был выполнен проект комплекта малых архитектурных форм, предназначенных для реконструкции сквера. Предварительно был проведен предпроектный анализ [2] состояния сквера при помощи различных интернет-ресурсов.

В среде дизайн-проектирования наиболее популярными программами по моделированию являются 3dsMAX, ArchiCAD, AutoCAD, SketchUp, Z-brush, Photoshop и CorelDraw. В нашей работе мы использовали 3dsMAX, что позволило повысить качество, наглядность, помогло приблизиться к максимально точному и реалистичному образу объекта.

Список литературы

1. Арзамасцева Н.Ю., Ячменева В.В. Формирование активного визуального восприятия дизайнеров в процессе профессиональной подготовки // Философские и педагогические проблемы современного образования: мат-лы межд. научно-практической конференции / под науч. ред. С.А. Ан. 2019. С. 199-203.

2. Беляева С.Е. Основы изобразительного искусства и художественного проектирования: учеб. пособие. М.: Академия, 2007. 208 с.

Антоненко Ю.С., канд. пед. наук, доц. кафедры дизайна,
Гусева Е.И., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЗНАЧЕНИЕ КОМБИНАТОРИКИ В ОБУЧЕНИИ ДИЗАЙНЕРОВ

Мы рассмотрим значение комбинаторики в обучении дизайнеров, ее применение в дизайн-проектах студентов [1]. В наше время комбинаторика пользуется огромным успехом и применяется во многих направлениях дизайна: архитектуры, среды, одежды, мебели, ландшафта, и др. Данное задание студентам выдается на «Проектной деятельности», в виде клаузуры. Более подробно рассмотрим комбинаторику при обучении специальности «дизайнер мебели», ее роль в искусстве, дизайне, на учебной практике по получению первичных профессиональных умений и навыков. Выполнение клаузуры позволяет повысить исходный уровень владения культурой проектно-художественного мышления, достигнутого на предыдущей ступени образования, и овладеть необходимыми умениями и навыками научно-исследовательской деятельности в области проектирования и дизайна мебели.

Комбинаторика помогает овладеть навыком вариативности проектных идей, убирает шаблонность мышления в дизайн-проектах студентов. Полученные знания используются ими при формообразовании объектов (изделий) мебели и оборудования в последующем учебном проектировании [2]. Анализируя проведенное нами исследование, мы рассмотрели следующее: понятие комбинаторики, ее взаимосвязь с проектной деятельностью и проектированием предметно-пространственной среды, формообразованием мебели и грамотной организации интерьеров. Комбинаторика в проектировании учитывает эргономические требования к мебели и оборудованию, определяет основные конструктивные решения и формообразование, вариативность разработки. Также выявляются такие качества как: цвет, фактура, материал и стилизация формы.

Студенты воплощают идеи в форме эскиза, выполняя свои варианты (не менее 5-ти штук). Далее идет компоновка по композиции разработанного элемента в плоскость квадрата 10x10. Художественно-конструктивный поиск завершается разработкой вариантов цветового и графического дизайн-проекта комбинаторной схемы. Заключительным этапом проектирования является графическая подача клаузуры на заданном формате (50x50). Дизайн-проект выполняется вручную, в цвете и черно-белом варианте.

Список литературы

1. Антоненко Ю.С. Анализ опыта формирования компетенций при подготовке дизайнера в вузе // Философские и педагогические проблемы современного образования: материалы международной научно-практической конференции / под науч. ред. С.А. Ан. 2019. С. 216-219.
2. Екатеринушкина А.В., Антоненко Ю.С. Интегративный подход в учебном проектировании // Современные тенденции изобразительного, декоративного прикладного искусств и дизайна. 2019. № 1. С. 50-55.

Танаева И.В., студ.,

Ильяшева Е.В., канд. пед. наук, доц. кафедры дизайна,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» г. Магнитогорск, РФ

РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗРАБОТКИ КОНСТРУКТОРСКОГО РЕШЕНИЯ ЖЕНСКОГО ПАЛЬТО В УСЛОВИЯХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОН РОССИИ

Рассмотрение задач, которые ставят национальные проекты России, послужило определением проектной проблемы. Нами разработано универсальное конструкторское решение женских пальто для климатических зон России, которое является неотъемлемой частью в создании новых проектов моделей изделий. На основе изученного материала: анализа конструктивного решения, моделей трансформеров, результата опроса и т.д., разработанная нами модель женского пальто является универсальной и имеет элементы трансформации.

В результате конструкторское решение модели женского пальто имеет привлекающий силуэт, отрезную линию талии, втачной длинный рукав, от оката до низа рукава идет замок, цельнокроеный воротник стойка по полочке и отрезная по ростку, имеет средний шов, рельефы на полочке и спинке идущие от проймы и переходящие на вытачки на нижней части изделия (юбке), по боковым швам юбки так же идут замочки. От середины плеча до обхвата груди проходит кокетка с замочком V-образной формы, который переходит на спинку по линии горловины. Такая конструкция предназначена для прохладного периода. Впоследствии, эта модель трансформируется для более теплого периода. В основной модели расстегиваются замочки на рукаве и на юбке, что дает расширения изделия и делает его более свободным. Так же отстегивается кокетка по V-образной линии и к ней пристегивается пиджачный воротник, но немного измененный сделанный похожим на клиновидный лист. Сам воротник имеет 2 слоя. 1 слой основной, 2 накладной. Накладной воротник может пристегиваться и застегиваться, образуя запах. Для дождливой погоды предусмотрена пелерина - дождевик. Сам дождевик состоит из капюшона и пелерины. На основной модели он пристегивается к V-образной кокетке с замочком при этом оставляя воротник стойку. Передняя часть пелерины драпируется с помощью завязок, расположенных в области плеча.

Выполнение разработки художественного композиционного решения женского пальто, осуществлялось в графической среде CorelDRAW X7 Graphic, конструкторского решения в графической среде Auto CAD версия 19.

Универсальное пальто предназначено для двух климатических зон России: 1 зона - к ней относятся области и районы южной территории РФ. Нами выбрана ткань для изготовления женского пальто с учетом требований к материалам и климатических условий, это основной материал Кашемир, подкладочный материал Атлас и ткань для дождевика Дюспо. Изготовление первичного образца модели и разработка КД будут представлены на защите выпускной квалификационной работы.

Наш проект был представлен на Всероссийский инженерный конкурс, который проходил в г. Симферополе, в декабре 2019 года и занял призовое место.

Лобова А.И., студ.,

Ильяшева Е.В., канд. пед. наук, доц. кафедры дизайна,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» г. Магнитогорск, РФ

УНИВЕРСАЛЬНОСТЬ КОНСТРУКТОРСКОГО РЕШЕНИЯ ЖЕНСКОГО КОСТЮМА ДЛЯ МЕРОПРИЯТИЯ «ПИРАТЫ КАРИБСКОГО МОРЯ»

Танцы, театр и различные шоу прочно вошли в жизнь каждого человека. Люди, находясь на представлении, оценивают не только игру актеров, но также их образ. Раскрыть конкретный образ, помогает сценический костюм. Организации, занимающиеся проведением мероприятий уже достаточно долгое время, сталкиваются с проблемой неправильно разработанных конструкций одежды в сценических костюмах. Впоследствии, в ходе эксплуатации возникает проблема изнашивания, истирания, а также повышается разрывная нагрузка на данное изделие. Хочется отметить, что из-за больших растрат на сценические образы, фирмы зачастую нуждаются в универсальных костюмах. Такой прием помогает облегчить или утяжелить образ, за счет чего, такие костюмы можно использовать для различных возрастных групп, как для детей, так и для взрослых.

Актуальность данной темы заключается в разработке универсального конструкторского решения сценического костюма, который подойдет для разновозрастных мероприятий, а также сможет использоваться для фотосессий и будет соответствовать, и передавать конкретный образ персонажа. Универсальность данного костюма заключается в том, что из более сложного комплекта одежды, жилет преобразуется в более легкий, снятием нижнего, либо верхнего. Помимо этого, в комплекте присутствует съемный воротник блузы, который так же может создать либо более тяжелый и более многослойный образ, или, наоборот, при его снятии получается совершенно иная модель блузы, более легкая и утонченная.

Новизна комплекта одежды на рынке сценических костюмов заключается в многообразии вариаций ношения такого сценического образа, а также в повышенной износостойкости, за счет правильно рассчитанной и разработанной конструкции. Лаконичность и простота выбранного и разработанного комплекта одежды сможет функционировать и с другими сценическими костюмами, на других праздниках и мероприятиях, что создаст не один образ и расширит спектр вариаций ношения сценических комплектов и поможет значительно сэкономить средства организаторов различных праздников, и увеличить их количество. Разработанное нами универсальное конструкторское решение и подобранные материалы, приведут к повышению качества женского сценического костюма для мероприятия, расширит разновозрастной ассортимент сценических костюмов, и повысит их износостойкость, экономичность. Верно, разработанный эскизный ряд комплекта одежды позволит более полно передать конкретный образ персонажей, что повысит уникальность и качество мероприятий. Все это приведет к росту данной организации на рынке проведения различных мероприятий, повысит ее конкурентоспособность, а также создаст позитивный настрой мероприятия «Пираты Карибского моря».

Сюзева Ю.Д., студ.,

Ильяшева Е.В., канд. пед. наук, доц. кафедры дизайна,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» г. Магнитогорск, РФ

РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗРАБОТКИ КОНСТРУКТОРСКОГО РЕШЕНИЯ В СПЕЦОДЕЖДЕ ИНЖЕНЕРА СТРОИТЕЛЯ С ЭЛЕМЕНТАМИ ДЕЛОВОГО СТИЛЯ

Национальная программа России, направленная на модернизацию легкой промышленности и на совершенствование отечественной спецодежды (Распоряжение от 26 января 2016 года №85-р) послужила определением проектной проблемы. Нами разработано конструкторское решение в спецодежде инженера строителя с элементами делового стиля. Для разработки конструкторского решения проведен анализ трудовой деятельности инженера-строителя, определен максимальный динамический эффект основных участков тела человека при выполнении физической и умственной работы. Эти данные позволили определить участки на спецодежде, которые больше всего подвержены механическому трению и загрязнению. Также максимальный динамический эффект прослеживается в размерных признаках: длина ноги, ширина спины, длина спины до талии и учитываются наибольшие прибавки на свободу движения. Проведен анализ характерных особенностей конструкции спецодежды для инженера-строителя и конструкции классического мужского костюма.

Выбор и обоснование выбора конструктивного решения (куртка и брюки) в спецодежде инженера-строителя с элементами делового стиля был на основе проведенных исследований. Конструкция мужской куртки: полуприлегающий силуэт, длина ниже линии бедер, рельефы, переходящие в отрезной бочок изделия, средний шов на спинке. Воротник стойка, манжеты с регулировкой величины обхвата запястья и застежка на молнию с планкой были выбраны с учетом защиты от попадания пыли и грязи под куртку. Рукав втачной, двухшовный, слегка в углубленную пройму. Нагрудные карманы с клапаном предназначены для канцелярских принадлежностей и электронных устройств, а нижние для небольшого оборудования, перчаток и т.п. Конструкции мужских брюк: полуприлегающий силуэт, карманы в боковых швах с отрезным бочком, зауженные к низу, по талии притачной пояс и вытачки для достижения облегания в области бедер. Карманы в боковых швах нужны для личных вещей, накладные карманы с правой и левой стороны используется под рабочие инструменты. На основе анализа топографической схемы в конструкции предусмотрены отрезные элементы на частях брюк. Эти элементы изготавливаются из более прочного и грязеотталкивающего материала, чем основная ткань. Для проектируемого изделия предложены смесовые ткани, сочетающие в себе гигиенические и физико-механические требования. Главным критерием является их прочность, износостойкость и долговечность, а также цветовое решение.

Первичные разработки нашего проекта были представлены на Всероссийский инженерный конкурс, который проходил в г. Симферополе, в декабре 2019 года.

Юнусов Ч.А., студ.,

Ильяшева Е.В., канд. пед. наук, доц. кафедры дизайна,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» г. Магнитогорск, РФ

ХАОРИ В КОНСТРУКТИВНОМ РЕШЕНИИ СОВРЕМЕННОГО МУЖСКОГО КОСТЮМА

Разработка конструкции современного костюма на основе различных стилей и культур не может быть неактуальной, особенно в нынешнюю эпоху пост-модернизма. Хаори – японский жакет, имеющий прямой покрой (рис. 1), надеваемый поверх кимоно. Полы хаори придерживаются шнуром. Длина обычно ниже пояса и выше колен. Материалы зависят от сезона. Рукава повторяют форму кимоно.

Разработки новых конструкций мужских костюмов на основе традиционной японской одежды, а конкретнее на основе традиционного мужского жакета «хаори» и классического варианта (рис. 2) помогут расширить ассортимент мужской одежды и привлекут потребителей своей новизной.

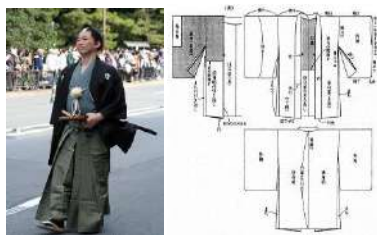


Рис. 1. Покрой хаори



Рис. 2. Конструкция деталей классического пиджака

Проблема заключается в органичном сочетании конструкции традиционной японской одежды и современной классической. Проанализировав множество аналогичных по стилистике разработок моделей, можно сделать вывод, что от японской традиционной одежды преимущественно берется свобода и мягкость форм, простота силуэта, крой горловины, отсутствие фурнитуры и т.п. Исследования в области конструктивных решений в одежде нами начинались на этапе курсовых проектов. И решение данной проблемы мы видим в выделении и соединении основных преимуществ конструкторского решения традиционного мужского жакета «хаори» и классического варианта мужского пиджака. Конструкция мужского жакета разрабатывается по методике ЕМКО, что позволяет внедрение его в условиях швейного производства.

Результатом разработки в таком случае станет костюм, сочетающий простоту кроя, комфортность и свободный внешний вид традиционной японской одежды, и строгость, элегантность классического мужского костюма. Такое сочетание внесет новизну в конструктивное решение и увеличит разнообразие назначений такого мужского костюма.

Горбатова Л.А., студ.,

Ильяшева Е.В., канд. пед. наук, доц. кафедры дизайна,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТОРСКОГО РЕШЕНИЯ ЖЕНСКОГО ЖАКЕТА НА ОСНОВЕ ИСТОРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА 50-Х ГОДОВ

Главная задача легкой промышленности сегодня, это подъем отечественно-го производителя и вытеснение не качественной импортной швейной продукции с рынка. Швейное предприятие, выпускающее одежду массового производства, характеризуется высоким уровнем технологии, организации производства. Использование новейших конструкторских разработок и технологий, позволяет создать одежду наилучшего качества. Развитие швейной отрасли, удовлетворение спроса населения в качественной одежде, имеющей уникальное конструктивное решение, отвечающее современным тенденциям моды и одновременно подчеркивающей особенности того или иного исторического периода может стать востребованной.

Анализ моделей женской одежды показал, что одной из самых универсальных вещей в женском гардеробе является жакет. Жакет в классическом стиле можно надеть на работу, в офис или деловую встречу, также можно надеть жакет вместе с платьем, которые девушки выбирают на свидание. На протяжении многих лет фасон и форма жакета постоянно менялись, но интерес у девушек к этому элементу одежды не угас. Поэтому важно обратить внимание на данный вид одежды и разработать новые конструктивные решения моделей женских деловых жакетов.

50-е годы отличаются тем, что одежда в это время создавалась таких форм, чтобы подчеркнуть женственность: осиная талия, королевская осанка, и это всячески подчеркивалось покроем одежды, фасоном обуви и аксессуарами.

Современные модели женских жакетов базируются на классическом стиле. Модельеры ограничиваются цветовой палитрой, крой примитивен, что требует корректировки и совершенствования.

Для решения этой проблемы нами проанализированы форма, силуэты, по-крой, цветовая гамма жакетов 50-х; проанализированы современные тенденции моды, методы и методики разработок конструкторских решений женских жакетов.

В результате нами предложено такое конструкторское решение женских жакетов, которое является действительно новыми, уникальными и не однотипными. Чертежи конструкции выполняются по методике ЕМКО. В таких жакетах можно пойти на любое мероприятие, будь это работа в офисе или романтическое свидание.

Решение этой проблемы помогает улучшить ассортимент швейных изделий.

В результате выполненной работы легкая промышленность получит совершенно новые разработки конструкторского решения женских жакетов.

Ведь для того чтобы развивалась отрасль (любая) важно создавать, придумывать, разрабатывать что-то новое, интересное, постоянно развиваться.

Красносельская А.В., студ.,
Ильяшева Е.В., канд. пед. наук, доц. кафедры дизайна,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКТОРСКОГО РЕШЕНИЯ В МЕДИЦИНСКОЙ СПЕЦОДЕЖДЕ

Редко мы задумываемся, в чем ходят на работу врачи, если сами с медициной не связаны. Исследования показали, что накоплен большой научный материал, разработаны методы и критерии физиолого-гигиенической оценки специальной одежды, сформулированы основные методологические принципы ее проектирования и промышленной технологии изготовления в соответствии с требованиями, обусловленными конкретными условиями эксплуатации спецодежды. Значительный вклад в решение этих проблем и разработку научных и теоретических основ в процессе проектирования спецодежды внесли исследования П.П. Кокеткина, Е.Х. Мелихова, Е.Б. Кобляковой, и др. Однако следует отметить, что в последние годы значительно возросли требования к спецодежде со стороны потребителей по комплексу эксплуатационных и эстетических свойств. Возникла потребность в комфортной спецодежде соответствующей фигуре потребителя и отвечающей ряду требований, включая формирование фирменного стиля для конкретного типа производства.

