Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

Многопрофильный колледж

УТВЕРЖДАЮ
Директор
_____ / С.А. Махновский
08.02.2023г

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА

МДК.02.01 Оборудование цехов обработки металлов давлением

для обучающихся специальности

22.02.05 Обработка металлов давлением

Магнитогорск, 2023

ОДОБРЕНО

Предметно-цикловой комиссией «Металлургия и обработка металлов давлением»
Председатель О.В. Шелковникова
Протокол № 6 от «25» 01 2023

Методической комиссией МпК
Протокол № 4 от «08» 02 2023

Разработчик (и):
преподаватель ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» Многопрофильный колледж
О.С.Каледина

Методические указания по выполнению практических и лабораторных работ разработаны на основе рабочей программы ПМ 02 «Оборудование цеха обработки металлов давлением, наладка и контроль за его работой»

Содержание практических и лабораторных работ ориентировано на подготовку обучающихся к освоению вида деятельности *Оборудование цеха обработки металлов давлением, наладка и контроль за его работой* программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 22.02.05 Обработка металлов давлением. и овладению профессиональными компетенциями.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение 4

2 Методические указания 6
Практическое занятие 1 6
Практическое занятие 2 8
Практическое занятие 3 9
Практическое занятие 4 10
Практическое занятие 5 12
Практическое занятие 6 15
Практическое занятие 7 21
Практическое занятие 8 23
Практическое занятие 9 25
Практическое занятие 10 28
Практическое занятие 11 31
Практическое занятие 12 35
Практическое занятие 13 38
Практическое занятие 14 41
Практическое занятие 15 44
Практическое занятие 16 48
Практическое занятие 17 51
Практическое занятие 18 56
Практическое занятие 19 60
Практическое занятие 20 64
Практическое занятие 21 68
Практическое занятие 22 71
Практическое занятие 23 74
Практическое занятие 24 78
Практическое занятие 25 82
Практическое занятие 26 85
Практическое занятие 27 87

Лабораторное занятие 1 92
Лабораторное занятие 2 99

1 ВВЕДЕНИЕ

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки обучающихся составляют практические и лабораторные занятия.

Состав и содержание практических и лабораторных занятий направлены на реализацию Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование профессиональных практических умений (умений выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности) или учебных практических умений, необходимых в последующей учебной деятельности.

Ведущей дидактической целью лабораторных занятий является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений (законов, зависимостей).

В соответствии с рабочей программой ПМ 02 Оборудование цеха обработки металлов давлением, наладка и контроль за его работой МДК 02.01 Оборудование цехов обработки металлов давлением предусмотрено проведение практических и лабораторных занятий.

В результате их выполнения, обучающийся должен:

уметь:

У 2.1.01 использовать оборудование для осуществления технологических процессов обработки металлов давлением;

У 2.1.02 выбирать соответствующее оборудование, аппаратуру и приборы для ведения технологического процесса;

Уо 01.08 реализовывать составленный план;

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации;

Уо 04.01 организовывать работу коллектива и команды;

Уо 05.03 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;

Уо 07.01 соблюдать нормы экологической безопасности;

Уо 07.02 определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства;

Уо 07.03 организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона;

Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

Содержание практических и лабораторных занятий ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессионального модуля программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению ***профессиональными компетенциями:***

ПК 2.1. Выбирать соответствующее оборудование, оснастку и средства механизации для ведения технологического процесса.

ПК 2.2. Проверять исправность и оформлять техническую документацию на технологическое оборудование.

ПК 2.3. Производить настройку и профилактику технологического оборудования.

ПК 2.4. Выбирать производственные мощности и топливно-энергетические ресурсы для ведения технологического процесса.

ПК 2.5. Эксплуатировать технологическое оборудование в плановом и аварийном режимах.

ПК 2.6. Производить расчеты энергосиловых параметров оборудования.

А также формированию общих компетенций:

ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.

ОК 04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде

ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста

ОК 06 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения

ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

Выполнение обучающимися практических и лабораторных работ по ПМ 02 Оборудование цеха обработки металлов давлением, наладка и контроль за его работой МДК 02.01 Оборудование цехов обработки металлов давлением направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление, развитие и детализацию полученных теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;
- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;
- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;
- выработку при решении поставленных задач профессионально значимых качеств, таких как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Практические и лабораторные занятия проводятся после соответствующей темы, которая обеспечивает наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

Практические и лабораторные занятия проводятся в рамках соответствующей темы, после освоения дидактических единиц, которые обеспечивают наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Тема 1.1 Машины и механизмы главной линии прокатного стана

Практическое занятие № 1

Расчет на прочность прокатных валков

Цель: Рассчитать статистическую прочность валков. Научится определять прочность прокатных валков, и осуществлять выбор прокатных валков для того или иного технологического процесса прокатки

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У 2.1.01 использовать оборудование для осуществления технологических процессов обработки металлов давлением;

Уо 01.08 реализовывать составленный план;

Уо 07.01 соблюдать нормы экологической безопасности;

Уо 07.02 определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства;

Уо 07.03 организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона;

Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

Материальное обеспечение:

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Учебно-методическая документация, дидактические средства.

Задание:

1.Рассчитать на прочность прокатные валки

Порядок работы

1. Ознакомиться с методикой расчета на прочность.
2. Рассчитать статическую прочность валков.
3. Сравнить полученные данные с допустимым значением.

Ход работы:

1. Напряжение изгиба в бочке валка определяется по формуле:

$\sigma_{\text{изг.б}} = \frac{M_{изг}}{\omega_б} = \frac{M_{изг}}{0{,}1 d_б^{\,3}}$ [МПа], где

$M_{изг}$- изгибающий момент, действующий в рассматриваемом сечении бочки валка, Н*М;

$\omega_б$- момент сопротивления поперечного сечения бочки валка на изгиб, Н*М.

Для листовых двухвалковых станов максимально изгибающий момент будет в середине бочки валка.

$M_{изг} = \frac{P}{2} * \frac{a}{2} - \frac{P}{2} * \frac{b}{4} = \frac{P}{4}(a - \frac{b}{2})$, где

P- максимальное усилие при прокатке, Н;

P=m*g , где

m – масса валка, т; (см. технические характеристики заданного валка);

g – ускорение свободного падения (g= 9,8 м\с^2).

a - расстояние между опорами, м;

b - ширина полосы, м.

(1 МПа = Кн\м^2)

2. Шейку листового валка рассчитывают на изгиб по следующей формуле:

$$\sigma_{изг.ш} = \frac{M_{изг.ш}}{W_{изг.ш}} = \frac{\frac{P}{2} * \frac{l}{2}}{0{,}1d_{ш}^{3}} = \frac{Pl}{0{,}4d_{ш}^{3}}$$, где

l- длинна шейки валка;

$d_ш$- диаметр шейки валка.

Кручение шейки листового валка рассчитывается по формуле:

$$\tau_{ш} = \frac{T}{w_{êä.ø}} = \frac{\grave{O}}{0{,}2d_{ø}^{3}}$$, где

Т- крутящий момент, прикладываемый к валку со стороны привода(полярный момент сопротивления).

Р=Т*ω ,где

Р- мощность, Вт. (принимаем мощность равную 90 КВт)

ω - скорость вращения, об/мин. (скорость ращения 90 об\мин)

$$T = \frac{P}{\omega}$$

3. Результирующее напряжение определяется по формуле для стальных валков.

$$\sigma_{рез} = \sqrt{\sigma_{изг.ш}^2 + 3\tau}$$

Результирующее напряжение не должно превышать допустимое для данных валков.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе должен содержать название и цель работы, описание хода работы; расчет валков на прочность. Выводы предоставить в письменной форме.

Критерии оценки:

- полнота выполненного задания;
- своевременное предоставление выполненной работы.

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 1.1 Машины и механизмы главной линии прокатного стана

Практическое занятие № 2

Сравнительная характеристика подшипников различного типа

Цель работы: Сравнить подшипники различного типа

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У 2.1.01 использовать оборудование для осуществления технологических процессов обработки металлов давлением;

Уо 01.08 реализовывать составленный план;

Уо 07.01 соблюдать нормы экологической безопасности;

Уо 07.02 определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства;

Уо 07.03 организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона;

Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

Материальное обеспечение:

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Учебно-методическая документация, дидактические средства.

Задание:

1.Сравнить подшипники различного типа

Порядок работы:

1. Ознакомиться с конструкцией подшипников к данной практической работе.
2. Заполнить таблицу и подписать элементы подшипников

Ход работы:

1. Ознакомиться с типами подшипников, их конструкцией по раздаточному материалу к практической работе.
2. Подписать элементы подшипников
3. Заполнить таблицу по достоинствам и недостаткам

Вид подшипника	Достоинства	Недостатки

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе должен содержать название и цель работы, описание хода работы; таблицу с характеристиками подшипников различных видов.

Критерии оценки:

— полнота выполненного задания;

— своевременное предоставление выполненной работы.

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 1.1 Машины и механизмы главной линии прокатного стана
Практическое занятие № 3

Выбор типа и конструкции нажимного механизма.

Цель работы: определить параметры выбора нажимного механизма для прокатных станов;

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У 2.1.01 использовать оборудование для осуществления технологических процессов обработки металлов давлением;

Уо 01.08 реализовывать составленный план;

Уо 07.01 соблюдать нормы экологической безопасности;

Уо 07.02 определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства;

Уо 07.03 организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона;

Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

Материальное обеспечение:

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Учебно-методическая документация, дидактические средства.

Задание:

1. Ознакомиться с различными видами нажимных механизмов их конструкцией и применением

Ход работы:

1. Ознакомиться с различными видами нажимных механизмов их конструкцией и применением
2. Заполнить таблицу достоинств и недостатков нажимных механизмов различного вида

Вид нажимного механизма	Достоинства	Недостатки

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе должен содержать название и цель работы, таблицу с достоинствами и недостатками нажимных механизмов

Критерии оценки

— полнота выполненного задания;

— своевременное предоставление выполненной работы.

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 1.1 Машины и механизмы главной линии прокатного стана
Практическое занятие № 4

Расчет на прочность нажимного винта и гайки

Цель работы: Научиться производить расчеты на прочность нажимного винта и гайки.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У 2.1.01 использовать оборудование для осуществления технологических процессов обработки металлов давлением;

Уо 01.08 реализовывать составленный план;

Уо 07.01 соблюдать нормы экологической безопасности;

Уо 07.02 определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства;

Уо 07.03 организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона;

Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

Материальное обеспечение:

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Учебно-методическая документация, дидактические средства.

Задание:

1. Произвести расчеты показателей нажимного механизма и гайки.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с методикой расчета
2. Рассчитать на прочность

Ход работы:

Исходными данными являются усилие прокатки и скорость перемещения винтов.

1вариант	2 вариант	3 вариант	4 вариант
У=18 КН	У=15КН	У=10 КН	У= 20КН
$d_ш$=1050мм	$d_ш$=840мм	$d_ш$=635мм	$d_ш$=1200мм

1. Рассчитать диаметр нажимного винта
   В зависимости от условия, действующего на него при прокатке.

$$d_{вн} = \sqrt{\frac{4У}{\pi \cdot [\sigma]}} = 1{,}13\sqrt{\frac{У}{[\sigma]}}$$

$d_{вн}$- внутренний диаметр нарезки винта, мм.

У- максимальное усилие, действующее на винт при прокатке, КН.

[σ] - допускаемое напряжение не сжатие винта, МПа

Допускаемое напряжение на сжатие материала можно принимать равным 120-150 МПа

Нажимные винты изготавливают из кованной стали марок Ст5,40Х,40ХН с пределом прочности в=600-700Мпа.

Стан 2500

2. Рассчитать диаметр нажимной гайки Dг и ее высоту Hг

Определяют из следующих соотношений: $D_{г.}=(1,5\div1,8)*d_{нар}$

$$H_{г.}=(0,95\div1,1)*Dг,$$

где $d_{нар}$- наружный диаметр резьбы нажимного винта.

3. Определить наружный диаметр нажимного винта.

Так как на нажимную гайку и на шейку валка действует одно и тоже усилие, наружный диаметр нажимного винта можно определить из зависимости:

$$d_{нар}=(0,55\text{-}0,62)d_{ш},$$

где $d_{ш}$- диаметр шейки валка.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе должен содержать название и цель работы, описание хода работы, расчеты на прочность нажимного винта и гайки

Критерии оценки

— полнота выполненного задания;

— своевременное предоставление выполненной работы.

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 1.1 Машины и механизмы главной линии прокатного стана
Практическое занятие № 5

Расчет шестеренной клети на опрокидывание

Цель работы: Научиться производить расчет шестеренной клети на опрокидывание

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У 2.1.01 использовать оборудование для осуществления технологических процессов обработки металлов давлением;

Уо 01.08 реализовывать составленный план;

Уо 07.01 соблюдать нормы экологической безопасности;

Уо 07.02 определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства;

Уо 07.03 организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона;

Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

Материальное обеспечение:

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Учебно-методическая документация, дидактические средства.

Задание:

1.Рассчитать шестеренную клеть на опрокидывание

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с методикой проведения расчетов
2. Необходимые расчеты сделать в рабочую тетрадь.

Краткие теоретические сведения:

Шестеренные клети предназначены для разделения крутящего момента и передачи вращения валкам от главного двигателя через шпиндели или валы (рис. 1). Шестерённые клети предусмотрены во всех прокатных станах, за исключением станов с индивидуальным приводом валков, осуществляемым непосредственно от двух двигателей (большие блюминги, слябинги и в некоторых случаях толстолистовые четырёхвалковые станы). Приводной обычно является нижняя шестерня. За основной параметр сортовых станов принимают диаметр начальной окружности шестерённых валков. Зубчатые колёса шестеренной клети называют шестерёнными валками (они изготавливаются заодно с валом).

В качестве шестерённых валков применяют шестерни с шевронными зубьями с дорожкой или без дорожки посредине. Это вызвано тем, что:

1. Окружные скорости составляют 5-20 м/с. Прямые зубья не обеспечивают плавного хода передачи.
2. Отсутствие осевых нагрузок.

3. Шестерни с дорожкой проще и дешевле в изготовлении (дорожка предназначена для выхода фрезы), однако при этом уменьшается полезная ширина зубьев.