Предлагаемая в настоящее время на потребительском рынке спецодежда далеко не всегда соответствует конкретному уровню комплекса предъявляемых требований, не всегда обеспечивает реализацию специфики потребностей в современной специальной одежде, для сугубо уникальных условий производственной среды. Следует особо отметить, что обеспечение динамического соответствия конструкций одежды условиям ее эксплуатации является одной из наиболее актуальных задач проектирования специальной одежды для любой отрасли. Главное ее предназначение, защита тела работника от воздействия различных факторов, отрицательно влияющих на его здоровье, а также она должна быть удобной, не сковывающей движение и легко очищаться от вредных факторов. Все эти качества, напрямую, зависят от выбора материала, применяемого для ее пошива, что и определяет степень востребованности. А врачи задумываются, как выглядеть красиво и стильно на рабочем месте: бесплатную форму, которую выдают не во всех госучреждениях, обычно низкого качества, плохо сидит или не подходит по размеру. Нами предложены варианты медицинской одежды, ее конструктивное решение с учетом размерной типологии, ярких позитивных цветов, акцентируя на рисунке или принте. Можно в конструкции использовать необычные рукава, в том числе и фонариком, стильный v-образный вырез, потайные застежки, ассиметричный, свободный крой и т.д. Для обладателей тонкой талии можно предложить декоративные пояса и отстрочи, выделяющие талию. А вот брюки прямого или полуприлегающего силуэта позволят подчеркнуть стройность и индивидуальность. Разрабатывая новые конструкторские решения в медицинской спецодежде, мы делаем ее более разнообразной, индивидуальной, комфортной, эстетичной.

Именной указатель

- М**
- Maul W.P.489, 490
- А**
- Абдулвелеев И.Р.341
Абдулвелеева Р.Р.387, 388, 389,
390, 395
Абзалутдинов Д.Р.419, 420
Абсалямова В.И.263
Абулвелеев И.Р.329, 330
Авдонин И.Д.304
Аверков П.Л.329
Аверьянова Т.А.530
Агандеева Е.И.281
Агапигтов Е.Б.408, 412
Агарышев Д.В.457
Агутин Г.В.206, 207
Адамчук Б.С.246
Адишев П.Г.165
Азарова М.А.515
Азимов А.М.76
Азовцева А.А.429, 438, 440
Айкашев А.В.120
Айменова К.Ж.396
Акимова О.А.459
Аксенов В.В.161
Александрин Д.В.21, 22
Александров О.О.217, 218
Алексеев Д.И.258
Алексеев Д.Ю.164, 186
Алексеева Е.А.301
Алешкевич Я.К.181
Аллабердин А.Б.98, 99
Аллабердин А.М.89, 90, 91, 102
Альпов П.А.168
Альтяпов М.И.73
Амангалиев Е.З.284
Амельченко В.А.256
Аминев М.А.353
Амиров Р.Н.249
Ангольд К.В.38, 129
Андреев В.М.486
Андреев С.М.393, 405
Андреева А.А.103
Андреева О.С.54
Андросенко М.В.231, 232, 233, 234
Аникин А.Е.125, 157
Аникушин М.А.273, 286, 291
Анисимова Н.А.318
Аносов Р.А.424, 426
Антоненко Ю.С.600
Антропова Л.И.363
Ануфриев А.В.288
Анцупов А.В.216, 217, 218, 219, 220
Анцупов А.В. (мл.)216, 217, 218,
219, 220
Анцупов В.П.216, 217, 218, 219, 220
Апрелева Д.М.518
Арефьева Д.Я.369, 370
Арзамасцева В.А.243
Арзамасцева Н.Ю.588
Аркулис Н.В.506
Арне Н.В.269
Арсентьев А.А.580
Арсланбаева А.Ч.90
Артемов А.О.211, 236, 237
Артемова Н.В.511
Астафьева М.А.567, 568
Атангулова Г.Я.206, 207
Афанасьев М.Ю.290
Афанасьева М.В.417, 419, 436, 445,
446, 447, 448, 449
Ахметзянов Т.Н.265, 266, 267
Ахтямова А.С.476
- Б**
- Бабииков А.И.76
Багров К.Ю.587
Баева Н.В.492
Бакайкина О.А.319
Балашов А.В.305
Бараблин А.С.358
Бараков К.Я.419, 420
Баранкова И.И.418, 434, 436, 441,
444, 445, 448
Баранов Н.А.166
Баринов А.В.306
Барышников М.П.192, 196
Баталов Д.В.544

Бегинюк В.А.	113
Беликова Д.Д.	39
Белинин Д.С.	236, 237
Белкин Д.Е.	133, 141
Белобородов Е.И.	472
Белова В.Э.	536
Белуосова И.Д.	451
Белых Д.В.	302, 303
Белых П.В.	302
Бенделиани Б.Ш.	91
Берг О.А.	222
Берков А.Б.	307
Берсенов И.С.	124, 127
Бессонов А.Е.	104
Бигеев В.А.	155, 161, 162, 163, 361
Бикбаутов Р.Д.	187
Биктеева Н.С.	59
Биктимерова А.А.	502
Билалов А.Ф.	45
Бирюкова О.Д.	173
Блинов К.А.	390
Блохин М.В.	208
Боброва И.И.	452
Богданов А.Е.	470
Бодров Е.Э.	311, 581
Бондарев И.С.	308
Борохович Б.А.	38, 409, 490, 491
Босикова Е.Ю.	188
Босякова Н.А.	488
Брагин В.В.	124
Братковский Е.В.	128
Братских Д.С.	16
Бриген Харун	105
Бронников Н.С.	531
Брылёва М.А.	594
Бугайцов Д.Е.	44
Бужинская Т.А.	362
Буланов М.В.	290
Буланович О.А.	257
Бунеева Е.А.	149
Бурмистров К.В.	10, 11
Бывальцев К.Е.	516
В	
Вагапова Э.А.	88
Валишина А.В.	44
Вандышева О.В.	518, 519, 520, 521, 522

Вараксина Е.А.	407, 413
Варганова А.В.	318, 322, 324, 326, 332, 333, 340, 347, 349
Варламов А.А.	560, 561, 562, 563, 564, 574, 576
Васенков Д.С.	205
Вдовин К.Н.	131, 134, 146, 147, 225, 254
Ведешкин К.	514
Великанов В.С.	64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 92, 93
Вечеркин М.В.	300
Викулина В.В.	466
Вильданова М.И.	524
Витушкин М.Ю.	189
Вихляев Д.В.	77
Власова П.С.	361
Возник М.О.	385
Волгина В.Д.	92
Волков П.В.	6, 7
Волощук Т.Г.	268, 269
Воронин К.М.	478
Воронов В.А.	16
Воронов Е.В.	274, 278
Врадий А.В.	509

Г

Габбасов Б.М.	72, 73, 74
Гаврилов В.Б.	560, 561, 562
Гаврилова И.В.	453
Гаврицков С.А.	531
Гаврюшина Я.В.	265, 266, 267
Газизова А.Ф.	537
Газизова О.В.	321, 327, 337, 342, 351
Гайсина В.Ф.	451
Галевский Г.В.	125, 126, 156, 157, 210, 212
Галин Т.Р.	96
Галков В.А.	357
Ганин Д.Р.	127
Гапияхметов Т.Ш.	244
Гарбар Е.А.	366, 367, 368
Гарифуллин Д.Р.	106
Гарифуллина М.М.	35
Гафаров Р.Р.	298
Герасимов Д.И.	569

Герасимова А.А.	536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543
Герасимова К.С.	423
Гиззатов И.И.	132
Гиззатуллин А.Ф.	404
Гилемов И.Г.	291
Гиллер А.А.	278
Гиниятов М.З.	25
Глаголева И.В.	43
Гладышева М.М.	386
Глухих Л.В.	256
Гмызина Н.В.	50, 51
Гнедкова А.А.	20
Гоготин А.А.	15
Голиков В.А.	47
Головизнин С.М.	197
Голубчик Э.М.	179
Гончарова Т.В.	579
Горбатова Е.А.	360
Горбатова Л.А.	605
Горбунова И.Е.	509
Горлова А.А.	126, 156
Горлова О.Е.	40
Горская Д.П.	595
Грачев Д.В.	176, 182
Гредяев Е.Ф.	320
Гредякин П.А.	256
Григорьев А.Д.	581, 593
Гришин В.А.	53
Гришин И.А.	52
Грудев Я.Е.	551
Грушо-Новицкая А.В.	190
Грязнов М.В.	25, 26, 27, 28, 29, 357
Гудаева Ю.А.	227
Гузняяева Н.В.	467
Гулаков А.А.	142
Гурьев Е.С.	100, 101
Гусева Е.И.	600
Гущина М.С.	169

Д

Давлеткиреева Л.З.	454
Давыдова А.М.	484, 564
Дегодя Е.Ю.	55
Дегодя Е.Ю.	54
Дегтярева А.В.	429, 438, 440
Дема Р.Р.	242

Дема Р.Р.	249
Деменёв Д.Н.	551, 552, 554, 555
Демиденко Л.Л.	420, 421
Демина А.В.	590
Демьяненко П.Ю.	49
Денисевич А.С.	291
Денисевич Д.А.	293
Джафаров К.А.	107
Дибаява К.И.	577
Дмитриев А.С.	76
Долгушев С.А.	47
Долотихина А.С.	508
Доможиров Д.В.	13, 14
Дорофеев А.В.	487
Дремов Т.З.	264
Дроздов С.Б.	47
Дружков В.Г. ...	116, 117, 122, 123, 127
Дубовик А.О.	321
Дугина Д.В.	513
Дуць Н.В.	256
Дьяконов Н.А.	383
Дьячковский А.В.	584

Е

Евдокимов Н.А.	564
Евдокимов С.А.	307, 312
Евстафьев М.Н.	114
Евстигнин С.Н.	124
Егиазарьян Д.К.	159
Егорова Л.Г.	371, 377, 378, 379, 380
Егунов А.С.	562
Ежова Е.В.	191
Екатеринушкина А.В.	585, 587
Емалеева Д.Г.	165
Емельяненко Е.А.	360
Емельянов А.А.	78
Емельянов О.В.	565, 566
Емелюшин А.Н.	214
Емец А.В.	363
Енин С.С.	274
Ерастова А.А.	523
Еремеев Е.В.	41
Ермилов К.А.	322, 323
Ерофеев Д.Д.	273
Ерсултанова З.С.	409
Ерушев Б.А.	430
Естауова Ж.К.	51

Ефимова В.А.	324
Ефимова И.Ю.	455

Ж

Жакова О.И.	268
Жантурин М.Ж.	38
Жданова Н.С.	586
Железков О.С.	243, 244, 245, 246
Жиангильдина А.Р.	538
Жизнина Е.С.	393
Журба А.Г.	237
Журо А.С.	241
Жусупова Ж.С.	259, 260

З

Зайкин Д.С.	167
Зайнуллин А.И.	203
Зайнуллин И.И.	258
Зайцев Г.С.	161
Зайцев Е.С.	428
Закиева Л.Р.	567
Закирова Р.А.	325
Закуцкая Л.А.	119
Зарецкий М.В.	360, 361, 362, 363, 364
Зарипова Г.Р.	510
Зарицкий Б.Б.	38, 133
Засов Н.А.	70
Захарова А.А.	539
Захарченко А.С.	24
Звягина Е.Ю.	250
Зинченко А.Н.	153
Зинченко М.А.	275
Зубанова Д.Д.	29
Зубков А.А.	90, 98, 99
Зуков Ар.А.	102

И

Иванкова А.	547
Иванов А.С.	79
Иванов В.В.	399
Иванов С.Л.	79, 84
Иванова А.В.	441
Иванова Н.Д.	36
Иванова П.В.	75, 79, 83, 88
Иванова С.В.	410, 411, 413
Иванченко Т.А.	477
Ивашкина А.Н.	29

Ивекеев В.С.	293, 344
Игликова У. Ж.	148, 155
Игнатов М.Н.	211
Игнатов Н.А.	12, 14
Игнатова А.М.	236
Извекова К.Ю.	382
Ильин А.Н.	479, 481
Ильин Д.В.	229
Ильина Е.А.	377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385
Ильинов Н.Д.	6
Ильяшева Е.В.	601, 602, 603, 604, 605, 606
Ирихов А.С.	326
Исаев А.А.	558
Исаев М.К.	162
Исаенков Н.Г.	544
Искалиева А.Т.	148
Искиндиров Б.Ш.	471
Ишимов А.С.	192
Ишкинин Е.В.	56
Ишметьев М.Е.	166
Ишмуратов И.И.	7, 8
Ишмуратов Ч.А.	13

К

Каган-Розенцвейг Б.Л.	533, 534, 535
Кадошников П.А.	401
Казakov Ю.А.	108
Казakovцев М.С.	432, 433
Казанева Е.К.	494
Казанцев В.Г.	388
Казыханов И.Э.	3
Каипов В.Р.	130
Калмыков В.Н.	8, 9
Калугина О.Б.	422, 423
Кальченко А.А.	246
Камелькова Д.В.	386
Канунников В.В.	532
Караулов Н.Г.	13
Каримов Р.А.	9
Карпенко Д.А.	540
Картавцев Е.П.	384
Картавцев С.В.	407, 409, 411, 413
Картунова С.О.	59, 60
Каукина О.В.	523, 524, 525, 527, 545, 546, 547

Келехсашвили И.С.	309
Келехсашвили Р.Р.	309
Кимайкина К.А.	310
Киселева Н.П.	500
Климов М.С.	245
Клынина Д.С.	61
Клюкин А.А.	471
Кнутов Д.Ю.	327
Князькина В.И.	80, 82
Ковалёв С.Ю.	328
Ковалева А.Д.	362
Кожевников И.О.	329, 330
Кожевников О.Ю.	329, 330
Кожемякина А.Е.	174, 175
Козлова А.Е.	363, 379
Кокорин И.Д.	398
Колесников В.В.	48
Колесников С.В.	48
Колосов А.В.	255
Колыбанов А.Н.	180
Кольга А.Д.	95
Кондратьева Л.Н.	517
Конев С.В.	249, 253
Коновалов М.В.	424, 425, 426
Копейкин Н.В.	478
Копылова О.А.	35, 36, 37
Копырина И.Е.	529
Копытов А.А.	400, 406
Копытова Н.В.	486
Корнилов Г.П.	330, 341
Корнилова А.В.	235
Коробкин П.В.	280, 281
Корогодин А.С.	81
Королев И.А.	83
Королева В.В.	427
Короткова Л.И.	507
Корочкин А.Е.	209
Косматов В.И.	282, 283, 285
Костенкова Ю.Е.	299
Костюченко Я.Б.	565, 566
Косюшко Е.А.	500
Котельникова А.А.	331
Котов И.В.	226
Кочержинская Ю.В.	372, 373, 374, 375
Кочеткова А.Д.	533
Кравченко В.Н.	270
Крайний И.В.	233, 234

Красносельская А.В.	606
Красюк Д.Б.	311
Кретова А.О.	161
Кривошеев Д.А.	397
Кривошеева Г.П.	467
Кривцов А.И.	193
Кришан А.Л.	567, 568
Кроткова О.А.	332
Кружилина К.П.	596
Крутиков И.В.	239, 240
Крылов Д.Н.	144
Крылова С.А.	259, 260
Кубаев К.А.-З.	72
Куватов И.Т.	263
Кувшинкин С.Ю.	75
Кудрявцев М.Е.	418, 443
Кудрявцева Н.А.	372
Кудымов М.Д.	236
Кузнецов Р.В.	209
Кузнецова А.С.	164, 169
Куклина О.В.	265, 266, 267
Куликова Е.В.	231, 232, 233, 234
Кульсаитов Р.В.	8, 9
Кунакбаева А.Т.	152
Кунилова И.В.	270
Куприянова В.С.	591
Кургузов С.А.	239, 240
Курзаева Л.В.	456, 500
Куркин А.Л.	194
Курочкин А.И.	224
Курочкин В.В.	168, 178
Курьян К.В.	479
Кулгугалямов Р.В.	264
Кушмиль О.Е.	333

Л

Лавриненко А.А.	270
Лавриченко Г.А.	525
Ладанов В.И.	236
Лактюшин А.А.	243, 245
Лаптев В.М.	91
Лаптева Д.А.	195
Лаптова В.А.	283
Ларченко А.С.	387
Латыпов О.Р.	242, 249
Леднов А.В.	358, 359
Леймакин А.А.	597