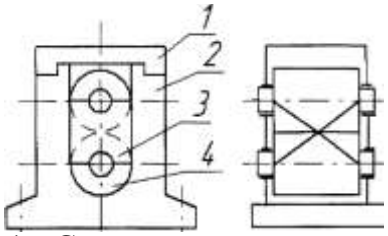
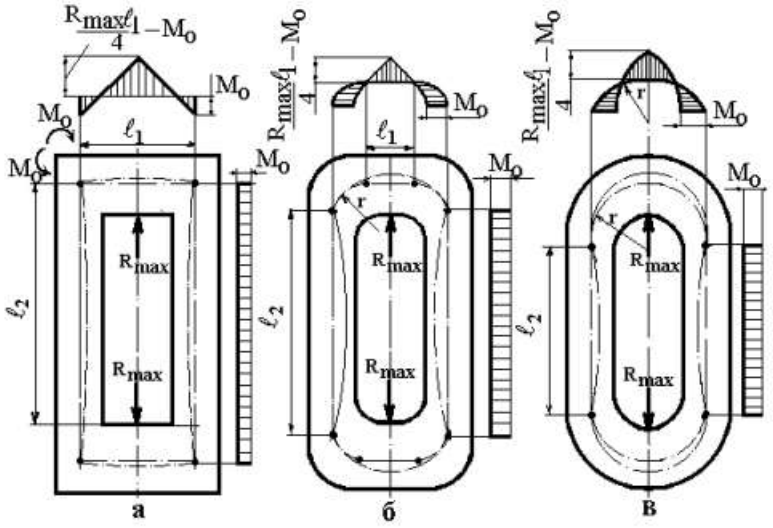


Рис. 1 - Схема шестеренной клети:
1 - крышка, 2 - станина; 3 -
шестерённые валки; 4 - подушка

Ход работы:

1.Рассчитать на прочность станину закрытого типа рабочей клети стана холодной прокатки. Форма и размеры опасных сечений станины.



Станина изготовлена из литой стали марки 35Л. Усилие прокатки на поперечины станины действует сила Rmax, МН.

Варианты для выполнения практической работы приведены в таблице

N	R_{max}МН	A_1, м	B_1, м	A_2, м	B_2, м	H_3, м	B_3, м	$H_г$, м	$D_г$, м	$d_{от}$, м	A_4, м	B_4, м	B_0, м	H_0, м	r, м
1	17	0.8	1.2	0.85	0.8	1.3	1.8	0.9	0.9	0.6	0.8	1	1.8	6.5	0.4
2	15	0,82	1,22	0,875	0,82	1,35	1,85	0,9	0,9	0,6	0,8	1,05	1,85	6,65	0,4
3	20	0,84	1,25	0,9	0,85	1,35	1,9	0,95	0,95	0,6	0,85	1,05	1,9	6,8	0,42
4	30	0,88	1,30	0,95	0,85	1,45	2	1	1	0,65	0,88	1,1	1,95	7,15	0,45
5	30	0,92	1,35	1	0,9	1,5	2,05	1,05	1,05	0,7	0,9	1,15	2,	7,5	0,48
6	35	0,96	1,45	1,02	0,95	1,55	2,2	1,1	1,1	0,7	0,95	1,20	2,15	7,8	0,48
7	20	0,76	1,15	0,8	0,75	1,25	1,7	0,85	0,85	0,5	0,75	0,95	1,7	6,2	0,38
8	13	0,72	1,05	0,75	0,72	1,15	1,6	0,8	0,8	0,5	0,7	0,90	1,65	5,85	0,35
9	14.5	0,64	1	0,65	0,65	1,05	1,45	0,7	0,7	0,5	0,65	0,80	1,45	5,20	0,32
10	10	0,60	0,90	0,65	0,60	1	1,35	0,7	0,7	0,45	0,60	0,75	1,35	4,85	0,30

Статически неопределимый момент M_0 рассчитывают в зависимости от формы поперечины станины по формулам:

- для прямоугольной поперечины

$$M_0 = \frac{R_{max} l_1}{8} \cdot \frac{1}{1+\frac{l_2 J_1}{l_1 J_2}},$$

- для поперечины с закругленными углами

$$M_0 = \frac{R_{max}\left[\frac{l_1^2}{8J_3}+\frac{r^2}{J_4}\left(\frac{\pi}{2}-1\right)+\frac{l_1 r}{2J_3}\right]}{\frac{l_1}{J_3}+\frac{l_2}{J_2}+\frac{\pi r}{J_4}},$$

- для станины с полукруглой поперечиной

$$M_0 = \frac{R_{max} r\left(\frac{\pi}{2}-1\right)}{\pi+\frac{l_2}{J_2}+\frac{J_4}{r}},$$

где l_1- длина поперечины по нейтральной линии;

l_2- длина стоек по нейтральной линии;

r - радиус закругления углов станины по нейтральной линии.

Параметры l_1 и l_2 определяют по формулам:

для прямоугольной станины $l_1=B_0+A_2$, $l_2=H_0+Y_3+Y$,

для станины с закругленными углами $l_1=B_0+A_2-2r$, $l_2=H_0+Y_3+Y-2r$,

для станины с полукруглой поперечиной $l_1=0$, $l_2=H_0+Y_3+Y-2r$,

Под действием статически неопределимого момента M0 и силы Rmax в поперечинах возникают напряжения изгиба, а в стойках - напряжения изгиба и растяжения.

Эти напряжения в опасных сечениях станины любой формы рассчитывают по формулам:

в нижней поперечине

$$\sigma_1 = \frac{\frac{R_{max} l_1}{4} - M_0}{W_1},$$

в стойках

$$\sigma_2 = \frac{R_{max}}{2F_2} + \frac{M_0}{W_2},$$

в верхней поперечине

$$\sigma_3 = \frac{\frac{R_{max} l_1}{4} - M_0}{W_3},$$

Для каждого опасного сечения проверяют выполнение условия прочности. Допустимый коэффициент запаса прочности для станины принят равным 10

2.Полученные данные записать в тетрадь.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе должен содержать название и цель работы, описание хода работы; алгоритм расчета. Выводы предоставить в письменном виде.

Критерии оценки

- полнота выполненного задания;
- своевременное предоставление выполненной работы.

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 1.1 Машины и механизмы главной линии прокатного стана

Практическое занятие № 6

Классификация прокатных клетей в мультимедийной обучающей программе «Стан 5000»

Цель работы: Изучить конструкцию прокатной клети стана 5000 в мультимедийной обучающей системе

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У 2.1.01 использовать оборудование для осуществления технологических процессов обработки металлов давлением;

Уо 01.08 реализовывать составленный план;

Уо 07.01 соблюдать нормы экологической безопасности;

Уо 07.02 определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства;

Уо 07.03 организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона;

Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

Материальное обеспечение:

Тренажер. Принципы работы оборудования линии листоотделки стана 5000 ЛПЦ-9

Задание

1.Ознакомиться с работой Тренажера Конструкция оборудования стана 5000 ЛПЦ9

Порядок выполнения работы

1.Ознакомиться с правилами и методами работы с тренажером

2.Пройти режим Демонстрации

Ход работы:

Задание 1.

В режиме Демонстрация изучить конструкцию основного и вспомогательного оборудования стана 5000: зона печи, зона холодильника, линия ножниц, чистовая линия, участок чистовой клети.

Порядок выполнения задания 1:

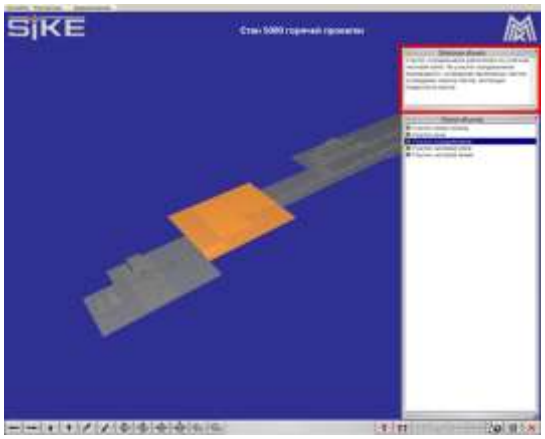
1. Запустите МОС "ЛПЦ 9 СТАН5000".
2. На экране появится окно авторизации:
3. Для вызова **Руководства пользователя** нажмите кнопку .
4. В поле **"Логин"** введите логин пользователя:
5. В поле **"Пароль"** введите пароль пользователя:
6. Нажмите кнопку **[ОК]** для входа в программу. Для завершения работы с программой нажмите кнопку **[Отмена]**.
7. На экране появится **Главный экран системы**:

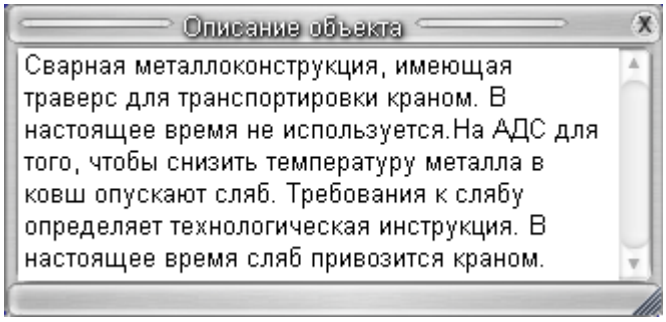
В верхнем левом углу располагается меню доступа к разделам обучения:

8. В главном меню выберите пункт **"Конструкция основных узлов и агрегатов стана 5000 горячей прокатки"**. На экране появятся доступные режимы работы с данным разделом:
9. Для перехода к демонстрационному режиму выберите пункт **"Демонстрация"**. Запустится демонстрационный режим:
10. Щелкните левой кнопкой мыши на одном из объектов панели **"Список объектов"** - камера будет автоматически наведена на данный объект, а сам объект выделится цветом.
11. **При ознакомлении с программой необходимо записать в тетрадь основные узлы и агрегаты стана.**
12. Также объект можно выделить, щёлкнув левой кнопкой мыши по конкретному элементу на 3-х мерной модели агрегата:

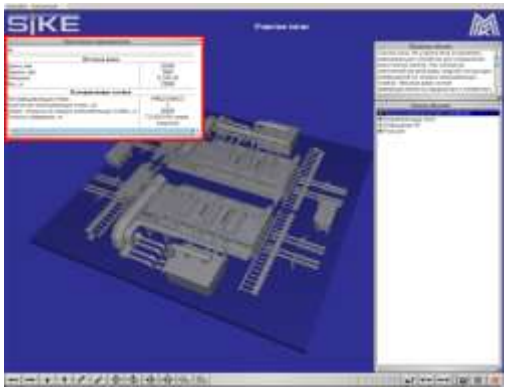
Для выбранного объекта отобразится информация:

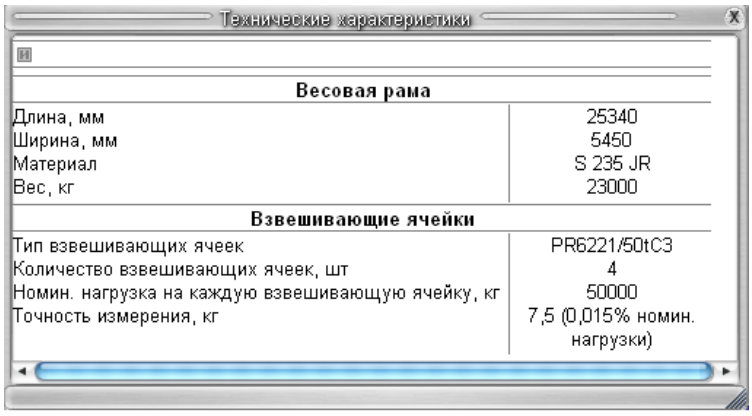
- Описание объекта:





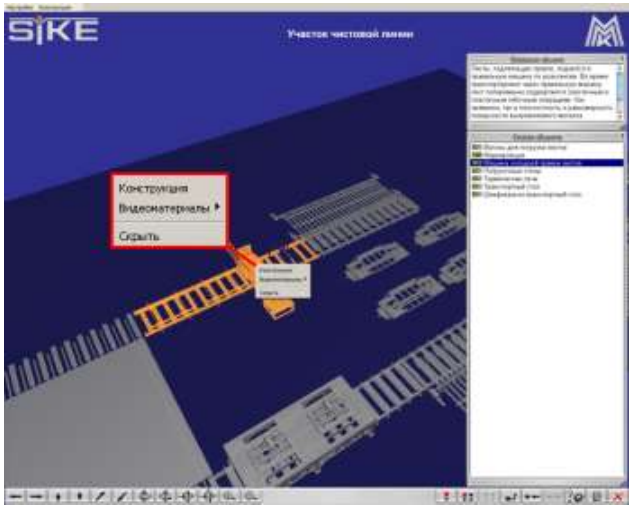
- Технические характеристики:





Весовая рама	
Длина, мм	25340
Ширина, мм	5450
Материал	S 235 JR
Вес, кг	23000
Взвешивающие ячейки	
Тип взвешивающих ячеек	PR6221/50tC3
Количество взвешивающих ячеек, шт	4
Номин. нагрузка на каждую взвешивающую ячейку, кг	50000
Точность измерения, кг	7,5 (0,015% номин. нагрузки)

Для просмотра дополнительных материалов по объекту выделите интересующий Вас объект и нажмите правую клавишу мыши:

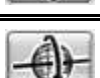


Для просмотра видеоматериалов по объекту выберите пункт **"Видеоматериалы"**:

13. Перейти к дополнительной информации по объекту можно при помощи **"Списка объектов"**:

Для этого щёлкните левой кнопкой мыши по соответствующей кнопки около названия объекта:

14. Кнопки управления 3-х мерной конструкцией, расположенные в левом нижнем углу экрана:

Повернуть сцену влево	
Повернуть сцену вправо	
Повернуть сцену вверх	
Повернуть сцену вниз	
Отдалить сцену	
Приблизить сцену	
Повернуть сцену влево	
Повернуть сцену вправо	
Повернуть сцену вверх	
Повернуть сцену вниз	

Увеличить сцену	
Уменьшить сцену	

15. Перемещать 3-х мерную модель конструкции можно при помощи мыши. Для этого зажмите левую кнопку мыши и перемещайте курсор в соответствующем направлении. Для вращения конструкции перемещайте курсор мыши, зажав правую кнопку мыши.
16. Кнопки управления, расположенные в правом нижнем углу экрана:

Скрыть выделенный объект модели	
Скрыть все объекты модели, кроме выделенного	
Просмотреть скрытые объекты модели	
Перейти на уровень лучше	
Переместиться на предыдущую сцену (опция доступна, в случае, если модель разбита на 2 и более сцен)	
Для перемещения на следующую сцену (опция доступна, в случае, если модель разбита на 2 и более сцен)	
Просмотреть/скрыть технические характеристики выделенного объекта модели	
Просмотреть/скрыть список объектов модели	
Вернуть исходный ракурс модели	
Выход из режима обучения	

Форма предоставления результата

Отчет о главном и вспомогательном оборудовании стана 5000

Критерии оценки

— полнота выполненного задания;
— своевременное предоставление выполненной работы.

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 1.1 Машины и механизмы главной линии прокатного стана
Практическое занятие №7

Работа в мультимедийной обучающей программе «Стан 5000» по сценарию «Конструкция главной линии прокатного стана»

Цель работы: Изучить конструкцию главной линии прокатного стана с использование мультимедийной обучающей системы

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У 2.1.01 использовать оборудование для осуществления технологических процессов обработки металлов давлением;

Уо 01.08 реализовывать составленный план;

Уо 07.01 соблюдать нормы экологической безопасности;

Уо 07.02 определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства;

Уо 07.03 организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона;

Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

Материальное обеспечение:

Тренажер. Принципы работы оборудования линии листоотделки стана 5000 ЛПЦ-9

Задание

1.Ознакомиться с работой Тренажера Конструкция оборудования стана 5000 ЛПЦ-9 в режиме Тестирования

Порядок выполнения работы

1.Ознакомиться с правилами и методами работы с тренажером

2.Пройти режим Тестирование

Ход работы:

Задание 1.