Лейченко А.В.	495, 498
Лепешкина Е.В.	541
Лизов С.Б.	244, 246
Линьков С.А.	286, 287
Липатников А.В.	255, 256, 257
Литвиненко Н.В.	56, 57, 58
Лихидько М.А.	567
Лицин К.В.	296, 297, 391
Лобанов М.Л.	238
Лобова А.И.	602
Логинов О.А.	422
Логунова О.С.	366, 367, 368, 369, 370, 464
Ложкин И.А.	295, 344
Локотунина Н.М.	172
Лопатина Е.В.	196
Лудзик М.	363, 380
Лукин Е.А.	428
Лукманов А.А.	312
Лукьянов Г.И.	430, 431, 432, 433, 434, 436, 444, 446, 448
Лукьянов Д.Ю.	248
Лукьянов С.И.	305
Лукьянова М.В.	493
Лусинян О.Г.	270
Лыгин М.М.	334, 421
Лымарь А.Б.	276, 277, 279, 299
Лысенко О.Е.	210
Ляшева Ю.С.	216, 219, 220

М

Маврин Ю.Д.	57, 58
Магафуров М.Р.	4
Макаров Д.А.	313
Макарова И.В.	117
Макашов П.Л.	473
Макашова В.Н.	473
Максимов А.Ю.	272
Максимов Е.А.	251
Максимова М.М.	425, 435
Малаканов С.А.	244
Малафеев А.В.	319, 328, 338, 346, 348, 352
Малахов О.С.	298
Малиханов Ю.С.	114
Малова Е.Н.	134
Малоземов К.П.	224

Мальков М.В.	165, 169
Малютин Н.С.	155
Мамедов Б.Н.	136
Маминов Г.И.	197
Манашева Э.М.	116
Манашенкова К.А.	480
Мартьянова Т.Ю.	198
Мартьянова Д.Д.	32
Масленников К.Б.	238
Масленникова О.Е.	465
Махмутова М.В.	457
Махоткина Е.С.	263, 264
Медведев Д.А.	89
Медведев Н.М.	334
Медведева А.А.	550
Мезин Д.А.	115, 255
Мелентова Д.А.	286
Мельников И.И.	257
Меняшева М.Р.	520
Меркулин П.О.	297
Метелкин А.А.	158, 159
Мехонцев А.А.	570
Мешков Е.И.	252
Мешкова Е.А.	252
Мигранова Э.Н.	51
Мишина А.А.	598
Миннатов А.Р.	565, 566
Михайлицын С.В.	214, 248
Михайличенко В.А.	335
Михайлов А.В.	110
Михайлова У.В.	433, 434, 437, 438, 440, 441, 443, 444, 445, 446, 447, 449
Мишанихин О.Г.	21, 22
Мишин С.В.	137
Мишкурлов П.Н.	24
Мишуков М.В.	170, 186
Мищенко В.Н.	230
Мовчан И.Н.	459
Моисеенко С.А.	256
Моллер А.Б.	171, 185
Моргунов В.А.	237
Мординова Ю.В.	549
Морева Ю.А.	508, 514
Морозова А.Н.	215
Мотяков Н.Ю.	78
Мошкунев В.В.	149
Мугалимов Р.Г.	323, 325, 335

Мугалимова А.Р.....	325
Мукаев В.Н.	26
Мустафин А.Р.	45
Мухамадиева А.Р.	299
Мухеева А.Р.	469
Мякотных А.А.	82

Н

Нагимова О.А.	494
Назаров Д.А.	171
Назаров И.С.	402
Назарова О.Б.	460
Наими М.М.	138
Налимова М.В.	241
Наркевич М.Ю.	506, 569, 570
Насибуллин А.Т.	336
Наумов С.В.	211, 236, 237
Некит В.А.	241, 251, 252
Некрасова С.А.	483
Немцев Н.Ю.	48
Неретин Л.В.	527
Нигаматуллин Р.М.	337
Низамов К.Д.	294
Никитенко Е.Н.	503
Никитенко О.А.	164, 170
Никитин И.Г.	338
Никитина Е.Д.	495
Никифорова В.М.	259, 260
Николаев А.А.	288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 344, 345, 366, 367, 368
Новиков А.Е.	354
Новиков Р.И.	100, 101
Новоселова Ю.Н.	515, 516
Носова Т.Н.	428, 429
Нурмухаметов С.Н.	314
Нурсултанова А.Ж.	58

О

Обухов В.А.	102
Огарков Н.Н.	250
Олейник А.И.	491
Олейник Д.Г.	199
Олизаренко В.В.	89, 90, 91, 98, 99, 102
Омегова Н.Г.	360
Омельченко Е.Я.	273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 299
Омирбек А.С.	280

Орашев О.В.	280
Орехова Н.Н.	41, 43, 44
Осинцев Н.А.	17, 20, 23
Осипов Я.В.	463
Охотниченко А.В.	364
Ошурков В.А.	464

П

Падучин Д.А.	82
Пампура Е.М.	172
Панарина М.С.	339
Панишев Н.В.	119, 120, 121
Панишева П.Н.	512
Панова Е.А.	320, 331, 336, 339, 343
Панфилова О.Р.	66, 68, 69, 92, 93
Паньчев А.А.	127
Паньков Д.Н.	216, 219
Парсункин Б.Н.	394
Пастухова В.О.	31
Патрикеев Н.О.	300
Патшин Н.Т.	350
Пашков Е.И.	485
Пенькова А.С.	33
Перминов А.В.	381
Пермяков М.Б.	477, 484, 485, 487
Пермякова Е.К.	83
Пермякова О.В.	435
Песин А.М.	173, 174, 175, 176, 182
Петеляк В.Е.	465
Петров Р.А.	340
Петрова И.Е.	592
Петрова К.Д.	552
Петухов В.Н.	261, 262
Петушков М.Ю.	304, 313, 315, 316, 317
Пивоварова К.Г.	146, 205
Пиндзорина А.О.	377
Писмарев Н.А.	285
Пишнограев Р.С.	308, 309, 310
Платов С.И.	238, 241, 242, 247, 249, 251, 252
Платоненко С.М.	62
Плотников Е.И.	18
Подболотов С.В.	95
Подосян А.А.	139
Подьяблонская В.Г.	331
Полецков П.П.	164, 165, 169, 170, 186
Полинов А.А.	123

Полуночев Д.Н.	374
Полякова М.А.	188, 190, 200, 201
Поморцев С.А.	488
Понамарева Т.Б.	146
Попков И.В.	454
Попова Я.А.	134
Постникова А.С.	129
Потапов М.Г.	133, 141, 142, 143, 148, 155
Потапова М.В.	148, 155
Потапцев Д.М.	175, 176
Прасолов А.С.	405
Придаников С.С.	355
Прохоров И.Е.	255
Пудовикова В.Д.	425, 435
Пудовкин Н.Е.	3
Пузина А.С.	265, 266, 267
Пуликов П.С.	415
Пумпур Е.В.	84, 85
Пустовой Д.О.	315
Пустовойтов Д.О.	167, 173, 174, 175, 176, 182
Пшенин В.В.	571
Пыгалева О.А.	32

Р

Рахмангулов А.Н.	18, 19, 21, 22
Рахмангулова В.В.	545
Ревяко Д.А.	273, 287, 292
Рерих Н.С.	375
Решетникова Е.С.	133, 227
Рожков Г.К.	177
Романова И.П.	431
Романова М.В.	458
Романько Е.А.	61, 62
Рослякова Т.В.	582
Рубанова С.В.	378
Рубцов В.Ю.	168, 178, 183
Руднева В.В.	125, 126, 156, 157, 210, 212
Рудь К.И.	129
Рузанкин К.Ю.	121
Румянцев М.И.	180
Русин К.Д.	220
Ручкина М.А.	27
Рыжкин Р.О.	179
Рябинова С.В.	556

Рябчиков М.Ю.	398, 400, 403, 406
Рябчикова Е.С.	404

С

Сабанова М.Н.	42
Савельев М.В.	158, 159
Савинов А.С.	129
Савостьянова Ю.А.	548, 549, 550, 553
Савушкин М.К.	140
Савченко Д.А.	431
Сагадатов А.И.	572
Сагадиев С.Р.	385
Салганик В.М.	180
Сальников Г.Х.	38, 247
Самородова Э.Г.	200
Самуйленко В.А.	60
Сарваров А.С.	284, 300
Сафиуллин Р.Н.	39
Сафрончук К.А.	86
Сафуанов А.И.	201
Свечникова Н.Ю.	265, 266, 267
Сединкина Н.А.	45
Сезоненко Г.Е.	286
Селезнев Д.И.	114
Селиванова О.В.	215
Селицкий А.А.	316
Семавина Е.А.	417, 437
Семиколонова Е.В.	507
Семчук А.Б.	341
Семчук Д.Б.	23
Сенина А.А.	34
Сергеев С.С.	423
Серков С.С.	281
Сибигагуллин С.К.	113, 114, 115, 118
Сибигагуллина М.И.	113
Симонов П.С.	12
Синицкий Е.В.	143, 144
Синицкий О.В.	143
Сиянская О.М.	40
Слободянский М.Г.	217, 218, 222, 223
Сложеникина Н.С.	526, 528, 529
Смелов Д.А.	151
Сметнёва Н.Ю.	202
Смирнов А.И.	110
Смирнов А.Н.	256, 258, 259, 260
Смирнов Е.С.	345
Смирнова Д.П.	499

Смирнова Т.В.	231
Соколов А.П.	342
Соколова Е.В.	163
Соколова М.С.	408, 412
Соловьев И.В.	111
Соловьева М.А.	481
Солодухин А.А.	124
Сорокин Н.С.	343
Сотникова Н.Ю.	376
Спасеева Н.В.	496
Старков А.Н.	461
Старкова Е.С.	411
Старкова Л.Г.	501, 504, 509
Стащук П.В.	462
Стебелев П.Н.	460
Степанов Е.Н.	255, 256, 257, 258
Степанова Э.В.	488
Стерлигов В.В.	415, 416
Столяров А.М.	149, 150, 151, 152, 153
Ступак А.А.	573
Субачева Е.В.	373
Сулейманова Р.И.	497
Султанова Д.Ю.	94
Сумароков М.С.	276
Сундуков Р.И.	427
Суровцов М.М.	504
Сухов Д.А.	369, 370
Сухова М.Д.	250
Суходоев В.А.	371
Сухоруков Ю.С.	335
Сынгизов А.Х.	94
Сынгизова Н.З.	526
Сысоев В.И.	118, 259, 260
Сычков А.Б.	161, 162, 206, 207, 208, 214, 248
Сюзева Ю.Д.	603

Т

Танаева И.В.	601
Танич В.О.	279
Тарабаев А.С.	15
Тарасов М.А.	406
Тарасова Е.Е.	519
Тарасова К.А.	181
Таркина Е.А.	530
Таскаранов А.С.	50
Тверской С.Ю.	574

Тептеев Г.Н.	12, 14
Терещенко И.С.	559
Терских Д.С.	197
Тет Паинг	235
Тетошин К.П.	145
Тефтелев И.Е.	253
Тимофеев Е.А.	28
Тимофеев И.П.	110
Титова С.А.	577
Ткачев А.С.	158
Ткачева А.А.	262
Токарева Л.М.	394
Тороторин Е.В.	474
Тороторина А.А.	474
Торчинский В.Е.	365
Точилкин В.В.	96, 229, 230
Точилкин Василий В.	225
Точилкин Ф.А.	542
Тремасов М.А.	346
Трошкина Е.А.	482
Трубицына Г.И.	502, 506
Трубкин И.С.	476
Трунов Н.В.	314
Тулубаева М.Ф.	63
Тулупов П.Г.	288, 289, 294
Тулуш А.Д.	287
Турушева А.И.	128
Тухарян А.Р.	273, 287
Тютерев В.В.	183

У

Угольников Н.В.	13, 14
Ульчицкий О.А.	492, 493
Усатая Т.В.	456, 500
Усов И.Г.	92, 93
Усов И.И.	93
Утешева А.А.	347
Утралинова К.К.	482
Утямишев Д.М.	389, 391, 395

Ф

Фадеев Д.В.	97
Фадеева Н.В.	47
Файнштейн А.С.	253, 365
Файнштейн С.И.	365
Фарбер В.М.	215
Фатрахманова М.Р.	348

Фахретдинов И.Р.	548
Федоров А.С.	112
Федорова А.Р.	432, 433
Федосихин В.С.	496
Феокистов Н.А.	131, 146, 147
Филатов А.М.	94
Филатова О.А.	226, 232
Филипенко Е.Л.	583
Филиппов Е.Г.	357, 376
Фирстова А.В.	347
Фирфарова О.С.	132
Фомин В.А.	13
Фомин М. Ю.	175
Фомин М.Ю.	176
Фридрих Е.Е.	48
Фридрихсон О.В.	33
Фукс Е.А.	296

X

Хажиев Д.Г.	471
Хайретдинов Э.Р.	50
Хайруллин Д.Р.	546
Хакимуллин Б.Ш.	74
Хамзин Т.Р.	150
Хамидулина Д.Д.	480
Хамина В.В.	534
Хамутских Р.С.	463
Харитонов В.А.	189, 193, 195, 198, 199, 202, 203, 204
Харитонова А.Д.	498
Харитонова В.С.	483
Харченко А.С.	113, 114, 118
Харченко М.В.	249
Хасанзянова А.И.	261
Хатюшина Т.В.	349
Хижников Д.И.	417, 437
Хилажева А.А.	505
Хисматуллина Д.Д.	497, 498, 499
Холбоев У.М.	303
Холодильников С.С.	317
Хотинов В.А.	215
Хохулина Н.М.	277
Хренов И.Б.	147
Хрипунов П.Э.	557
Хрипунова С.С.	184
Хромова Т.П.	87
Худякова И.Н.	88

Ц

Цверкунова Д.Д.	204
Целиканов Д.Ф.	185
Целко Д.Д.	543
Цуркан В.С.	599
Цыганов А.В.	5, 30, 31

Ч

Чабан К.А.	255
Чалый К.И.	258
Чебыкина А.Д.	261
Черкасов П.А.	468
Черненко С.Ю.	11
Чернов Е.В.	472
Чернова Е.В.	452
Черновский Г.Н.	212
Чернышов В.Е.	571
Чернышова Г.В.	239, 240
Чернышова Э.П.	578
Четвергова А.А.	37
Чжо Зяяр	235
Чикота С.И.	575
Чиченева О.Н.	224, 226
Чуйкина О.В.	255, 256, 257
Чуракова А.А.	213
Чусавитина Г.Н.	475
Чусовитин Ю.А.	275

Ш

Шабалина М.И.	528, 532
Шавакулева О.П.	54
Шавалиева А.Р.	10
Шаган В.А.	115
Шальнева М.А.	521
Шапошникова В.О.	522
Шарабасова Я.А.	11
Шарабура П.С.	512
Шаранов С.В.	282
Шарафуллина А.А.	589
Шарипова Э.И.	63
Шаханова К.О.	387
Шахбиева К.А.	290
Швецова Д.А.	535
Швидченко Д.В.	306
Швидченко Н.В.	314
Шевкунов Н.О.	19

Шевцов А.С.	468
Шевцов Ю.С.	239, 240
Шевцова И.Н.	239, 240
Шевцова О.С.	468
Шевченко А.И.	29
Шевченко О.И.	158, 159, 178
Шекшеев М.А.	211, 214, 248
Шеметова Е.С.	238
Шешуков О.Ю.	158, 159
Шибанов Д.А.	78, 84, 85
Шимкунас Я.М.	270
Шиндер С.С.	576
Ширшов М.Ю.	122
Ширяев В.А.	350
Шишлонова А.Н.	170, 186
Шмаков С.В.	158
Шманёв Д.Е.	403
Шмелев А.В.	256
Шмелева А.Е.	255
Шмелева А.Н.	257
Шнайдер Д.А.	255, 256, 257
Шохин В.В.	271, 272, 301
Шпак В.А.	443
Шпилевой И.А.	351
Шубин И.Г.	184, 187, 191, 194
Шубина М.В.	263, 264
Шумилов А.М.	359
Шунина Е.Я.	414

Щ

Щапов Г.В.	215
Щербак М.С.	501

Ю

Юдина О.Л.	392
Юдина С.В.	266
Юлдашева А.И.	352
Юнина Л.А.	467
Юнисова С.А.	489
Юнусов Ч.А.	604
Юркина О.И.	263
Юсупов М.Э.	10
Юшкин Г.А.	271

Я

Якименко А.Е.	366, 367, 368
Яковлев С.В.	46
Якупов Д.Р.	77
Янтилина Н.М.	44
Янтурина Л.Н.	55
Яфаров Р.Р.	430
Ячиков И.М.	254, 353, 354, 355, 356
Ячиков М.И.	254, 355
Ячменёва В.В.	594, 595, 596, 597, 598, 599