В режиме Тестирование пройти все тесты по изученному оборудованию

Порядок выполнения задания:

1. Запустите МОС "ЛПЦ 9 СТАН5000".
2. На экране появится окно авторизации:
3. Для вызова **Руководства пользователя** нажмите кнопку .
4. В поле **"Логин"** введите логин пользователя:
5. В поле **"Пароль"** введите пароль пользователя:
6. Нажмите кнопку **[ОК]** для входа в программу. Для завершения работы с программой нажмите кнопку **[Отмена].**
7. На экране появится **Главный экран системы**:

В верхнем левом углу располагается меню доступа к разделам обучения:

Доступ к каждому из пунктов меню осуществляется по однократному нажатию левой кнопкой мыши на пункте.

8. Выбираем вкладку «Конструкция основных узлов и агрегатов Стана 5000 горячей прокатки»

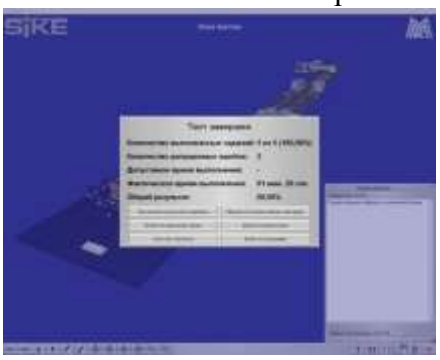
Выбираем режим тестирования, появляется окно со списком объектов для тестирования, поочередно выбираем каждый объект и проходим тестирование, о результатах сообщаем преподавателю.

В правой части экрана появится окно с заданием, которое нужно выполнить

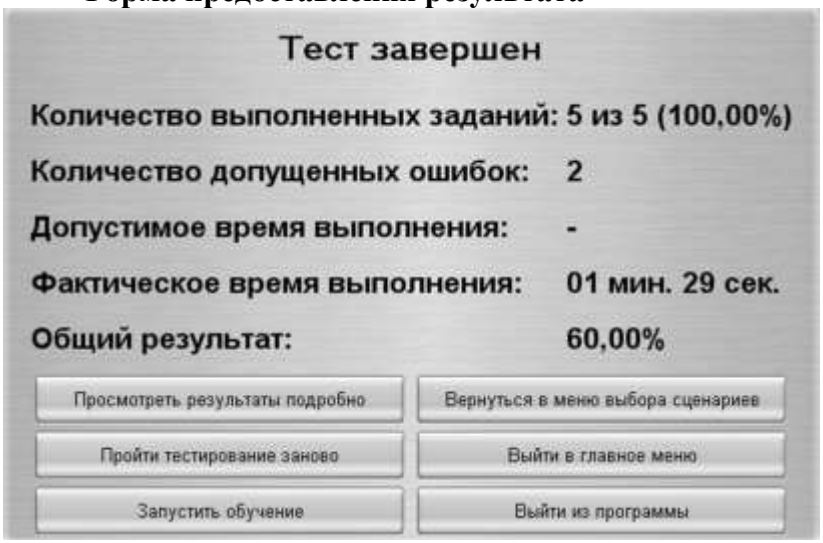
При выполнении задания на экране появляется запрос на подтверждение:

Для подтверждения нажмите [Да]. Для отказа нажмите [Нет].

После окончания тестирования на экран выводятся результаты



Форма предоставления результата



Экран, результаты Тестирования

Критерии оценки:

Результаты тестирования программы

«Отлично» - 90 ÷ 100% Процент результативности правильных ответов по тесту

«Хорошо» - 80 ÷ 89% Процент результативности правильных ответов по тесту

«Удовлетворительно» - 60 ÷ 79% Процент результативности правильных ответов по тесту

«Неудовлетворительно» - менее 60% Процент результативности правильных ответов по тесту

Тема 1.2 Машины и агрегаты поточных технологических линий

Практическое занятие № 8

Выбор типа и конструкции рольганга.

Цель работы: Освоить методику выбора конструкции рольганга.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У 2.1.02 выбирать соответствующее оборудование, аппаратуру и приборы для ведения технологического процесса;

Уо 01.08 реализовывать составленный план;

Уо 07.01 соблюдать нормы экологической безопасности;

Уо 07.02 определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства;

Уо 07.03 организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона;

Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

Материальное обеспечение:

Раздаточный материал (стр.115) :Гулидов И.Н. Оборудование прокатных цехов (эксплуатация, надежность):Учеб.пособие для студентов сред.спец.учеб.заведений/И.Н.Гулидов.-М-Интермет Инжиниринг, 2004.-320с

Задание:

1. Пользуясь справочными материалами рассчитать электродвигатель привода рольганга
2. Зарисовать кинематическую схему рольганга.

Краткие теоретические сведения:

Рольганги являются основным средством перемещения металла в прокатном цехе. Они подразделяются на рабочие и транспортные. Первые расположены непосредственно у рабочих клетей и служат для подачи металла в валки и приема его из валков. Все остальные рольганги называются транспортными и связывают между собой вспомогательное оборудование стана.

Общая длина рольгангов весьма значительна, их масса достигает 20…30 % массы механического оборудования всего прокатного стана.

Рольганги выполняют как с приводными, так и с холостыми роликами; привод роликов может быть индивидуальным или групповым. Рольганги с холостыми роликами располагают с небольшим уклоном: полоса перемещается по ним под действием силы тяжести.

Каждый ролик приводится в движение мотор - редуктором. Рольганги с индивидуальным приводом роликов транспортируют прокатанный металл большой длины. Нагрузка на каждый ролик обычно невелика, поэтому ролики изготавливают из труб. (рис. 2).

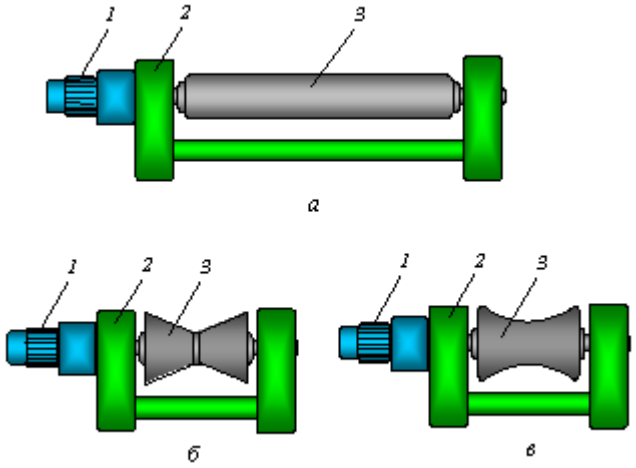


Рис. 2 - Рольганги с индивидуальным приводом и роликами: *а* — цилиндрическим; *б* — биконическим; *в* — профильным; *1* — мотор-редуктор; *2* — подшипниковая опора; *3* — ролик

Порядок выполнения работы

1.Ознакомиться с раздаточным материалом

2.Прописать параметры для выбора рольганга

3.Ответить устно об элементах входящих в состав рольганга с групповым приводом

Ход работы:

1. Ознакомиться с видами рольгангов
2. Прописать параметры для выбора рольгангов
3. Ознакомиться с конструкцией рольганга с групповым приводом
4. По схеме (с116) ответить устно об элементах входящих в состав рольганга с групповым приводом

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе должен содержать название и цель работы, описание хода работы;. Выводы предоставить в письменном виде.

Критерии оценки

— полнота выполненного задания;

— своевременное предоставление выполненной работы.

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 1.2 Машины и агрегаты поточных технологических линий
Практическое занятие № 9

Расчет мощности привода рольганга

Цель работы: Освоить методику расчета мощности рольганга.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У 2.1.02 выбирать соответствующее оборудование, аппаратуру и приборы для ведения технологического процесса;

Уо 01.08 реализовывать составленный план;

Уо 07.01 соблюдать нормы экологической безопасности;

Уо 07.02 определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства;

Уо 07.03 организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона;

Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

Материальное обеспечение:

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Учебно-методическая документация, дидактические средства.

Задание:

1. Рассчитать мощность привода рольганга

Порядок выполнения работы:

1.Ознакомиться с методикой расчета

2.Рассчитать мощность привода рольганга согласно варианту

Ход работы:

1.Записать данные варианта.

№ варианта	Число роликов	Скорость вращения роликов, м с	Диаметр ролика, м	Диаметр трения, м	Масса ролика, т	Масса металла, т
1	4	2,0	0,8	0,6	КЗ	2,6
2	5	1,2	0,6	0,4	0,9	1,0
3	4	1,3	0,8	0,4	0,7	1,4
4	4	1,5	0,8	0,6	1,2	2,0
5	6	5,0	0,6	0,45	0,8	1,2
6	3	4,0	0,6	0,3	0,7	4,2
7	4	4,1	0,7	0,35	0,5	0,84
8	5	3,0	0,7	0,4	0,45	1,2
9	5	2,0	0,54	0,5	1,0	3,0
10	2	10,0	0,5	0,3	0,6	0,4
11	3	8,0	0,6	0,4	0,51	0,8
12	4	7,2	0,5	0,3	0,8	1,2
13	5	1,0	0,9	0,72	2,6	15,0
14	6	2,0	0,8	0,6	1,2	8,0
15	3	8,0	0,6	0,4	0,45	0,7

Порядок расчета мощности двигателя рольганга

Расчет мощности и момента рольганга суммируется из 3-х факторов.

1) Потери на трение в подшипниках при движении металла

$M_{тр} = (Q_м + n_р G_р)\,\mu_п * \frac{d_п}{2}$, (Н·м) где

$Q_м$- вес транспортируемого металла.
$n_р$- число роликов, приводимого от одного электродвигателя.
$G_р$– вес самого ролика.

$V_{цил.} = \frac{\pi d^2}{4} * h$

$G_р = V_{цил} * q$, $q = 7700$ кг/м^3
$\mu_п$- коэффициент трения в подшипниках ролика ($\mu_п$=0,005-0,008)
dn- диаметр круга трения в подшипниковых опорах ролика.

2) Возможность буксования роликов по металлу при случайном упоре металла в препятствие.

$M_{бук} = Q_i * \mu_{áóê} * \frac{d}{2}$,где

$\mu_{бук}$- коэффициент трения ролика при буксовании
(0,3- по горячему металлу
0,15-0,2- по холодному металлу)
d- диаметр бочки ролика
Эти моменты составляют статическую нагрузку привода.
$M_{ст.р} = M_{тр.р} + M_{бук}$

3) Возможность транспортирования металла с ускорением, для чего к роликам необходимо приложить динамический момент.

$M_{дин.} = J*\omega = J\frac{d_\omega}{d_r}$, где

J- момент инерции масс, вращающихся с ускорением Н*М
d_ω- угловое ускорение вращающейся массы, рад/с

$J = G_д * R i^2 = G_д * \frac{Di^2}{4}$,где

Di- диаметр ширины вращения детали, для деталей имеющим форму цилиндра Ri= 0,7r Di= 1,4r где r- наружный радиус цилиндра

$d_\omega = \frac{j}{r}$, где j — поступательное ускорение для горячего металла =3,0 м/с^2

r- наружный радиус
$M_{рол.} = M_{ст} + M_{дин}$
Мощность, требуемая для вращения роликов, кВт
$N_{рол} = M_{рол} * \omega_р$

$M_{дв} = \frac{N_{рол}}{\eta}$

2.Нарисовать схему привода рольганга,
3.Рассчитать электродвигатель привода рольганга по методическому пособию(стр.28)
4.Подобрать по каталогу окончательную мощность двигателя.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе должен содержать название и цель работы, описание хода работы;.

Критерии оценки

— полнота выполненного задания;

— своевременное предоставление выполненной работы.

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 1.2 Машины и агрегаты поточных технологических линий
Практическое занятие № 10

Расчет привода транспортера

Цель работы: Научиться рассчитывать привод транспортера

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У 2.1.02 выбирать соответствующее оборудование, аппаратуру и приборы для ведения технологического процесса;

Уо 01.08 реализовывать составленный план;

Уо 07.01 соблюдать нормы экологической безопасности;

Уо 07.02 определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства;

Уо 07.03 организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона;

Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

Материальное обеспечение:

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Учебно-методическая документация, дидактические средства.

Задание:

1. Рассчитать привод агрегатов поточных линий цеха обработки металлов давлением.

Порядок выполнения работы:

1. На основании методических рекомендаций к проведению практической работы № 8 осуществить расчеты транспортера по полученным от преподавателя исходным данным.
2. Сделать записи в тетрадь.
3. Подготовить защиту практической работы.

Ход работы:

1. Определить основные этапы расчета привода транспортера.

Исходные данные для расчета привода

Редуктор – цилиндрический косозубый.

Окружное усилие F_{tk}=617 Н.

Скорость ленты транспортёра $v_л$= 3,1 м/с.

Диаметр приводного барабана $Д_б$=5 м.

Передаточное число редуктора u=2,0.

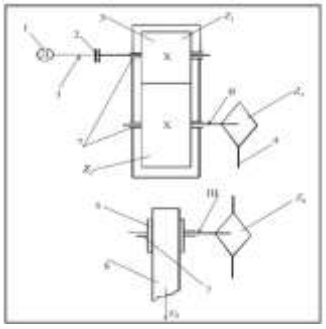
Передаточное число цепной передачи $u_ц$=4,0.

Характер нагружения привода – const.

Наклон цепи $\gamma = 45^o$.

В предложенной схеме привод ленточного транспортера осуществляется от электродвигателя 1 через цилиндрический косозубый редуктор 3 и цепную передачу 4, которые позволяют получить

необходимую частоту вращения вала приводного барабана 5 и скорость ленты 6.



1 - электродвигатель, 2 - муфта, 3 - редуктор цилиндрический, 4 - цепная передача, 5 - барабан, 6 - лента транспортера, 7 - подшипники качения, Z\ - шестерня, z2 - колесо, z3 - звездочка ведущая, z4 - звездочка ведомая, I - вал шестерни (ведущий редуктора), II - вал колеса (ведомый), III - вал приводного барабана

РАСЧЕТ И ВЫБОР ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

Для привода необходимо выбрать электродвигатель требуемой мощности и частоты вращения вала.

Определим по формулам требуемую мощность электродвигателя

$$P_{эл.дв.тр.} = \frac{P_3}{\eta},$$

где Р3 - мощность передаваемая валом приводного барабана, Вт.

$$P_3 = F_{IV} \cdot v_л,$$

где FIV. - окружное усилие на ленте,

Vл, - скорость ленты

Р3 = 617*3,1 = 193 Вт

η – общий КПД привода:

$$\eta = \eta_м \cdot \eta_з \cdot \eta_ц \cdot \eta_{по}^3$$

В таблице 1 приведены значения КПД привода к ленточному транспортёру.

Таблица 1. Коэффициенты полезного действия узлов привода

Передача	кпд
1 Зубчатая закрытая цилиндрическая	0.97- 0.98
2. Цепная открытая	0.9 -0.95
3. Одна пара подшипников качения	0.995
4. Муфта соединительная	0.98

Из таблицы 1 выбираем КПД для узлов передачи.