СОДЕРЖАНИЕ

Секция «Совершенствование открытой и подземной геотехнологии»	3
Пудовкин Н.Е., Казыханов И.Э. Обоснование технологии отработки рудной залежи, представленной разносортными рудными телами	3
Магафуров М.Р. Концепция вскрытия месторождения с учетом сокращения срока окупаемости капиталовложений	4
Цыганов А.В. Системно-процессный подход к формированию технологических схем карьеров	5
Волков П.В., Ильинов Н.Д. Предотвращение газодинамических явлений в условиях месторождения «Гремячинское»	6
Волков П.В., Ишмуратов И.И. Перспективы добычи полезных ископаемых на малых планетах солнечной системы	7
Калмыков В.Н., Кульсайтов Р.В., Ишмуратов И.И. Совершенствование конструкции системы разработки, как метод приведения массива в неудароопасное состояние	8
Калмыков В.Н., Кульсайтов Р.В., Каримов Р.А. Об эффективности мероприятий по приведению массива в неудароопасное состояние при отработке кочкарского удароопасного месторождения	9
Бурмистров К.В., Юсупов М.Э., Шавалиева А.Р. Исследование технологических особенностей строительства и эксплуатации конвейерного транспорта в условиях высокой динамики развития карьера ..	10
Бурмистров К.В., Шарабасова Я.А., Черненко С.Ю. Обоснование целесообразности вовлечения в разработку марганцевых руд на Аккермановском месторождении	11
Симонов П.С., Тептеев Г.Н., Игнатов Н.А. Совершенствование буровзрывных работ при демонтаже высотных сооружений	12
Доможиров Д.В., Угольников Н.В., Караулов Н.Г., Фомин В.А., Ишмуратов Ч.А. Применение механического способа подготовки полезного ископаемого на нерудных месторождениях	13
Угольников Н.В., Доможиров Д.В., Тептеев Г.Н., Игнатов Н.А. Совершенствование технологии производства буровзрывных работ на Круторожинском карьере ОАО «ОКУ»	14
Гоготин А.А., Тарабаев А.С. Разработка технологических схем при совмещении процесса складирования отходов в выработочное пространства карьера и доработки месторождения подземным способом	15

Воронов В.А., Братских Д.С.	
Транспортировка ПГ арктического шельфа в центральную Европу	16
Секция «Управление транспортными системами».....	17
Осинцев Н.А.	
Использование многокритериальных подходов к принятию управленческих решений в «зелёных» цепях поставок	17
Плотников Е.И., Рахмангулов А.Н.	
Влияние системы «сухих» портов на качество грузовых перевозок КНР.....	18
Шевкунов Н.О., Рахмангулов А.Н.	
Применение методов многокритериального принятия решений в логистике и на транспорте.....	19
Гнедкова А.А., Осинцев Н.А.	
Выбор «зелёных» стандартов при проектировании складов	20
Александрин Д.В., Мишанихин О.Г., Рахмангулов А.Н.,	
Оптимизация взаимодействия сбытовых и производственных подразделений промышленного предприятия	21
Александрин Д.В., Мишанихин О.Г., Рахмангулов А.Н.	
Комбинированная аналитико-имитационная модель производственной логистики	22
Семчук Д.Б., Осинцев Н.А.	
Оптимизация логистических потоков путем реализации технологий Индустрии 4.0.....	23
Мишкурлов П.Н., Захарченко А.С.	
К вопросу имитационного моделирования промышленной железнодорожной станции.....	24
Грязнов М.В., Гиниятов М.З.	
Обоснование затрат на производственно-техническую базу при эксплуатации газодизельного парка	25
Грязнов М.В., Мукаев В.Н.	
Особенности организации автомобильных перевозок на крупном промышленном предприятии	26
Грязнов М.В., Ручкина М.А.	
Разработка методики согласования расписаний движения трамваев и маршрутных такси (на примере Магнитогорского городского округа)	27
Грязнов М.В., Тимофеев Е.А.	
Оптимизация технологии доставки птицы автотранспортом в границах птицеводческого комплекса	28
Грязнов М.В., Зубанова Д.Д., Ивашкина А.Н., Шевченко А.И.	
Автоматизация анализа соответствия расписания движения городского транспорта потребностям населения в трудовых перемещениях	29
Цыганов А.В.	
Параметры интермодальных транспортных единиц	30
Цыганов А.В., Пастухова В.О.	
Условия функционирования международных транспортных коридоров	31

Пыталева О.А., Мартянова Д.Д. Оценка экологического воздействия транспортно-логистического предприятия на окружающую среду	32
Фридрихсон О.В., Пенькова А.С. Перспективы развития инфраструктуры Северного морского пути с учетом требований к устойчивому развитию территорий.....	33
Сенина А.А. Использование многокритериальных методов управленческих решений при выборе транспорта	34
Гарифуллина М.М., Копылова О.А. Анализ азиатского рынка пассажирских авиаперевозок и основные направления повышения конкурентоспособности российских авиакомпаний.....	35
Иванова Н.Д., Копылова О.А. Разработка системы клиентоориентированного обслуживания пассажиров в пригородном сообщении	36
Копылова О.А., Четвергова А.А. Исследование организации парковки легковых автомобилей в городах .	37
Борхович Б.А., Жантурин М.Ж., Зарицкий Б.Б., Ангольд К.В., Сальников Г.Х. К вопросу применения стальных приводных лент для подвагонных генераторов.....	38
Сафиуллин Р.Н., Беликова Д.Д. Актуальные проблемы организации системы весогабаритного контроля тяжеловесных и крупногабаритных грузов при перевозках автомобильным транспортом.....	39
Секция «Обогащение полезных ископаемых и переработка техногенного сырья»	40
Горлова О.Е., Синянская О.М. Разработка технологий переработки труднообогатимых окисленных и смешанных медных руд на примере Жезказганского региона.....	40
Орехова Н.Н., Еремеев Е.В. Оценка экологической устойчивости территории водосбора реки Узельга	41
Сабанова М.Н. Изучение флотуруемости руд Томинского ГОКа	42
Орехова Н.Н., Глаголева И.В. Изучение вещественного состава медистых вельцклинкеров	43
Орехова Н.Н., Валишина А.В., Янтилина Н.М., Бугайцов Д.Е. Изучение закономерностей сульфидизации окисленной медной руды.....	44
Сединкина Н.А., Билалов А.Ф., Мустафин А.Р. Изучение состава магнетитовой руды месторождения Малый Куйбас.....	45
Яковлев С.В. Технологические испытания пресс-фильтра на обогатительной фабрике АО «Александринской ГК».....	46

Фадеева Н.В., Голиков В.А., Долгушев С.А., Дроздов С.Б. Изучение свойств и возможности переработки железографитовых отходов металлургии.....	47
Колесников С.В., Фридрих Е.Е., Колесников В.В., Немцев Н.Ю. Изучение обогатимости золошлаковых отходов магнитным методом	48
Демьяненко П.Ю. Мобильные транспортно-технологические комплексы для разработки шлаковых отвалов	49
Гмызина Н.В., Таскаранов А.С., Хайретдинов Э.Р. Технология переработки медно-никелевого файнштейна на АО «Кольская ГМК».....	50
Гмызина Н.В., Естауова Ж.К., Мигранова Э.Н. Соблюдение технологии производства окатышей – залог экологической безопасности на предприятии АО «ГНК «КазХром» Донского горно-обогатительного комбината	51
Гришин И.А. Перспективы использования бурожелезняковых руд Южного Урала	52
Гришин В.А. Изучение надежности тяговых органов ленточных конвейеров в условиях ГОП ПАО «ММК».....	53
Дегодя Е.Ю., Шавакулева О.П., Андреева О.С. Повышение эффективности обогащения хромсодержащих руд на ОФ Донского ГОКа.....	54
Дегодя Е.Ю., Янтурина Л.Н. Исследование на обогатимость промпродуктов флотации медно-цинковых руд Чебачьего месторождения.....	55
Секция «Геология, маркшейдерское дело»	56
Литвиненко Н.В., Ишкинин Е.В. Анализ погрешности примыкания к отвесам односторонним соединительным четырёхугольником при ориентирно-соединительной съёмке через один вертикальный ствол	56
Литвиненко Н.В., Маврин Ю.Д. Съёмка складов полезных ископаемых аэрофотограмметрическим методом при помощи БПЛА.....	57
Литвиненко Н.В., Нурсултанова А.Ж., Маврин Ю.Д. Вычисление ориентирно-соединительных съёмок в программном комплексе Credo.....	58
Картунова С.О., Биктеева Н.С. Мониторинг развития оползня на месторождении Малый Куйбас	59
Картунова С.О., Самуйленко В.А. Топографическая съёмка местности системой GPS.....	60
Романько Е.А., Клынина Д.С. Нормирование потерь и разубоживания руды при освоении запасов Рассвумчорского подземного рудника КФ АО «Апатит»	61

Романько Е.А., Платоненко С.М. Особенности нормирования показателей извлечения полезных ископаемых для условий месторождения Ново-Учалинское.....	62
Тулубаева М.Ф., Шарипова Э.И. Съемка очистного пространства сканирующей системой на Узельгинском месторождении.....	63
Секция «Горные машины и транспортно-технологические комплексы».....	64
Великанов В.С. Расчет устойчивости карьерного экскаватора с изменяемым положением кабины.....	64
Великанов В.С. Разработка нечеткой модели прогнозирования нагрузок в рабочем оборудовании карьерных экскаваторов	65
Великанов В.С., Панфилова О.Р. О сопоставимости результатов нечеткого моделирования с результатами экспериментальных исследований параметров нагружения рукояти экскаватора	66
Великанов В.С. Матрица состояния подсистемы «машинист-экскаватор»	67
Великанов В.С., Панфилова О.Р. Методологические основы проектирования мобильных пунктов управления горными машинами с учетом требований промышленной безопасности.....	68
Великанов В.С., Панфилова О.Р. Повышение эффективности организации технического обслуживания и ремонта горных машин за счет разработки методики автоматизированного расчета межремонтных периодов	69
Великанов В.С., Засов Н.А. О возможности использования современных технических средств в протезировании	70
Великанов В.С. Выявление закономерностей отказов карьерных экскаваторов с учетом воздействия фактора управления.....	71
Кубаев К.А.-З., Габбасов Б.М. Мероприятия по удалению шахтного шлама с глубоких горизонтов	72
Альтяпов М.И., Габбасов Б.М. Оценка резервов по производительности и напору центробежных насосов шахтного водоотлива	73
Габбасов Б.М., Хакимуллин Б.Ш. Энергетическая оценка работы насосов шахтного водоотлива на грязной воде	74
Кувшинкин С.Ю., Иванова П.В. Методика определения рациональных длин стрелы, рукояти и вместимости ковша карьерного экскаватора	75
Азимов А.М., Бабиков А.И., Дмитриев А.С. Совершенствование технического обслуживания системы технологического оборудования.....	76

Вихляев Д.В., Якупов Д.Р. Добыча торфяного сырья на естественных торфяных залежах, способы и средства их осуществления	77
Емельянов А.А., Мотяков Н.Ю., Шибанов Д.А. Снижение риска отказов экскаваторов как эргатической системы	78
Иванов А.С., Иванов С.Л., Иванова П.В. Прогнозирование оценки наработки карьерных экскаваторов	79
Князькина В.И. Повышение работоспособности трансмиссий карьерных экскаваторов улучшением смазки ресурсопределяющих сопряжений.....	80
Корогодин А.С. Овершенствование технологического процесса ремонта цапф барабанной мельницы без ее демонтажа	81
Мякотных А.А., Князькина В.И., Падучин Д.А. К оценке загрязненности рабочих сред трансмиссий по их акустическому сигналу	82
Пермякова Е.К., Иванова П.В., Королев И.А. Торфодобыча из обводненной залежи, варианты решения	83
Пумпур Е.В., Шибанов Д.А., Иванов С.Л. Оценка влияния антидеградационных факторов на работоспособность экскаватора	84
Пумпур Е.В., Шибанов Д.А. Оценка влияния деградационных факторов на работоспособность экскаватора ..	85
Сафрончук К.А. Мобильные самоходные мастерские как один из этапов на пути модернизации технического обслуживания карьерной техники	86
Хромова Т.П. Повышение износостойкости зубчатых передач металлургических машин их рациональной смазкой	87
Худякова И.Н., Вагапова Э.А., Иванова П.В. Формирование структуры комплекса для добычи торфа на обводненной залежи	88
Олизаренко В.В., Медведев Д.А., Аллабердин А.М. Обобщение опыта эксплуатации скиповых наклонных установок горно-металлургического производства	89
Олизаренко В.В., Зубков А.А., Арсланбаева А.Ч., Аллабердин А.М. Обеспечение сбалансированной производительности модулей комплекса на добыче и переработке гранита Ново-Бурановского месторождения.....	90
Олизаренко В.В., Бенделиани Б.Ш., Аллабердин А.М., Лаптев В.М. Разработка конструкций подземных емкостей с АЗК при скважинной доставке дизельного топлива на глубокие горизонты Гайского рудника.....	91
Волгина В.Д., Панфилова О.Р., Великанов В.С., Усов И.Г. Разработка контрольно-ориентированных методических указаний к выполнению расчетов по дисциплине «Машины и оборудование непрерывного транспорта».....	92

Усов И.Г., Великанов В.С., Панфилова О.Р., Усов И.И. Обеспечение безопасности гидравлических экскаваторов	93
Сынгизов А.Х., Султанова Д.Ю., Филатов А.М. Повышение эффективности процесса мокрого самоизмельчения.....	94
Подболотов С.В., Кольга А.Д. Проектирование центробежных нагнетательных установок.....	95
Галин Т.Р., Точилкин В.В. Особенности управления тормозами проходческих подъемных установок	96
Фадеев Д.В. Оценка нагрузок в опорах шагающей плавучей платформы комплекса добычи торфяного сырья.....	97
Олизаренко В.В., Аллабердин А.Б., Зубков А.А. Разработка конструкции гидроэлектроустановки для воспроизводства электроэнергии от потока воды	98
Олизаренко В.В., Аллабердин А.Б., Зубков А.А. Разработка конструкции плавающей насосной станции с погружным насосом FLYGT для откачки карьерной воды в водосборник подземного рудника	99
Новиков Р.И., Гурьев Е.С. Экономические аспекты промышленного применения композиций «Прима»	100
Новиков Р.И., Гурьев Е.С. Инновационные продукты для продления ресурса оборудования	101
Олизаренко В.В., Зуков Ар.А., Обухов В.А., Аллабердин А.М. Обслуживание горных машин и оборудования сервисным центром в регионах Южного Урала Российской Федерации	102
Андреева А.А. Эксплуатация мелких древесных остатков из верхнего слоя торфяной залежи .	103
Бессонов А.Е. Формирование откосов выработанной торфяной карьерной выемки.....	104
Бриген Харун Анализ возможности применения выемочного ковшового бора в торфяном производстве.....	105
Гарифуллин Д.Р. Измельчение торфяного сырья при добыче карьерным способом	106
Джафаров К.А. Анализ рабочего цикла лопасти торфяного метателя	107
Казаков Ю.А. Особенности агрегатирования торфяных горнотранспортных агрегатов	108
Репкина К.С. Перспективы развития торфяного производства в России.....	109
Михайлов А.В., Тимофеев И.П., Смирнов А.И. Щеточный рабочий орган шагающей машины для освоения ресурсов морского дна.....	110
Соловьев И.В. Анализ пары трения в насосах возвратно-поступательного действия.....	111

Федоров А.С. Анализ расположения мундштука шнекового пресса торфяной стилочной машины	112
Секция «Современные проблемы аглодоменного производства»	113
Бегинюк В.А., Сибгатуллина М.И., Сибгатуллин С.К., Харченко А.С. Снижение удельного расхода кокса на проведение доменной плавки созданием условий для увеличения потребления природного газа	113
Малиханов Ю.С., Сибгатуллин С.К., Харченко А.С., Евстафьев М.Н., Селезнев Д.И. Промывочный режим доменной плавки при использовании марганцевокремниземистого материала	114
Шаган В.А., Сибгатуллин С.К., Мезин Д.А. Влияние угольной сырьевой базы коксования и технологических показателей на индекс горячей прочности кокса в условиях ПАО «ММК» за 2014-2016 гг.	115
Дружков В.Г., Манашева Э.М. Совершенствование процесса десульфурации доменного чугуна	116
Дружков В.Г., Макарова И.В. Выбор рационального количества фурм в горне доменных печей	117
Сысоев В.И., Сибгатуллин С.К., Харченко А.С. Влияние на горячую прочность и восстановимость агломерата его хранения в воздушной среде	118
Панишев Н.В., Закуцкая Л.А. Получение губчатого железа в бескоксовой металлургии	119
Панишев Н.В., Айкашев А.В. Переработка шлаков в ООО «Шлаксервис»	120
Панишев Н.В., Рузанкин К.Ю. Технология рациональной подготовки агломерационного топлива	121
Дружков В.Г., Ширшов М.Ю. Пути увеличения равномерности распределения горячего дутья по фурмам в горне доменных печей	122
Дружков В.Г., Полинов А.А. Теоретические основы выбора высоты зумпфа на доменных печах	123
Берсенеv И.С., Евстигун С.Н., Брагин В.В., Солодухин А.А. Повышение металлургических свойств железорудных окатышей за счет использования эффективных флюсов	124
Анкин А.Е., Галевский Г.В., Руднева В.В. Применение буроугольного полукокса в процессах металлзации техногенного металлургического сырья	125
Галевский Г.В., Руднева В.В., Горлова А.А. Производство молибдена и его сплавов: современное состояние и прогнозы ..	126
Ганин Д.Р., Дружков В.Г., Берсенеv И.С., Паньчев А.А. Опыт управления фазовым составом агломерата	127