$\eta_м$ – КПД соединительной муфты, $\eta_м$=0,98;

$\eta_з$ – КПД закрытой цилиндрической одноступенчатой передачи, $\eta_з$=0,975;

$\eta_ц$ – КПД открытой цепной передачи, $\eta_ц$=0,935;

$\eta_{по}$ – КПД одной пары подшипников качения, $\eta_{по}$=0,995.

$$\eta = 0{,}98 \cdot 0{,}975 \cdot 0{,}935 \cdot 0{,}995^3 = 0{,}88$$

Тогда требуемая мощность электродвигателя составит:

$$P_{эл.дв.тр} = \frac{1913}{0{,}88} = 2714\ Вт$$

Затем вычисляем частоту вращения вала по формуле:

$$n_{эл.дв.тр} = n_3 \cdot u \cdot u_ц,$$

где n_3 – частота вращения вала приводного барабана, об/мин:

$$n_3 = \frac{60\ v_з}{\pi\ d_б}.$$

$d_б$ – диаметр приводного барабана, $d_б$=0,5м.

Тогда

$$n_з = \frac{60 \cdot 3{,}1}{3{,}14 \cdot 0{,}5} = 118{,}4\ об/мин$$

u – передаточное число зубчатой косозубой передачи (редуктора) u=2,0

$u_ц$ – передаточное число цепной передачи, $u_ц$=4,0;

тогда:

$$n_{эл.дв.тр} = 118{,}4 \cdot 2{,}0 \cdot 4{,}0 = 947\ об/мин$$

На основании выполненных расчетов выбираем из таблицы 2 электродвигатель закрытый, обдуваемый серии 4Л. типоразмер 100L6.

Таблица 2. Данные для мощности электродвигателя

Мощность, кВт	Синхронная частота вращения, об/мин			
	3000	1500	1000	750
2,2	80B2/2850 (22)	90L4/1425 (24)	100L6/950 (28)	112MA8/700 (32)
3,0	90L2/2840 (24)	100S4/1435 (28)	112MA6/955 (32)	112MB8/700 (32)
4,0	100S2/2880 (28)	100L4/1430 (32)	112MB6/950 (32)	1232S8/720 (38)
5,5	100L2/2880 (28)	112M4/1445 (32)	132S6/965 (38)	132M8/720 (38)
7,5	112M2/2900 (32)	132S4/1445 (38)	132M6/970 (38)	160S8/730 (42)

Примечание: в числителе типоразмер электродвигателя: в знаменателе - асинхронная частота вращения вала с учетом скольжения: в скобках указан диаметр вала в мм.
Мощность электродвигателя =2,2 кВт Частота вращения вала ла,а*=950 об/мин Диаметр вала электродвигателя =28 мм.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе должен содержать название и цель работы, описание хода работы; исходные данные, расчеты . Отчет предоставить в письменном виде.

Критерии оценки

- полнота выполненного задания;
- своевременное предоставление выполненной работы.

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 1.2 Машины и агрегаты поточных технологических линий
Практическое занятие № 11

Расчет привода конвейера

Цель работы: Научиться рассчитывать привод конвейера

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У 2.1.02 выбирать соответствующее оборудование, аппаратуру и приборы для ведения технологического процесса;

Уо 01.08 реализовывать составленный план;

Уо 07.01 соблюдать нормы экологической безопасности;

Уо 07.02 определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства;

Уо 07.03 организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона;

Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

Материальное обеспечение:

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Учебно-методическая документация, дидактические средства.

Задание:

1. Рассчитать привод конвейера

Порядок выполнения работы:

1. Определить основные этапы расчета привода конвейера и транспортера.
2. Произвести расчеты и заполнить таблицу

Ход работы:

1. Рассчитать привод ленточного конвейера по схеме рис. 1 с прямозубым цилиндрическим редуктором по следующим данным:

Окружное усилие на ведущем барабане конвейера Ft = Н

Скорость ленты конвейера (окружная скорость на барабане) V = м/с

Диаметр барабана Dбар = м

Время работы в сутки tсут= час, t = час,

t' = tсут – t = час.

Отношение $\frac{T'}{T}$ = ;

Тпуск= (Кпуск = $\frac{T_{пуск}}{T}$)

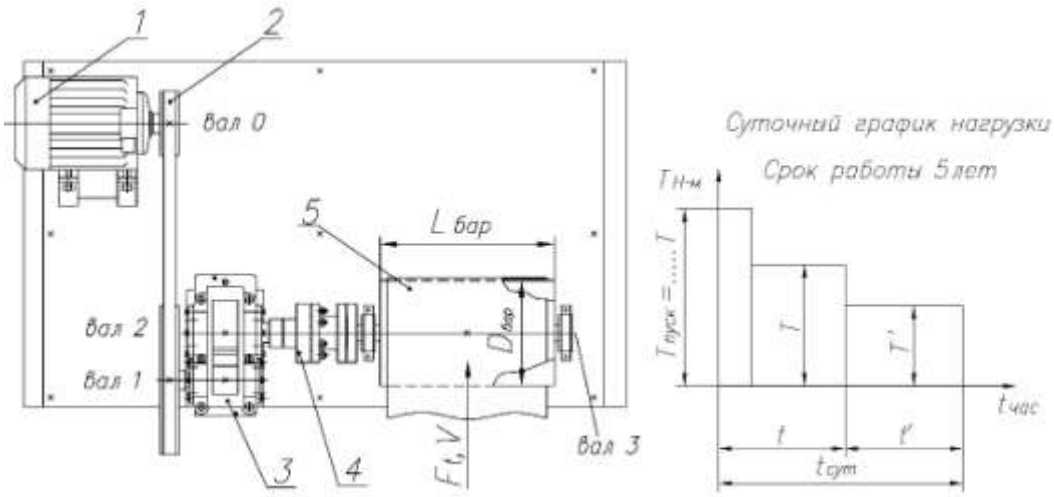


Рис. 1. Привод ленточного конвейера с прямозубым редуктором:
1 – электродвигатель; 2 – передача клиноременная; 3 – редуктор горизонтальный; 4 – муфта комбинированная; 5 – барабан приводной;

Кинематический и силовой расчёт привода.*

1.Выбор электродвигателя

Частота вращения барабана конвейера:

$$n_{бар} = \frac{60V}{\pi D_{бар}} = \text{мин-1}$$

Мощность на приводном валу конвейера:

$$P_{потр} = \frac{F_t V}{1000} = \text{кВт}$$

Мощность на валу электродвигателя:

$$P_{эл.двиг.\ потр} = \frac{P_{потр}}{\eta_{общ}} = \text{кВт}$$

где ηобщ = ηкл. рем · η3подш · ηзац · ηмуфты =

Значения ηкл. рем, ηподш, ηзац, ηмуфты выбраны из табл. 2

Таблица 2

Значения КПД механических передач [4]

Вид передачи	η
Зубчатая цилиндрическая закрытая (редуктор)	0,96…0,98
Зубчатая коническая (редуктор)	0,95…0,97
Червячная закрытая (редуктор) при числе заходов червяка:	
$z_1 = 1$	0,70…0,75
$z_1 = 2$	0,75…0,80
$z_1 = 3$	0,80…0,85
$z_1 = 4$	0,85…0,90
Ременная	0,94…0,96
Цепная	0,92…0,95
Муфта	0,98…0,99
Подшипники качения (одна пара)	0,99

Выбираем по каталогу электродвигатели, удовлетворяющие по мощности (табл. П.1 стр170), т.е. с мощностью Р= кВт , но с разной частотой вращения:

Техническиеданныеэлектродвигателей серии АИР

Мощность, кВт	Синхронная частота вращения вала двигателя, мин$^{-1}$						
	3000				1500		
	Типоразмер	Асинхронная частота вращения, мин$^{-1}$	T		Типоразмер	Асинхронная частота вращения, мин$^{-1}$	T
0,75	71A2	2820	2,2		71 B4	1350	2,2
1,1	71 B2	2805	2,2		80A4	1395	2,2
1,5	80A2	2850	2,2		80B4	1395	2,2
2,2	80B2	2850	2,2		90L4	1395	2,2
3	90L2	2850	2,2		100S4	1410	2,2
4	100S2	2850	2,2		100L4	1410	2,2
5,5	100L2	2850	2,2		112M4	1432	2,2
7,5	112M2	2895	2,2		132S4	1440	2,2
11	132M2	2910	2,2		132M4	1447	2,2
15	160S2	2910	2,7		160S4	1455	2,9
18,5	160M2	2910	2,7		160M4	1455	2,9
22	180S2	2919	2,7		180S4	1462	2,4
30	180M2	2925	2,7		180M4	1470	2,7

Передаточные числа привода и редуктора.