Братковский Е.В., Турушева А.И. К вопросу использования металлургических брикетов в доменном производстве.....	128
Секция «Современные проблемы литейного производства»	129
Савинов А.С., Ангольд К.В., Постникова А.С., Рудь К.И. Определение радиальных и окружных напряжений в цилиндрическом объекте...	129
Каипов В.Р. Особенности производства литых композитов	130
Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А. Исследование закономерностей формирования структуры и свойств валковой стали	131
Гиззатов И.И., Фирфарова О.С. Увеличение стойкости футеровочных элементов горнообогатительного производства.....	132
Потапов М.Г., Зарицкий Б.Б., Решетникова Е.С., Белкин Д.Е. Разработка нового состава чугуна для изготовления рабочих деталей смесителей формовочных смесей	133
Вдовин К.Н., Малова Е.Н., Попова Я.А. Исследование микроструктуры и свойств износостойких литейных сталей зарубежных производителей	134
Мамедов Б.Н. Изучение эксплуатационных свойств валковой стали, легированной ванадием и азотом.....	136
Мишин С.В. Внедрение технологии полной автоматизации технологического процесса и сборки оборудования	137
Наими М.М. Изучение эксплуатационных свойств валковой стали, легированной титаном и азотом.....	138
Подосян А.А. Оптимизация конструкции ролика МНЛЗ путем использования монолитной полиметаллической основы.....	139
Савушкин М.К. Возможности цифровизации 4.0 в вопросе обратного инжиниринга.....	140
Потапов М.Г., Белкин Д.Е. Сравнительный анализ влияния ВТОР на свойства отливок из легированного чугуна.....	141
Гулаков А.А., Потапов М.Г. Разработка режима термической обработки для листовых валков чистовых клетей станов горячей прокатки в условиях ЗАО «КЗПВ»	142
Синицкий Е.В., Потапов М.Г., Синицкий О.В. Применение нейросетевых методов анализа при разработке новых составов Fe-C сплавов	143

Синицкий Е.В., Крылов Д.Н. Изготовления полноразмерного бюста с применением аддитивных технологий	144
Тетюшин К.П. Опыт работы применения машины непрерывного литья в условиях ИЦ «Термодеформ-МГТУ»	145
Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А., Пивоварова К.Г., Понамарева Т.Б. Исследование качества бентонита, применяемого в качестве связующего противопригарных красок	146
Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А., Хренов И.Б. Изучение эксплуатационных свойств высокохромистых валковых сплавов.	147
Секция «Современные проблемы сталеплавильного производства»	148
Искалиева А.Т., Потапова М.В., Потапов М.Г., Игликова У. Ж. Анализ рудной базы Южного Урала для производства хромсодержащих сплавов	148
Бунеева Е.А., Столяров А.М., Мошкунов В.В. Изучение возможности регулирования протяженности лунки жидкого металла в слябовой непрерывнолитой заготовке из трубной стали	149
Хамзин Т.Р., Столяров А.М. Режим вторичного охлаждения слябов на МНЛЗ криволинейного типа с вертикальным участком	150
Смелов Д.А., Столяров А.М. Извлечение скрапа из отвальных шлаков и шлаков текущего производства	151
Кунакбаева А.Т., Столяров А.М. Технология производства автоматной стали в электросталеплавильном цехе.	152
Зинченко А.Н., Столяров А.М. Режим первичного охлаждения слябовой непрерывнолитой заготовки на криволинейной МНЛЗ	153
Малютин Н.С., Бигеев В.А., Потапова М.В., Потапов М.Г., Игликова У. Ж. Особенности передела титаномагнетитов суроямского месторождения	155
Галевский Г.В., Руднева В.В., Горлова А.А. Производство молибдена и его сплавов: современное состояние и прогнозы	156
Аникин А.Е., Галевский Г.В., Руднева В.В. Применение буроугольного полукокса в процессах металлизации техногенного металлургического сырья	157
Савельев М.В., Шешуков О.Ю., Метелкин А.А., Шевченко О.И., Ткачев А.С., Шамаков С.В. Баланс серы по этапам металлургического производства на примере АО «ЕВРАЗ НТМК»	158
Метелкин А.А., Шешуков О.Ю., Савельев М.В., Шевченко О.И., Егиазарьян Д.К. Методика расчета десульфурации стали в агрегате «ковш-печь»	159

Бигеев В.А., Сычков А.Б., Кретова А.О., Аксенов В.В., Зайцев Г.С. Совершенствование производства высокоуглеродистой стали в ЭСПЦ ПАО ММК	161
Бигеев В.А., Сычков А.Б., Исаев М.К. Сравнительный анализ применения кальциевых материалов для раскисления и легирования стали	162
Бигеев В.А., Соколова Е.В. Разработка технологии производства конвертерной стали с регламентированным содержанием фосфора	163
Секция «Развитие теории и технологии процессов обработки металлов давлением»	164
Алексеев Д.Ю., Полецков П.П., Никитенко О.А., Кузнецова А.С. Перспективы применения колтюбинговых технологий	164
Полецков П.П., Адишев П.Г., Мальков М.В., Емалеева Д.Г. Актуальность применения высокопрочной износостойкой стали для изделий подъёмно-транспортной техники.....	165
Ишметьев М.Е., Баранов Н.А. Опыт освоения линии сорбизации катанки на стане 170 ПАО «ММК».....	166
Зайкин Д.С., Пустовойтов Д.О. Исследование и анализ причин формирования дефектов «вкатанные металлические частицы» при производстве широполосного горячекатаного проката	167
Курочкин В.В., Рубцов В.Ю., Альпов П.А. Моделирование прокатки асимметричных профилей на примере зетового профиля	168
Полецков П.П., Мальков М.В., Кузнецова А.С., Гущина М.С. Анализ технических требований, предъявляемых к прокату из износостойкой стали с твердостью не менее 450 HBW	169
Мишуков М.В., Полецков П.П., Никитенко О.А., Шишлонова А.Н. Анализ причин, обуславливающих склонность трубных сталей к водородному растрескиванию	170
Назаров Д.А., Моллер А.Б. Процесс моделирования осадки образцов как одна из ключевых задач при совершенствовании технологии производства проката по группе 66 в условиях ПАО «ММК»	171
Пампура Е.М., Локотунина Н.М. Совершенствование технологии производства алюминиевой ленты на основе численных исследований.....	172
Песин А.М., Пустовойтов Д.О., Бирюкова О.Д. Исследование и разработка способов повышения прочности соединения слоистых композитов при холодной сварке давлением.....	173
Песин А.М., Пустовойтов Д.О., Кожемякина А.Е. Исследование возможности получения градиентной структуры металла при асимметричной прокатке алюминия и его сплавов	174

Песин А.М., Пустовойтов Д.О., Кожемякина А.Е., Фомин М.Ю., Потапцев Д.М.	
Анализ известных публикаций по асимметричной прокатке, опубликованных в ScienceDirect за последние 20 лет	175
Песин А.М., Пустовойтов Д.О., Грачев Д.В., Потапцев Д.М., Фомин М.Ю.	
Анализ известных статей по инкрементальному деформированию, опубликованных в ScienceDirect за последние 5 лет.....	176
Рожков Г.К.	
Оптимизация калибровки валков на основе мультипоточного вычислительного эксперимента.....	177
Рубцов В.Ю., Курочкин В.В., Шевченко О.И.	
Критерии отделения перемычки при прокатке шаров	178
Голубчик Э.М., Рыжкин Р.О.	
Производство современных автомобильных сталей	179
Салганик В.М., Румянцев М.И., Колыбанов А.Н.	
Задачи разработки эффективных технологий производства холоднокатаного проката различных классов качества.....	180
Тарасова К.А., Алешкевич Я.К.	
Оценка влияния содержания алюминия в расплаве ванны цинкования на качество поверхности оцинкованного проката.....	181
Песин А.М., Пустовойтов Д.О., Грачев Д.В.	
Процессы инкрементального деформирования	182
Тютюрев В.В., Рубцов В.Ю.	
Возможность производства шпунтовой сваи корытного типа на рельсобалочном стане АО «ЕВРАЗ-НТМК»	183
Шубин И.Г., Хрипунова С.С.	
Определение уровня качества проката на сортовых станах.....	184
Целиканов Д.Ф., Моллер А.Б.	
Разработка цифрового двойника технологии воздушного охлаждения на стане 170 ПАО ММК катанки с целью гарантированного содержания сорбитизированного перлита в микроструктуре	185
Шишлонова А.Н., Полецков П.П., Алексеев Д.Ю., Мишуков М.В.	
Исследование влияния режимов термомеханической обработки на структурообразование и свойства трубных сталей	186
Секция «Глубокая переработка металлов».....	187
Шубин И.Г., Бикбаутов Р.Д.	
Влияние режимов деформирования оцинкованной листовой стали на характеристики ее механических свойств.....	187
Босикова Е.Ю., Полякова М.А.	
Особенности применения порошковой проволоки для внепечной обработки стали	188
Витушкин М.Ю., Харитонов В.А.	
Совершенствование технологии производства канатной проволоки	189

Грушо-Новицкая А.В., Полякова М.А. Построение S-образной кривой развития технологической системы «производство горячекатаного стального листа».....	190
Шубин И.Г., Ежова Е.В. Влияние процесса производства проката с полимерным покрытием на качество покрытия	191
Ишимов А.С., Барышников М.П. Исследование разупрочнения вызываемого динамической рекристаллизацией .	192
Кривцов А.И., Харитонов В.А. Направление повышения сцепления арматурных канатов с бетоном	193
Шубин И.Г., Куркин А.Л. Анализ влияния геометрических параметров гаек на изменчивость нормируемых механических свойств	194
Харитонов В.А., Лаптева Д.А. Состояние и направление развития технических процессов изготовления автомобильных рессор.....	195
Барышников М.П., Лопатина Е.В. Выбор режима электролитического полирования для сплавов системы Ni-Ti ...	196
Мамин Г.И., Терских Д.С., Головизнин С.М. Исследование влияния единичной и суммарной деформации на распределение накопленной деформации по сечению проволоки	197
Харитонов В.А., Мартынова Т.Ю. Влияние режимов операций ОМД на эффективность технологического процесса изготовления арматурных канатов	198
Олейник Д.Г., Харитонов В.А. Способы получения плющеной ленты и направления повышения их эффективности	199
Самородова Э.Г., Полякова М.А. Определение факторов, влияющих на прочность сцепления цинкового покрытия при горячем погружении в расплав.....	200
Сафуанов А.И., Полякова М.А. Особенности классификации винтов самонарезающих с учетом потребительских функций	201
Сметнёва Н.Ю., Харитонов В.А. Разработка и реализация информационной технологии производства пружинной проволоки	202
Харитонов В.А., Зайнуллин А.И. Состояние, направления развития производства арматурной проволоки для армирования железобетонных шпал	203
Цверкунова Д.Д., Харитонов В.А. Влияние изменения размеров катанки на качество углеродистой проволоки ..	204
Васенков Д.С., Пивоварова К.Г. Повышение эффективности производства оцинкованного металлопроката в условиях ПАО «ММК».....	205

Секция «Материаловедение и термическая обработка металлов и сплавов»..	206
Сычков А.Б., Агутин Г.В., Атангулова Г.Я. Выбор материалов и режимов термической обработки инструмента в условиях ОАО «ММК-МЕТИЗ».....	206
Сычков А.Б., Атангулова Г.Я., Агутин Г.В. Упрочнение фасонного проката на класс прочности 600 МПа.....	207
Сычков А.Б., Блохин М.В. Упрочнение арматурного проката в условиях ПАО «ММК».....	208
Кузнецов Р.В., Корочкин А.Е. Импортозамещение. разработка технологии изготовления коронок рыхлителей для золотодобывающей промышленности.....	209
Галевский Г.В., Руднева В.В., Лысенко О.Е. Оценка состояния производства обожженных анодов для алюминиевых электролизеров	210
Наумов С.В., Артемов А.О., Игнатов М.Н., Шекшеев М.А. Исследование физико-химических процессов получения функциональных материалов на основе минерального сырья Уральского региона и карбида SiC при помощи плазменного гранулирования	211
Черновский Г.Н., Галевский Г.В., Руднева В.В. Применение плазменного нагрева в металлургии карбида кремния	212
Чуракова А.А. Термоциклическая обработка сплавов TiNi в различных структурных состояниях	213
Шекшеев М.А., Сычков А.Б., Емелюшин А.Н., Михайлицин С.В. Исследование влияния ультрадисперсных частиц Al ₂ O ₃ на структуру и свойства наплавленного металла	214
Щапов Г.В., Морозова А.Н., Хотинов В.А., Селиванова О.В., Фарбер В.М. Влияние геометрии образца на механические свойства конструкционных сталей в различных структурных состояниях.....	215
Секция «Машины, агрегаты и процессы металлургического производства».....	216
Анцупов А.В. (мл.), Анцупов А.В., Паньков Д.Н., Анцупов В.П., Ляшева Ю.С. Продление ресурса главного привода стана 2000 х/п ПАО «ММК».....	216
Анцупов В.П., Слободянский М.Г., Анцупов А.В. (мл.), Анцупов А.В., Александров О.О. Прогнозирование долговечности зубчатых муфт по критерию выносливости рабочих поверхностей на основе моделирования контактного взаимодействия в САПР AUTODESK INVENTOR NASTRAN.....	217
Анцупов В.П., Слободянский М.Г., Анцупов А.В. (мл.), Анцупов А.В., Александров О.О. Прогнозирование ресурса зубчатой передачи механизма вращения шаровой мельницы с использованием САПР AUTODESK INVENTOR NASTRAN.....	218

Анцупов А.В. (мл.), Анцупов А.В., Паньков Д.Н., Анцупов В.П., Ляшева Ю.С.	
Повышение долговечности и эффективности оборудования ШСХП 2000 ПАО «ММК»	219
Анцупов А.В. (мл.), Анцупов А.В., Анцупов В.П., Ляшева Ю.С., Русин К.Д.	
Повышение долговечности привода турбинных компрессоров	220
Слободянский М.Г., Берг О.А.	
Проект реконструкции привода барабанного окомкователя 2,8x10 агломерационной фабрики ПАО «ММК» с целью повышения долговечности ..	222
Слободянский М.Г.	
Методика проектной оценки среднего ресурса распорной плиты щековой дробилки со сложным движением щеки по критерию усталостной прочности ...	223
Курочкин А.И., Малоземов К.П., РФ Чиченева О.Н.	
Совершенствование оборудования стандов для подготовки кристаллизаторов и промежуточных ковшей	224
Вдовин К.Н., Точилкин Василий В.	
Совершенствование конструкций сортовой мнлз на основе математического моделирования процессов разливки жидкой стали	225
Чиченева О.Н., Котов И.В., Филатова О.А.	
Совершенствование манипуляторов и оборудования системы сталеразливочный ковш – промежуточный ковш МНЛЗ	226
Решетникова Е.С., Гудаева Ю.А.	
Компьютерная графика в компетенции инженерный дизайн САД (САПР) по стандартам WORLDSKILLS	227
Точилкин В.В., Ильин Д.В.	
Разработка и исследование гидравлического оборудования стана горячей прокатки	229
Точилкин В.В., Мищенко В.Н.	
Разработка и исследование кранового металлургического оборудования цехов ПАО «ММК»	230
Андросенко М.В., Куликова Е.В., Смирнова Т.В.	
Оценка работоспособности оборудования грохочения кокса участка коксортировки коксохимического производства ПАО ММК	231
Андросенко М.В., Куликова Е.В., Филатова О.А.	
Оценка состояния пресса-экструдера фирмы händle применительно к производству брикета для утилизации железосодержащих шламов в условиях цеха ЗКМ «Керамик»	232
Андросенко М.В., Куликова Е.В., Крайний И.В.	
Виды проектов и их отличия	233
Андросенко М.В., Куликова Е.В., Крайний И.В.	
Основы проектной деятельности	234
Чжо Заяр, Тет Паинг, Корнилова А.В.	
Методика определения глубин усталостных трещин в металлургическом оборудовании	235

Секция «Технологии и машины обработки давлением, сварки и машиностроения: актуальные проблемы развития и совершенствования» .236

Кудымов М.Д., Наумов С.В., Белинин Д.С., Ладанов В.И., Артемов А.О., Игнатова А.М. Пассивная защита транспортных средств специального назначения с использованием слюдокристаллических материалов	236
Журба А.Г., Наумов С.В., Белинин Д.С., Моргунов В.А., Артемов А.О. Ремонт вооружения, военной и специальной техники при помощи сварки под флюсом с использованием сварочных материалов из минерального сырья Уральского региона.....	237
Платов С.И., Масленников К.Б., Лобанов М.Л., Шеметова Е.С. Структурообразование при термомеханической обработке микрогегированного трубного проката	238
Кургузов С.А., Крутиков И.В., Шевцова И.Н., Шевцов Ю.С., Чернышова Г.В. Полирование поверхности деталей из быстрорежущей стали с применением физико-химических процессов	239
Кургузов С.А., Крутиков И.В., Шевцова И.Н., Шевцов Ю.С., Чернышова Г.В. Формирование и расчет остаточных напряжений при ударной ППД	240
Журо А.С., Платов С.И., Некит В.А., Налимова М.В. Применение аддитивных технологий для изготовления разовых литейных форм и стержней на 3D-принтере.....	241
Платов С.И., Дема Р.Р., Латыпов О.Р. Нейросетевая модель прогнозирования обжатий в чистовой группе клеток на стане 2000 горячей прокатки.....	242
Железков О.С., Арзамасцева В.А., Лактюшин А.А. Искажение формы поперечного сечения при двухопорной пластической гибки стержневой заготовки	243
Железков О.С., Гапиахметов Т.Ш., Малаканов С.А., Лизов С.Б. Совершенствование технологии изготовления стержневых крепежных изделий из коррозионностойких сталей.....	244
Железков О.С., Лактюшин А.А., Климов М.С. Геометрические параметры процесса двухопорной гибки стержней круглого сечения	245
Железков О.С., Лизов С.Б., Адамчук Б.С., Кальченко А.А. Моделирование процесса волочения трапециевидного профиля из заготовки круглого сечения.....	246
Платов С.И., Сальников Г.Х. Моделирование контактного взаимодействия в системе «рольганг – заготовка» сортовых станов горячей прокатки.....	247
Шекшеев М.А., Сычков А.Б., Михайлицын С.В., Лукьянов Д.Ю. Подготовка ультрадисперсных и наноразмерных модификаторов для управления структурообразованием металла сварочной ванны	248

Харченко М.В., Платов С.И., Дёма Р.Р., Амиров Р.Н., Латыпов О.Р., Конеv С.В.	
Разработка экспериментальной установки для изучения динамики износа при равноускоренном движении упругого цилиндра по упругому основанию с учетом проскальзывания и наличия смазочного материала	249
Звягина Е.Ю., Огарков Н.Н., Сухова М.Д.	
Определение параметров упрочнения поверхности прокатного валька при насечке его дробью	250
Максимов Е.А., Платов С.И., Некит В.А.	
Исследование процесса непрерывной правки изгибом с растяжением полос из коррозионностойкой стали	251
Платов С.И., Некит В.А., Мешков Е.И., Мешкова Е.А.	
Исследование неплоскостности трубной стали в условиях ЛПЦ-4 ПАО «ММК». 252	
Конеv С.В., Файнштейн А.С., Тейтелев И.Е.	
Расчет изгиба кольцевых пластин с радиальными ребрами жесткости	253
Ячиков М.И., Вдовин К.Н., Ячиков И.М.	
Получение переплавляемого электрода для электрошлаковой печи из отработанных дисковых ножей и определение его свойств	254
Секция «Современные проблемы в химической технологии и металлургии. Физикохимия металлургических процессов».....	255
Липатников А.В., Степанов Е.Н., Чабан К.А., Чуйкина О.В., Шнайдер Д.А., Шмелева А.Е.	
Пофакторный анализ оценки влияния технологических и петрографических показателей угольной шихты на формирование холодной (M25 и M10) и горячей прочности (CSR и CRI) металлургического кокса	255
Колосов А.В., Прохоров И.Е., Степанов Е.Н., Мезин Д.А., Чуйкина О.В.	
Сравнительный анализ влияния показателей горячей прочности (CSR) и реакционной способности (CRI) кокса на основные параметры работы доменных печей.....	255
Амельченко В.А., Гредякин П.А., Глухих Л.В., Липатников А.В., Степанов Е.Н., Шнайдер Д.А.	
Влияние технологических параметров работы коксовых батарей на содержание NOx в продуктах горения	256
Гредякин П.А., Моисеенко С.А., Дуць Н.В., Степанов Е.Н., Смирнов А.Н., Шмелев А.В., Чуйкина О.В.	
Влияние сырьевой базы коксования и технологических параметров на формирование горячей прочности кокса	256
Буланович О.А., Мельников И.И., Степанов Е.Н., Чуйкина О.В., Шмелева А.Н., Шнайдер Д.А., Липатников А.В.	
Разработка методики определения коэффициента технологической ценности угольных концентратов и угольной шихты по результатам серийных промышленных коксований	257
Смирнов А.Н., Степанов Е.Н., Алексеев Д.И., Чалый К.И., Зайнуллин И.И.,	
Взаимосвязь параметров удельной поверхности и показателя горячей прочности кокса CSR	258

Смирнов А.Н., Крылова С.А., Сысоев В.И., Жусупова Ж.С., Никифорова В.М. Влияние марочной структуры угля на выход и характеристику смолы полукоксования	259
Смирнов А.Н., Крылова С.А., Сысоев В.И., Никифорова В.М., Жусупова Ж.С. Хроматографический анализ продуктов полукоксования угольной шихты... 260	
Петухов В.Н., Хасанзянова А.И., Чебыкина А.Д. Совершенствование реагентного режима флотации углей за счет использования новых реагентов собирателей	261
Петухов В.Н., Ткачева А.А. Разработка технологического режима флотации углей с использованием реагентов вспенивателей, отличающихся групповым химическим составом.....	262
Шубина М.В., Махоткина Е.С., Абсалямова В.И., Юркина О.И., Куватов И.Т. Исследование режимов выщелачивания для извлечения ванадия из ванадийсодержащего сырья	263
Махоткина Е.С., Шубина М.В., Кутлугалямов Р.В., Дремов Т.З. Исследование режимов гидрометаллургического извлечения ванадия из титаномагнетитовых руд	264
Свечникова Н.Ю., Гаврюшина Я.В., Пузина А.С., Ахметзянов Т.Н., Куклина О.В. Расчет аппарата «взвешенного слоя» для газификации отходов углеобогащения.....	265
Свечникова Н.Ю., Юдина С.В., Куклина О.В., Пузина А.С., Ахметзянов Т.Н., Гаврюшина Я.В. Моделирование флотационного обогащения тонкодисперсного угольного шлама	266
Свечникова Н.Ю., Гаврюшина Я.В., Пузина А.С., Ахметзянов Т.Н., Куклина О.В. Математическое моделирование кинетики флотации угольной мелочи.....	267
Жакова О.И., Волощук Т.Г. Снижение канцерогенной активности каменноугольного пека в условиях КХП ПАО «ММК»	268
Арне Н.В., Волощук Т.Г. Утилизация вязких органических отходов КХП ПАО «ММК»	269
Лавриненко А.А., Кунилова И.В., Лусинян О.Г., Кравченко В.Н., Шимкунас Я.М. Исследование кинетических особенностей выщелачивания золошлаковых отходов.....	270
Секция «Автоматизированный электропривод и мехатроника»	271
Шохин В.В., Юшкин Г.А. Исследование многодвигательного электропривода механизма поворота конвертера.....	271

Шохин В.В., Максимов А.Ю. Исследование мехатронной системы моталки АНГЦ цеха покрытий ПАО «ММК»	272
Омельченко Е.Я., Аникушин М.А., Ерофеев Д.Д., Ревяко Д.А., Тухарян А.Р. Анализ мехатронных систем транспортных средств в рамках метода проектной деятельности	273
Воронов Е.В., Енин С.С., Омельченко Е.Я. Разработка программно-аппаратного комплекса машинного зрения для модернизации процесса перемещения груза кранов мостового типа	274
Зинченко М.А., Чусовитин Ю.А., Омельченко Е.Я. Лабораторный комплекс на базе преобразователей частоты «SIMOVERT» и «SIMOREG»	275
Омельченко Е.Я., Сумароков М.С., Лымарь А.Б. Разработка проекта реконструкции электропривода скраповоза в рамках метода проектной деятельности	276
Омельченко Е.Я., Лымарь А.Б., Хохулина Н.М. Разработка системы управления электроприводами четвероногого робота (квад-робота) с расставленными конечностями	277
Гиллер А.А., Воронов Е.В., Омельченко Е.Я. Разработка автоматизированного электропривода мехатронной тележки с двухзвенным манипулятором	278
Танич В.О., Омельченко Е.Я., Лымарь А.Б. Компьютерная модель электропривода локомотива с учетом выбора зазоров в сцепке	279
Коробкин П.В., Омирбек А.С., Орашев О.В. Энергоэффективное использование альтернативных источников питания на предприятиях Казахстана	280
Коробкин П.В., Агандеева Е.И., Серков С.С. Прямое управление моментом и векторное управление асинхронным двигателем применительно к мощным вскрышным экскаваторам	281
Косматов В.И., Шаранов С.В. Сравнительный анализ систем прямого и косвенного регулирования натяжения на примере мехатронной системы «клеть-моталка» 5-клетьевого стана холодной прокатки 630	282
Косматов В.И., Лаптова В.А. Исследование статических и динамических режимов работы электропривода с асинхронными двигателями	283
Амангалиев Е.З., Сарваров А.С. Состояние и проблемы создания тяговых систем электродвижения в современном транспорте	284
Косматов В.И., Писмарев Н.А. Разработка и исследование электропривода насосных станций по системе ПЧ-АД дробильно-обжигового цеха ГОП ПАО «ММК2»	285

Сезоненко Г.Е., Аникушин М.А., Мелентова Д.А., Линьков С.А. Реализация статической и астатической САР скорости электроприводов постоянного и переменного тока на базе универсального лабораторного стенда и контроллера ARDUINO UNO	286
Тулус А.Д., Тухарян А.Р., Ревяко Д.А., Линьков С.А. Реализация взаимосвязанных сигналов задания скорости и нагрузочного момента на базе универсального лабораторного стенда и контроллера ARDUINO UNO.....	287
Николаев А.А., Тулупов П.Г., Ануфриев А.В. Методика определения граничных значений суммарных коэффициентов гармонических составляющих напряжений дуг для диагностики стадии плавки в дуговой сталеплавильной печи.....	288
Николаев А.А., Тулупов П.Г. Особенности анализа электрических и технологических характеристик электродуговых сталеплавильных печей с учётом явления взаимоиндукции между фазами короткой сети	289
Николаев А.А., Буланов М.В., Афанасьев М.Ю., Шахбиева К.А. Разработка усовершенствованной системы управления активным выпрямителем с функцией адаптации алгоритма шим к резонансным явлениям в распределительных сетях 6-35 кВ.....	290
Николаев А.А., Гилемов И.Г., Денисевич А.С., Аникушин М.А. Исследование динамических режимов работы системы управления активным выпрямителем с выбираемыми таблицами углов переключения шим	291
Николаев А.А., Ревяко Д.А. Определение параметров схем замещения асинхронных двигателей различной мощности с использованием экспериментальных данных, полученных на базе специализированного измерительного комплекса	292
Николаев А.А., Денисевич Д.А., Ивекеев В.С. Разработка и исследование усовершенствованной системы управления активным выпрямителем с функцией сохранения устойчивости при параллельной работе с дуговой сталеплавильной печью	293
Николаев А.А., Низамов К.Д., Тулупов П.Г. Сравнительный анализ существующих систем автоматического управления электрическими режимами и перемещением электродов электродуговых печей.....	294
Николаев А.А., Ложкин И.А. Математическая модель биомеханики системы «человек-экзоскелет».....	295
Лицин К.В., Фукс Е.А. Разработка системы поиска предмета на базе промышленного робота MOTOMAN MH-50	296
Лицин К.В., Меркулин П.О. Разработка процесса сварки на основе промышленного робота.....	297
Малахов О.С., Гафаров Р.Р. Сравнительный анализ алгоритмов навигации робота пылесоса	298

Лымарь А.Б., Омельченко Е.Я., Мухамадиева А.Р., Костенкова Ю.Е. Система управления мобильным роботом и способы ориентации его в пространстве.....	299
Патрикеев Н.О., Сарваров А.С., Вечеркин М.В. Перспективы развития методов диагностирования мехатронных устройств при создании цифровых двойников.....	300
Шохин В.В., Алексеева Е.А. Исследование электропривода размотывателя АНО-ГЦ ЛПЦ-11 ПАО «ММК»	301
Белых Д.В., Белых П.В. Разработка системы автоматизации торцовочного станка.....	302
Белых Д.В., Холбоев У.М. Разработка автоматизации трехкоординатного станка сварки.....	303
Секция «Электроника и микроэлектроника»	304
Петушков М.Ю., Авдонин И.Д. Разработка эргономических методов и устройств визуализации показаний измерительных приборов для сложных условий эксплуатации.....	304
Лукьянов С.И., Балашов А.В. Система «Автокондуктор» и навигации пассажиров в общественном транспорте	305
Швидченко Д.В., Баринов А.В. Разработка контроллера управления электродвигателями светомузыкального фонтана	306
Берков А.Б., Евдокимов С.А. Разработка системы автоматизированного контроля состояния режущего инструмента для станка с числовым программным управлением	307
Пишнограев Р.С., Бондарев И.С. Разработка диммера светомузыкального фонтана	308
Пишнограев Р.С., Келехсашвили Р.Р., Келехсашвили И.С. Разработка системы инфракрасного видеодетектирования шлака при сливе стали	309
Пишнограев Р.С., Кимайкина К.А. Схемотехника каналов связи системы управления светомузыкальным фонтаном.....	310
Красюк Д.Б., Бодров Е.Э. Разработка многофункциональной системы автоматического управления уличным освещением на базе светодиодных ламп и источников питания	311
Лукманов А.А., Евдокимов С.А. Разработка системы позиционирования кранов на АНГЦ-3 с учётом системы слежения за рулонами.....	312
Петушков М.Ю., Макаров Д.А. Разработка системы непрерывного диагностирования синхронного электропривода черновых клетей стана горячей прокатки 2500	313

Швидченко Н.В., Нурмухаметов С.Н., Трунов Н.В. Разработка системы измерения толщины шлакообразующей смеси в кристаллизаторе МНЛЗ	314
Петушков М.Ю., Пустовой Д.О. Разработка системы диагностирования асинхронных двигателей.....	315
Петушков М.Ю., Селицкий А.А. Разработка поверочной системы для градуировки резервуаров	316
Петушков М.Ю., Холодилов С.С. Разработка системы диагностирования синхронных двигателей	317
Секция «Электроэнергетика. Электроснабжение и электротехнические комплексы»	318
Анисимова Н.А., Варганова А.В. О способах повышения эффективности работы промышленных тепловых электростанций.....	318
Бакайкина О.А., Малафеев А.В. Кластерный анализ сетей ПО «МЭС» на основе наблюдаемости их элементов в нормальном и ремонтных режимах	319
Гредяев Е.Ф., Панова Е.А. Алгоритм автоматизированного выполнения чертежей электрических схем распределительных устройств подстанций напряжением 35 И 220 кВ.....	320
Дубовик А.О., Газизова О.В. Анализ диагностики и испытаний электрооборудования подстанций 110/10 кВ ПО «МЭС» филиал ОАО «МРСК Урала» - «ЧЕЛЯБЭНЕРГО»	321
Ермилов К.А., Варганова А.В. Опыт внедрения САПР в деятельность проектной организации.....	322
Ермилов К.А., Мугалимов Р.Г. К вопросу компенсации реактивной мощности системы электроснабжения технологического участка промышленного предприятия	323
Ефимова В.А., Варганова А.В. Методика определения оптимального места размещения реклоузеров в распределительных сетях 6-10 кВ	324
Мугалимов Р.Г., Закирова Р.А., Мугалимова А.Р. Методика и аппаратно-программный комплекс для оценки качества стали статора асинхронного двигателя.....	325
Ирихов А.С., Варганова А.В. Оценка экономического ущерба от перерыва электроснабжения с использованием сапр по проектированию электрической части подстанций ...	326
Кнутов Д.Ю., Газизова О.В. Компенсация реактивной мощности в промышленных распределительных сетях большой протяженности при наличии источников распределенной генерации	327
Ковалёв С.Ю., Малафеев А.В. Оценка недостающих данных по расходу электроэнергии в сетях 0,4–10 кВ г. Магнитогорска	328

Кожевников О.Ю., Абулвелеев И.Р., Кожевников И.О., Аверков П.Л. Анализ различных способов пуска синхронных двигателей.....	329
Кожевников О.Ю., Корнилов Г.П., Абулвелеев И.Р., Кожевников И.О. Анализ различных способов пуска мощных синхронных двигателей	330
Котельникова А.А., Подъяблонская В.Г., Панова Е.А. Алгоритм автоматизированного проектирования схем заполнения открытых распределительных устройств подстанции.....	331
Кроткова О.А., Варганова А.В. Методика оценки стоимости реконструкции городских подстанций.....	332
Варганова А.В., Кушмиль О.Е. Автоматизированное проектирование схем заполнения закрытых распределительных устройств 6-10 кВ.....	333
Медведев Н.М., Лыгин М.М. Применение частотно-регулируемых электроприводов – эффективный способ энергосбережения	334
Мугалимов Р.Г., Михайличенко В.А., Сухоруков Ю.С. Исследование потерь активной мощности в системах электроснабжениях малых городов	335
Насибуллин А.Т., Панова Е.А. Моделирование релейной защиты узловой подстанции системы электроснабжения промышленного предприятия в среде Matlab Simulink. ...	336
Нигаматуллин Р.М., Газизова О.В. Исследование регулирующего эффекта нагрузки на примере промышленной насосной станции	337
Никитин И.Г., Малафеев А.В. Оценка эффективности функционирования службы рза на примере ПО «Магнитогорские электрические сети».....	338
Панарина М.С., Панова Е.А. Автоматизированный выбор проводников распределительных устройств подстанций.....	339
Варганова А.В., Петров Р.А. Алгоритм автоматизированного расчета нагрузок собственных нужд понизительных подстанций.....	340
Семчук А.Б., Абулвелеев И.Р., Корнилов Г.П. Уточнённый расчёт и выбор фильтрокомпенсирующих устройств для мощных электродуговых печей.....	341
Соколов А.П., Газизова О.В. Управление режимами промышленных источников распределенной генерации при различных условиях связи с электроэнергетической системой и наличии энергоёмкой нагрузки на генераторном напряжении	342
Сорокин Н.С., Панова Е.А. Разработка алгоритма автоматизированного выбора емкости источника постоянного оперативного тока для понизительных подстанций	343

Николаев А.А., Ивекеев В.С., Ложкин И.А.	
Методика выбора мощности статического тиристорного компенсатора дуговой сталеплавильной печи с учетом функции демпфирования провалов напряжения	344
Николаев А.А., Смирнов Е.С.	
Экспериментальные исследования перенапряжений при коммутации оперативных вакуумных выключателей печных трансформаторов электродуговых печей.....	345
Тремасов М.А., Малафеев А.В.	
Анализ эффективности мероприятий по усилению слабых мест на основе выявления сенсорных элементов схемы	346
Варганова А.В., Утешева А.А., Фирстова А.В.	
Разработка алгоритма автоматизированного построения планов схем со сборными шинами напряжением 35 кВ и выше открытых распределительных устройств подстанций.....	347
Фатрахманова М.Р., Малафеев А.В.	
Оценка долевого вклада собственных электростанций предприятия в потери активной мощности в системе электроснабжения на примере ПАО «ММК»	348
Хатюшина Т.В., Варганова А.В.	
Подходы к разработке САПР по проектированию электрической части подстанций.....	349
Ширяев В.А., Патшин Н.Т.	
Реконструкция насосной станции оборотного цикла водоснабжения стана 2500 ЛПЦ №4 ПАО «ММК»	350
Шпилевой И.А., Газизова О.В.	
Анализ технико-экономической эффективности замены двигателей главных приводов черновой группы стана горячей прокатки 2500 ЛПЦ-4.....	351
Малафеев А.В., Юлдашева А.И.	
Планирование режимов и мероприятий по реконструкции промышленных систем электроснабжения с собственными электростанциями с учетом надежности	352
Секция «Математическое и программное обеспечение»	353
Аминев М.А., Ячиков И.М.	
Программное обеспечение в среде TWO SMS BANKING по разграничению мониторинговой и конфигурационной частей с усовершенствованием функционала	353
Новиков А.Е., Ячиков И.М.	
Разработка входящего оффлайн интерфейса платежной системы JCB.....	354
Ячиков И.М., Ячиков М.И., Приданников С.С.	
Моделирование теплового состояния переплавляемого электрода из прессованной стружки при ЭШП	355
Ячиков И.М.	
Исследование параметров левитации постоянного магнита в импульсном магнитном поле	356

Галков В.А., Филиппов Е.Г., Грязнов М.В. Разработка системы по составлению схем трамвайных маршрутов.....	357
Леднов А.В., Бараблин А.С. Математическая модель и алгоритмы системы учета и измерения веса и длины заготовок на МЗ «Электросталь Тюмени»	358
Леднов А.В., Шумилов А.М. Совершенствование алгоритмов работы зоны укладчика сортопрокатного стана МЗ «Электросталь Тюмени»	359
Горбатова Е.А., Емельяненко Е.А., Зарецкий М.В., Омегова Н.Г. Системный анализ в управлении горнопромышленными отходами	360
Бигеев В.А., Зарецкий М.В., Власова П.С. Онтологическое описание процесса внепечной обработки стали.....	361
Бужинская Т.А., Зарецкий М.В., Ковалева А.Д. Мобильное приложение «Тематическая справочная система».....	362
Антропова Л.И., Зарецкий М.В., Емец А.В., Козлова А.Е., Лудзик М. Методы глубокого обучения в анализе текстов на естественном языке	363
Зарецкий М.В., Охотниченко А.В. Модернизация WEB-ресурса.....	364
Файнштейн С.И., Файнштейн А.С., Торчинский В.Е. Взвешенная задача поиска абсолютного центра на конечной системе допустимых отрезков	365
Якименко А.Е., Логунова О.С., Гарбар Е.А., Николаев А.А. Обоснование проектного решения для конструкции автоматизированной системы научных исследований	366
Николаев А.А., Логунова О.С., Гарбар Е.А., Якименко А.Е. Структура программного обеспечения для захвата изображения из видео потока.....	367
Гарбар Е.А., Логунова О.С., Якименко А.Е., Николаев А.А. Применение графической информации в системе оценки качества поверхности холоднокатаного листа	368
Сухов Д.А., Логунова О.С., Арефьева Д.Я. Шаблоны визуализации графов для отображения публикационных коллабораций.....	369
Арефьева Д.Я., Логунова О.С., Сухов Д.А. Сценарии принятия решений о коллаборациях в публикационной активности..	370
Суходоев В.А., Егорова Л.Г. Программная реализация модуля контроля нарушений техники безопасности... 371	371
Кочержинская Ю.В., Кудряцева Н.А. Программный модуль по составлению и согласованию графика замен сотрудника на рабочем месте	372
Кочержинская Ю.В., Субачева Е.В. Система проверки корректности запросов к базам данных для финансовой документации	373

Кочержинская Ю.В., Полуночев Д.Н. Достоинства и недостатки использования облачных сервисов для защиты информации в СЭД	374
Кочержинская Ю.В., Рерих Н.С. Информационное обеспечение системы навигации в университете на основе QR-меток.....	375
Филиппов Е.Г., Сотникова Н.Ю. Проектирование и разработка веб-приложения для повышения личностной эффективности	376
Егорова Л.Г., Ильина Е.А., Пиндюрина А.О. Анализ онлайн-сервисов для дистанционного обучения.....	377
Егорова Л.Г., Ильина Е.А., Рубанова С.В. Проектирование базы данных для хранения и обработки информации онлайн-школы	378
Ильина Е.А., Егорова Л.Г., Козлова А.Е. Возможности применения транслятора PYTHON при дистанционном обучении	379
Егорова Л.Г., Ильина Е.А., Лудзик М. Применение нейросетей в образовательном процессе.....	380
Ильина Е.А., Перминов А.В. Использование библиотеки REQUESTS при работе с запросами в языке программирования PYTHON	381
Ильина Е.А., Извекова К.Ю. Анализ программного обеспечения, применяемого для обучения в школе... 382	
Ильина Е.А., Дьяконов Н.А. Взаимодействие модулей в электронном портфолио по учебной деятельности .383	
Картавцев Е.П., Ильина Е.А. Использование three.js библиотеки для построения 3D модели	384
Ильина Е.А., Сагадиев С.Р., Вознюк М.О. Применение 3D-моделирования для обучения специалистов ультразвуковой диагностики	385
Гладышева М.М., Камелькова Д.В. Разработка автоматизированной системы для учета виктимного поведения на промышленном предприятии	386
Абдулвелеева Р.Р., Шаханова К.О., Ларченко А.С. Создание виртуальной трёхмерной модели шестиосевого робота	387
Абдулвелеева Р.Р., Казанцев В.Г. Разработка бота для социальной сети Вконтакте	388
Абдулвелеева Р.Р., Утямишев Д.М. Моделирование производственных устройств в объектно-ориентированной среде программирования	389
Абдулвелеева Р.Р., Блинов К.А. Разработка приложения по складскому учёту материалов для операционной системы WINDOWS.....	390

Лицин К.В., Утямишев Д.М. Внедрение системы визуализации в автоматизированный проект подачи шлакообразующей смеси в кристаллизатор машины непрерывного литья заготовок.....	391
Секция «Автоматизация технологических и производственных процессов» .. 392	
Юдина О.Л. Система управления параметрами микроклимата частного дома с целью минимизации потребления энергоресурсов.....	392
Андреев С.М., Жизнина Е.С. Разработка и исследование работы системы контроля и управления формой полосы в условиях стана 2000 горячей прокатки.....	393
Парсункин Б.Н., Токарева Л.М. Изучение влияния электрических показателей на производительность установки печь – ковш.....	394
Абдулвелеева Р.Р., Утямишев Д.М. Моделирование производственных устройств в объектно-ориентированной среде программирования.....	395
Айменова К.Ж. Оптимизация управления агломерационным процессом с целью максимизации производительности при ограничениях на качество агломерата.....	396
Кривошеев Д.А. Нейросетевая система управления температурным режимом печи для отжига стальной полосы.....	397
Рябчиков М.Ю., Кокорин И.Д. Модель нагрева стальной полосы для выбора энергосберегающих режимов работы протяжной печи.....	398
Иванов В.В. Система экстремального управления процессом многостадийного измельчения рудных материалов.....	399
Кадошников П.А. Математическая модель распределения тепловых нагрузок по зонам методической печи с целью минимизации расходов топлива на нагрев.....	401
Назаров И.С. Система управления охлаждением заготовки в зоне вторичного охлаждения машины непрерывного литья заготовки.....	402
Рябчиков М.Ю., Шманёв Д.Е. Система автоматического регулирования температуры стальной полосы.....	403
Гиззатуллин А.Ф., Рябчикова Е.С. Моделирование системы оптимального управления дуговой сталеплавильной печи с применением нечеткой логики.....	404
Прасолов А.С., Андреев С.М. Использование нечеткой логики в системе автоматического переключения воздухонагревателей с целью стабилизации параметров дутья.....	405
Рябчиков М.Ю., Тарасов М.А., Копытов А.А. Прогнозирование прогара фурм доменной печи.....	406

Секция «Теплоэнергетика и теплотехника»	407
Картавцев С.В., Вараксина Е.А. Вариант утилизации конвертерных газов путем пароуглекислотной конверсии природного газа.....	407
Агапитов Е.Б., Соколова М.С. Перспективные схемы утилизации горючих вторичных энергоресурсов на базе ПГУ	408
Ерсултанова З.С., Борохович Б.А., Картавцев С.В. Совершенствование устройства для отвода тепла от компрессора и анализ процессов теплообмена	409
Иванова С.В. Повышение энергетической эффективности использования теплоты теряющейся теплопроводностью в высокотемпературных плавильно-восстановительных процессах	410
Старкова Е.С., Иванова С.В., Картавцев С.В. Исследование повышения эффективности использования природного газа в нагревательных печах перед прокаткой.....	411
Агапитов Е.Б., Соколова М.С. Управление гидродинамикой газовой сети металлургического предприятия за счет перераспределения вэп по различным потребителям	412
Картавцев С.В., Иванова С.В., Вараксина Е.А. Снижение тепловых потерь через стенку высокотемпературного металлургического реактора с применением принудительного охлаждения ...	413
Шунина Е.Я. Аналитический обзор открытых англоязычных источников по теме «Применение биотоплива в транспортной сфере».....	414
Стерлигов В.В., Пуликов П.С. Термодинамический ресурс повышения энергетической эффективности паросиловых установок	415
Стерлигов В.В. Прогнозирование выбросов диоксида углерода на основе углеродного потенциала топлива	416
Секция «Инфокоммуникационные технологии и системы. Информационная безопасность автоматизированных систем»	417
Афанасьева М.В., Хижников Д.И., Семавина Е.А. Моделирование угроз безопасности АСУ ТП доменной печи как объекта критической информационной инфраструктуры	417
Баранкова И.И., Кудрявцев М.Е. Моделирование систем защиты информации.....	418
Афанасьева М.В., Абзалутдинов Д.Р., Бараков К.Я. Оценка надежности системы управления кибербезопасностью АСУ ТП.....	419
Демиденко Л.Л., Абзалутдинов Д.Р., Бараков К.Я. Изучение возможностей применения карт шухарта для оценки защищенности ИС.....	420

Демиденко Л.Л., Лыгин М.М. Определение эффективности экранирования серверного помещения в зависимости от вида материала	421
Логинов О.А., Калугина О.Б. Опыт применения типовых средств сетевой защиты для ИС филиала образовательного учреждения	422
Герасимова К.С., Сергеев С.С., Калугина О.Б. Сравнительный анализ систем массового анализа сетевых СМИ и соцсетей для выявления информационных атак	423
Коновалов М.В., Аносов Р.А. Создание беспроводных сетей на основе SOC	424
Максимова М.М., Пудовикова В.Д., Коновалов М.В. Визуализация влияния длины ключа на итоговый шифротекст	425
Коновалов М.В., Аносов Р.А. Безопасность частных сетей.....	426
Сундуков Р.И., Королева В.В. Автомат мили ассоциированный с криптографическим генератором	427
Носова Т.Н., Лукин Е.А., Зайцев Е.С. О программном способе эффективного поиска в базах данных организации в отношении рисков информационной безопасности.....	428
Носова Т.Н., Азовцева А.А., Дегтярева А.В. О программном способе реализации системы противодействия банковскому мошенничеству.....	429
Яфаров Р.Р., Ерушев Б.А., Лукьянов Г.И. Инъекции вредоносного по в растровом изображении.....	430
Савченко Д.А., Романова И.П., Лукьянов Г.И. Анонимизация пользователя операционной системы семейства WINDOWS	431
Казakovцев М.С., Федорова А.Р., Лукьянов Г.И. Анализ защищенности скрытых беспроводных сетей	432
Казakovцев М.С., Федорова А.Р., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Выявление стеганографии в MP3 файлах	433
Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Выявление процессов замаскированных под стандартные службы WINDOWS	434
Пермякова О.В., Максимова М.М., Пудовикова В.Д. Основные принципы построения комплексной системы обеспечения безопасности объекта информатизации	435
Баранкова И.И., Лукьянов Г.И., Афанасьева М.В. Психологический анализ персонала, как метод выявления потенциальных нарушителей коммерческой тайны.....	436
Михайлова У.В., Семавина Е.А., Хижников Д.И. Особенности квантовой криптографии	437
Михайлова У.В., Азовцева А.А., Дегтярева А.В. Основные уязвимости АСУ ТП критической информационной инфраструктуры ПАО «ММК»	438

Михайлова У.В., Азовцева А.А., Дегтярева А.В. Современная законодательная практика обеспечения информационной безопасности критической информационной инфраструктуры.....	440
Баранкова И.И., Михайлова У.В., Иванова А.В. Уязвимости биометрической защиты по изображению лица.....	441
Михайлова У.В., Шпак В.А., Кудрявцев М.Е. Методика разработки on-line квеста по информационной безопасности.....	443
Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Моделирование процесса индукционного нагрева цилиндрических поверхностей в трубообрабатывающем производстве	444
Баранкова И.И., Михайлова У.В., Афанасьева М.В. Анализ медиаграмотности жителей Магнитогорска.....	445
Михайлова У.В., Афанасьева М.В., Лукьянов Г.И. Оценка уровня сформированности компетенций специалиста по информационной безопасности	446
Михайлова У.В., Афанасьева М.В. Подходы к проведению аудита информационной безопасности на предприятии.....	447
Баранкова И.И., Афанасьева М.В., Лукьянов Г.И. Программная реализация системы оптимизации реверсивной прокатки.....	448
Михайлова У.В., Афанасьева М.В. Защита сервисов от DOS/DDOS-атак	449
Секция «Технологии цифровой экономики и ИТ-образование».....	451
Белоусова И.Д., Гайсина В.Ф. Технологии применения интерактивных методов в среде LMS MOODLE .	451
Чернова Е.В., Боброва И.И. Приёмы геймификации при изучении дисциплины «Информационная безопасность в системе открытого образования»	452
Гаврилова И.В. Исследование рисков применения нейрокомпьютерных интерфейсов.....	453
Попков И.В., Давлеткиреева Л.З. Разработка проектных решений по внедрению MES-систем на металлургическое предприятие	454
Ефимова И.Ю. Методика формирования у будущих учителей информатики компетенции «Организация исследовательской и проектной деятельности обучающихся основной и средней школы»	455
Курзаева Л.В., Усатая Т.В. Разработка модели компетенций специалиста в области AR/VR-технологий	456
Махмутова М.В., Агарышев Д.В. Выбор методики реинжиниринга бизнес-процессов для ИТ-подразделения компании.....	457

Романова М.В. Роль информационных технологий в лидерстве и профессиональном мастерстве учителя	458
Мовчан И.Н., Акимова О.А. Применение рекомендательных систем в онлайн- обучении.....	459
Назарова О.Б., Стебелев П.Н. Автоматизация бизнес-процесса «Техническая поддержка» ИТ-компании с использованием технологии RPA	460
Старков А.Н. Тенденции развития облачных сервисов электронной коммерции	461
Стащук П.В. Применение программного обеспечения с открытым кодом ARCHI для моделирования бизнес-процессов предприятия	462
Осипов Я.В., Хамутских Р.С. Автоматизация взаимодействия с партнёрами в сфере электронной коммерции как инструмент повышения эффективности ведения бизнеса	463
Ошурков В.А., Логунова О.С. Исходные данные для методики обоснования эффективности новой функциональной задачи подсистемы управления выплавкой стали	464
Масленникова О.Е., Петеляк В.Е. Подготовка студентов по стандартам ворлдскиллс россия по компетенции «ИТ-решения для бизнеса на платформе «1С: Предприятие 8»	465
Викулина В.В. Роль портфолио в оценке достижений обучающихся	466
Юнина Л.А., Гузниева Н.В., Кривошеева Г.П. Интеграция ИТ-решений ресурсоснабжающей организации для оптимизации работы с должниками	467
Шевцов А.С., Шевцова О.С., Черкасов П.А. Создание единой централизованной системы управления автотранспортным хозяйством	468
Мухеева А.Р. Loginom как инструмент для интеллектуального анализа показателей рейтинговой системы оценки деятельности преподавателей университета ...	469
Богданов А.Е. Проблемы разработки ВЕБ-систем реального времени с высоким трафиком	470
Клюкин А.А., Хажиев Д.Г., Искиндиров Б.Ш. Проблемы интеграции информационных систем в государственных учреждениях	471
Белобородов Е.И., Чернов Е.В. Организация быстрых платежей посредством технологии QR-code	472
Макашова В.Н., Макашов П.Л. Управление требованиями в ИТ-проектах	473

Тороторина А.А., Тороторин Е.В.	
Управление взаимоотношениями с клиентами (CRM): возможности автоматизированных систем	474
Чусавитина Г.Н.	
Применение свободного программного обеспечения в управлении ИТ-проектами	475
Секция «Строительные технологии и материалы»	476
Трубкин И.С., Ахтямова А.С.	
Механизированная технология штукатурных работ при отделке помещений растворами на основе сухих смесей	476
Пермяков М.Б., Иванченко Т.А.	
Практическое применение и польза нетрадиционных источников энергии при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений	477
Воронин К.М., Копейкин Н.В.	
Строительство малоэтажных жилых зданий с применением поризованного бетона	478
Курьян К.В., Ильин А.Н.	
Оптимизация подготовительного этапа строительства	479
Хамидулина Д.Д., Манашенкова К.А.	
Устройство полов промышленного здания из сталефибробетона	480
Ильин А.Н., Соловьева М.А.	
Устройство регулируемых фундаментов жилого монолитного железобетонного эксплуатируемого здания	481
Трошкина Е.А., Утралинова К.К.	
Применение торкрет-бетонной смеси на пневмопалубку при устройстве монолитных перекрытий	482
Некрасова С.А., Харитонов В.С.	
Защита бетона в монолитных конструкциях от пересыхания с помощью пленкообразующих материалов	483
Пермяков М.Б., Давыдова А.М.	
Оценка эффективности применения монолитного керамзитобетона в малоэтажном строительстве	484
Пермяков М.Б., Пашков Е.И.	
Современные строительные теплоизоляционные материалы	485
Андреев В.М., Копытова Н.В.	
Технология возведения вентилируемых наружных стен с декоративными экранами	486
Пермяков М.Б., Дорофеев А.В.	
Материалы для 3D-печати в условиях строительной площадки	487
Поморцев С.А., Босякова Н.А., Степанова Э.В.	
Освоение в условиях ООО «Огнеупор» ПАО «ММК» технологии изготовления теплоизоляционных огнеупоров	488

Maull W.P., Юнисова С.А. Особенности технологии реконструкции зданий и сооружений в городе Оснабрюк (Германия) с учетом стесненных условий	489
Борохович Б.А., Maull W.P. Гибкая ленточная арматура для железобетонных изделий	490
Борохович Б.А., Олейник А.И. Лабораторные испытания и расчет инвентарной монтажной петли для фундаментных блоков	491
Секция «Архитектура»	492
Ульчицкий О.А., Баева Н.В. Дизайн архитектурной среды интерьерного пространства театра куклы и актера «Буратино» в г. Магнитогорске	492
Ульчицкий О.А., Лукьянова М.В. Анализ и проектное решение парка «Южный» в г. Магнитогорске	493
Казанева Е.К., Нагимова О.А. Дизайн архитектурной среды сквера «Трех поколений» в г. Магнитогорске	494
Лейченкова А.В., Никитина Е.Д. Дизайн архитектурной среды Центральной библиотеки г. Магнитогорска	495
Спасеева Н.В., Федосихин В.С. Дизайн архитектурной среды парка Ветеранов магнитки в городе Магнитогорске	496
Хисматуллина Д.Д., Сулейманова Р.И. Дизайн архитектурной среды и проектное решение цирка в г. Магнитогорск	497
Хисматуллина Д.Д., Лейченкова А.В., Харитонова А.Д. Анализ и проектное решение поликлиники № 1 в г. Магнитогорске	498
Хисматуллина Д.Д., Смирнова Д.П. Дизайн архитектурной среды и проектное решение библиотеки семейного чтения №10 в г. Магнитогорске	499
Усатая Т.В., Курзаева Л.В., Киселева Н.П., Косюшко Е.А. Дизайн-концепция проекта набережной и прилегающего парка в г. Магнитогорске	500
Секция «Теплогазоснабжение и вентиляция»	501
Щербак М.С., Старкова Л.Г. Способы создания эффективного воздухообмена на предприятиях пищевой промышленности на примере цеха по производству короткорезанных макаронных изделий в г. Магнитогорске	501
Трубицына Г.И., Биктимерова А.А. Способы повышения энергоэффективности инженерных систем действующей автостоянки	502
Никитенко Е.Н. Способы снижения теплопотребления загородными объектами на примере пансионата «Мирный» Московской области	503
Старкова Л.Г., Суровцов М.М. Разработка методики экономической оценки энергосберегающих мероприятий	

в системах ТГВ на примере спортивного комплекса ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»	504
Хилажева А.А. Технико-экономический анализ систем отопления высотных зданий на примере административного здания в г. Москва	505
Наркевич М.Ю., Трубицына Г.И., Аркулис Н.В. Формирование микроклимата крупнопанельных жилых зданий при их эксплуатации	506
Короткова Л.И., Семиколенова Е.В. Теплопередача наружных ограждающих конструкций зданий с длительным сроком эксплуатации	507
Морева Ю.А., Долотихина А.С. Проблемы создания требуемых параметров микроклимата в культивационных сооружениях	508
Врадий А.В., Горбунова И.Е., Старкова Л.Г. Подготовка области задач исследования режимов аэрации действующих прокатных цехов металлургических предприятий	509
Зарипова Г.Р. Анализ эффективности применения воздушного отопления в современных офисных помещениях	510
Артемова Н.В. Выбор эффективного способа отопления при модернизации металлообрабатывающего цеха в г. Нижний Тагил	511
Панишева П.Н., Шарабура П.С. Разработка энергоэффективных схем вентиляции цехов металлургического производства	512
Дугина Д.В. Анализ решений по противодымной вентиляции для торгового центра	513
Морева Ю.А., Ведешкин К. Особенности создания микроклимата в спортивных помещениях с ледовым полем в климатических условиях г. Омска	514
Азарова М.А., Новоселова Ю.Н. Особенности проектирования системы отопления и вентиляции офисного здания	515
Бывальцев К.Е., Новоселова Ю.Н. Основные направления проектирования систем отопления и вентиляции в учебных заведениях	516
Кондратьева Л.Н. Технологии дочистки питьевой воды в домашних условиях	517
Секция «Искусство и технологии в современном художественном производстве и образовании»	518
Вандышева О.В., Апрельева Д.М. Роль культурных памятников и объектов архитектуры малых форм в формировании облика города	518

Вандышева О.В., Тарасова Е.Е. Особенности технологических приемов изготовления ювелирных украшений в стилевом направлении «винтаж»	519
Вандышева О.В., Меняшева М.Р. Способы декорирования сувенирного холодного оружия.....	520
Вандышева О.В., Шальнева М.А. Технологические приемы декоративного оформления портсигаров.....	521
Вандышева О.В., Шапошникова В.О. Технологические приемы изготовления выемок в выемчатой эмали.....	522
Каукина О.В., Ерастова А.А. Использование технологии тиснения металла в изготовлении декоративных элементов	523
Каукина О.В., Вильданова М.И. Использование кокосовой скорлупы в дизайне художественно-промышленных изделий.....	524
Каукина О.В., Лавриченко Г.А. Осветительные приборы в стиле «стимпанк» в оформлении интерьера.....	525
Сложеникина Н.С., Сынгизова Н.З. Применение приёмов конструктивизма в современном дизайн-проектировании художественно-промышленных изделий	526
Каукина О.В., Неретин Л.В. Светодизайн как способ оформления художественно-промышленного изделия	527
Сложеникина Н.С., Шабалина М.И. Особенности формообразования в дизайне художественно-промышленных изделий из различных материалов.....	528
Сложеникина Н.С., Копырина И.Е. Бионические принципы формообразования и стилизации в дизайне художественно-промышленных изделий	529
Аверьянова Т.А., Таркина Е.А. Бионические принципы формообразования и стилизации в дизайне художественно-промышленных изделий	530
Гаврицков С.А., Бронников Н.С. Мозаика. История и современность. Мозаичные изделия из древесины	531
Канунников В.В., Шабалина М.И. Создание ювелирных украшений в стилистическом направлении MOURNING JEWELRY	532
Каган-Розенцвейг Б.Л., Кочеткова А.Д. Использование русских мотивов в дизайне современных ювелирных украшений.....	533
Каган-Розенцвейг Б.Л., Хамина В.В. Основы формообразования стиля конструктивизм в современных ювелирных украшениях	534
Каган-Розенцвейг Б.Л., Швецова Д.А. Использование мотивов архитектуры в ювелирном искусстве.....	535

Герасимова А.А., Белова В.Э. Востребованность современных ювелирных украшений направления унисекс в современной моде	536
Герасимова А.А., Газизова А.Ф. Особенности образного решения башкирских свадебных украшений.....	537
Герасимова А.А., Жиангильдина А.Р. Образ современного города в изделиях декоративно-прикладного искусства.....	538
Герасимова А.А., Захарова А.А. Использование мотивов русского орнамента при проектировании и выполнении декоративного панно в технике художественного эмалирования.....	539
Герасимова А.А., Карпенко Д.А. Использование ретрофутуристических стилей в современном декоративно-прикладном искусстве	540
Герасимова А.А., Лепешкина Е.В. Возможности концептуального решения объектов декоративно-прикладного искусства средствами выпилочки	541
Герасимова А.А., Точилкин Ф.А. Вариативность формообразования в сувенирных (подарочных) курительных трубках	542
Герасимова А.А., Цепко Д.Д. Семантическое значение города-солнца в изделиях декоративно-прикладного искусства.....	543
Исаенков Н.Г., Баталов Д.В. Использование вольфрамовой нити в технологии художественной обработки древесины	544
Каукина О.В., Рахмангулова В.В. Изготовление прясничной доски с использованием 3D технологий фрезерования	545
Каукина О.В., Хайруллин Д.Р. Иллюзионные эффекты в дизайне интерьера	546
Каукина О.В., Иванкова А. Использование «жидкого дерева» в изделиях различного назначения	547
Секция «Пластические искусства и художественное образование».....	548
Савостьянова Ю.А., Фахретдинов И.Р. К вопросу о монументальном искусстве г. Магнитогорска	548
Савостьянова Ю.А., Мордвинова Ю.В. Театральные художники Магнитогорска	549
Савостьянова Ю.А., Медведева А.А. Тема уральской природы в творчестве Леонида Поскребышева	550
Деменёв Д.Н., Грудев Я.Е. Взаимодействие физики и «лирики» в фотоискусстве	551
Деменёв Д.Н., Петрова К.Д. Сюрреализм как художественное направление «отрицания»	552

Савостьянова Ю.А. Теоретическая основа и структура рабочей программы «Региональное изобразительное искусство Урала»	553
Деменёв Д.Н. О логике художественного творчества.....	554
Деменёв Д.Н. Единство художественного творчества как процесса	555
Рябинова С.В. Современные тенденции развития художественного текстиля.....	556
Хрипунов П.Э. Современные образовательные традиции в деятельности учителей и педагогов изобразительного искусства.....	557
Исаев А.А. Формально образное выражение содержательной сущности создаваемого творческого объекта посредством цветового конструирования	558
Терещенко И.С. Эдьютейнмент в музее, как современная педагогическая технология (на примере мобильного приложения дополненной реальности ARTEFACT)....	559
Секция «Проектирование зданий и строительные конструкции»	560
Гаврилов В.Б., Варламов А.А. Двухфакторная модель пиления бетона	560
Варламов А.А., Гаврилов В.Б. Железобетонная плита с пенопластовыми пустотообразователями	561
Варламов А.А., Гаврилов В.Б., Егунов А.С. Метод оценки прочности клеевых соединений	562
Варламов А.А. Влияние кривизны арматуры на прочность бетонных образцов	563
Давыдова А.М., Евдокимов Н.А., Варламов А.А. Метод и прибор оценки трещиностойкости бетона	564
Емельянов О.В., Костюченко Я.Б., Миннатов А.Р. Определение коэффициента интенсивности напряжений в элементах с поверхностными трещинами.....	565
Емельянов О.В., Костюченко Я.Б., Миннатов А.Р. Определение коэффициента интенсивности напряжений в элементах со сквозными трещинами.....	566
Кришан А.Л., Астафьева М.А., Лихидько М.А., Закиева Л.Р. Расчет деформаций объемно сжатого бетона	567
Кришан А.Л., Астафьева М.А. Прочность сжатых трубобетонных элементов со спиральным армированием ...	568
Наркевич М.Ю., Герасимов Д.И. Исследование зависимости изменения коэффициента поперечных деформаций от уровня нагружения ориентированно армированных полимерных стеклокомпозитов.....	569

Наркевич М.Ю., Мехонцев А.А.	
Численное моделирование стеклопластиковых кольцевых образцов с учетом анизотропии деформативных и механических свойств	570
Пшенин В.В., Чернышов В.Е.	
Технологические решения строительства и эксплуатации трубопроводов в сложных условиях	571
Сагадатов А.И.	
Полевые исследования динамическим зондированием намывного массива упорной призмы хвостохранилища	572
Ступак А.А.	
Проблемы расчета несущей способности сжатых трубобетонных элементов квадратного сечения	573
Тверской С.Ю.	
Проектирование и расчет убежищ	574
Чикота С.И.	
Лепные декоративные элементы советского периода фасадов зданий Магнитогорска.....	575
Шиндер С.С., Варламов А.А.	
Малые образцы бетона	576
Секция «Дизайн»	577
Титова С.А., Дибаяева К.И.	
Элементы специальной одежды в дизайне современного женского костюма	577
Чернышова Э.П.	
Психология среды в работах Дэвида Кантера	578
Гончарова Т.В.	
К вопросу разработки курса «Организация процесса обучения дизайну в высшей школе».....	579
Арсентьев А.А.	
Роль монументального искусства в общественных интерьерах.....	580
Бодров Е.Э., Григорьев А.Д.	
Необходимость изучения предметно пространственной среды веб-студии ...	581
Росякова Т.В.	
Обоснование необходимости реконструкции старых кинотеатров города Магнитогорска.....	582
Филипенко Е.Л.	
Возможность и способы изучения облика предметно-пространственной среды интерьеров зданий органов госслужб.....	583
Дьячковский А.В.	
Возможности использования элементов цифрового искусства в интерьерах	584
Екатериனுшкина А.В.	
К проблеме адаптации студентов 1-го курса к проектно-графической деятельности	585

Жданова Н.С. Некоторые проблемы изучения современного декоративно-прикладного искусства.....	586
Багров К.Ю., Екатеринушкина А.В. Роль социального исследования для проектирования торгово-развлекательных центров.....	587
Арзамасцева Н.Ю. Социально-культурные аспекты формирования интерьеров вокзалов	588
Шарафуллина А.А. Критерии оценки жилых интерьеров с позиции разных групп потребителей	589
Демина А.В. К вопросу о классификации открытых рабочих пространств типа «коворкинг»	590
Куприянова В.С. Критерии оценки предметно-пространственной среды в интерьерах типовых панельных квартир.....	591
Петрова И.Е. Некоторые пути воспитания художественного вкуса потребителей в русле современной моды	592
Григорьев А.Д. Интерсубъективная реальность в контексте эволюции искусства.....	593
Брылёва М.А. Использование цифровых технологий в детской книжной иллюстрации.....	594
Горская Д.П., Ячменёва В.В. Особенности использования компьютерных программ в процессе работы над реконструкцией скверов и парков.....	595
Кружилина К.П., Ячменёва В.В. Использование компьютерных программ в организации интерьера детской комнаты.....	596
Леймакин А.А., Ячменёва В.В. Информационные технологии в проектировании дизайн проектов	597
Минина А.А., Ячменёва В.В. Возможности цифровых технологий в создании фирменного стиля (на примере кондитерской «Чаепитие шляпника»).....	598
Цуркан В.С., Ячменёва В.В. Применение компьютерных технологий в процессе выполнения проекта реконструкции сквера им. М.В. Ломоносова.....	599
Антоненко Ю.С., Гусева Е.И. Значение комбинаторики в обучении дизайнеров.....	600
Танаева И.В., Ильяшева Е.В. Результаты разработки конструкторского решения женского пальто в условиях климатических зон России.....	601
Лобова А.И., Ильяшева Е.В. Универсальность конструкторского решения женского костюма для мероприятия «Пираты Карибского МОРЯ».....	602

Сюзева Ю.Д., Ильяшева Е.В.	
Результаты разработки конструкторского решения в спецодежде инженера строителя с элементами делового стиля	603
Юнусов Ч.А., Ильяшева Е.В.,	
Хаори в конструктивном решении современного мужского костюма	604
Горбатова Л.А., Ильяшева Е.В.	
Разработка конструкторского решения женского жакета на основе исторического анализа 50-х годов	605
Красносельская А.В., Ильяшева Е.В.	
Особенности конструкторского решения в медицинской спецодежде	606
Именной указатель.....	607

Научное издание

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ, ТЕХНИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

**Тезисы докладов 78-й международной
научно-технической конференции**

Том 1

Издается в авторской редакции

Подписано в печать 17.04.2020. Рег. № 36-20. Формат 60×84¹/₁₆. Бумага тип. № 1.
Плоская печать. Усл.печ.л. 41,25. Тираж 100 экз. Заказ 129.



Издательский центр ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»
455000, Магнитогорск, пр. Ленина, 38
Участок оперативной полиграфии ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»