Uпривода = $\frac{n_{эл.двиг}}{n_{бар}}$; Uпривода = Uред · Uкл.рем

Принимаем предварительное значение Uред.= , тогда

$U_{привода}$	$U_{кл.рем.пер.}$
$U_{привода\ 1} = \frac{n_{эл.двиг.1}}{n_{бар.}} =$	$U_{кл.рем.пер.1} = \frac{U_{привода\ 1}}{U_{ред.}} =$
$U_{привода\ 2} = \frac{n_{эл.двиг.2}}{n_{бар.}} =$	$U_{кл.рем.пер.\ 2} = \frac{U_{привода\ 2}}{U_{ред.}} =$
$U_{привода\ 3} = \frac{n_{эл.двиг.3}}{n_{бар.}} =$	$U_{кл.рем.пер.\ 3} = \frac{U_{привода\ 3}}{U_{ред.}} =$
$U_{привода\ 4} = \frac{n_{эл.двиг.4}}{n_{бар.}} =$	$U_{кл.рем.пер.\ 4} = \frac{U_{привода\ 4}}{U_{ред.}} =$

В соответствии с рекомендациями таблицы 1 для клиноременной передачи выбираем значение

Таблица 1

Передаточные числа одноступенчатых механических передач [1]

Вид передачи	$U_{оптимальное}$	U_{max}
Зубчатая цилиндрическая закрытая (редуктор)	3…6	До 8
Зубчатая коническая закрытая (редуктор)	2…5	До 6,3
Червячная закрытая (редуктор)	10…50	До 80
Ременная	2…4	До 6
Цепная	2…5	До 8

Uкл.рем.пер. =

2. Частоты вращения валов:

п0 = пэл.двиг = мин -1

$$n1 = \frac{n_0}{U_{кл.рем}} = \text{мин } -1$$

$$n2 = \frac{n_1}{U_{ред}} = \text{мин } -1$$

n3 = n2 = мин -1

3. Мощности на валах:

P0 = Рэл.двиг.потр = кВт

P1 = P0 · ηкл.рем · ηподш = кВт

P2 = P1 · ηзац · ηподш = кВт

P3 = P2 · ηмуф · ηподш = кВт

4. Вращающие моменты на валах:

$$T0 = 9550 \frac{P_0}{n_0} = \text{Н·м}$$

$$T1 = 9550 \frac{P_1}{n_1} = \text{Н·м}$$

$$T2 = 9550 \frac{P_2}{n_2} = \text{Н·м}$$

$$T3 = 9550 \frac{P_3}{n_3} = \text{Н·м}$$

Полученные результаты заносим в таблицу:

№ вала	*n*, мин$^{-1}$	*P*, кВт	*T*, Н·м
0			
1			
2			
3			

5.Эквивалентное время работы передачи в сутки при расчете на контактную прочность (из циклограммы задания):

$$t_{HE} = t + t' \left(\frac{T'}{T}\right)^{\frac{m}{2}} = \text{час}$$

где m= 6 для сталей.

6.Эквивалентное время работы передачи в течение всего срока службы:

$T_{HE} = t_{HE}$ ∂ · L = час

где ∂ = 260 – число рабочих дней в году;

L = 5 лет – срок работы передачи.

7. Эквивалентное число циклов нагружения зубьев колеса и шестерни:

N_{HE} 2 = 60 · n_2 · T_{HE} = циклов

N_{HE} 1 = N_{HE} 2 · $U_{ред}$ = циклов

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе должен содержать название и цель работы, описание хода работы; исходные данные, расчеты

Критерии оценки

— полнота выполненного задания;
— своевременное предоставление выполненной работы.

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 1.2 Машины и агрегаты поточных технологических линий
Практическое занятие № 12

Расчет механизма подъема стола

Цель работы: Выполнить расчет механизма подъема стола пользуясь основными формулами.
Выполнив работу, Вы будете:
уметь:
У 2.1.02 выбирать соответствующее оборудование, аппаратуру и приборы для ведения технологического процесса;
Уо 01.08 реализовывать составленный план;
Уо 07.01 соблюдать нормы экологической безопасности;
Уо 07.02 определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства;
Уо 07.03 организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона;
Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;
Материальное обеспечение:
Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Учебно-методическая документация, дидактические средства.
Задание:
1. Произвести расчет механизма подъемного стола.
выполненных расчетов.
Порядок выполнения работы:
1. На основании методических рекомендаций к проведению практической работы № 9 произвести расчеты основываясь на полученных от преподавателя данных.
2. Сделать записи расчетов в тетрадь.

Ход работы:
1. Ознакомиться принципиальными схемами механизмов подъема столов.

Рассмотрим пример работы и установки механизма поднятия стола. Механизм работает следующим образом : шток обладает свободой хода на выдвижении из цилиндра – прямой ход , и втягивание цилиндра – обратный ход. При подаче давления жидкости в камеру над поршнем , поршень ,вместе со штоком , начинает выдвигаться из цилиндра , совершая полезную нам работу . В это же время из камеры над поршнем там , где к поршню крепится шток ,жидкость сливается.
Приводом для данного механизма является гидропривод . Его выбираем из собственных соображений .
двигатель, в котором плунжер, совершает возвратно-поступательные в поршневой
Гидравлические цилиндры бывают следующих видов:
-одностороннего действия (за счёт давления жидкости подвижное звено движется в одну сторону, а в обратную — перемещается под действием возвратного механизма);
-двустороннего действия (под действием давления рабочей жидкости рабочий -ход осуществляется в обе стороны);
-поршневые гидроцилиндры с односторонним и двусторонним штоком;
-телескопические гидроцилиндры (обеспечивающие большой ход штока).

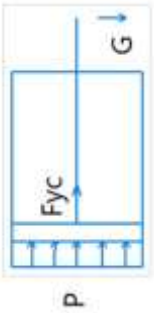


Рисунок – 1. Расчетная схема гидроцилиндра.
Давление гидроцилиндров в современных гидроприводах колеблется от 5-10 и более МПа.
Задаемся подаваемым давлением 5 МПа.
2. Ознакомиться с последовательностью расчета этих механизмов
2.1. Исходя из заданных размеров опоки ,определяем ее площадь.
Опока 600 х 500
Площадь опоки : S = 500*600= 300000 мм²
2.2Необходимое усилие ,создаваемое цилиндром, определяется по формуле:
Fус= Рпр* S ,
где S – площадь опоки мм² ,
Рпр – давление прессования МПа.
Усилие прессования рассчитывается без учета потерь в самом цилиндре.
Fус=0,25х300000 =75000Н.
2.3.С учетом потерь на трение усилие Fт=Fус * К ,
где К - коэффициент потерь на трение .
К= 0,15 – 0,25 , т.е.
Fт=Fус* (1,15 – 1,25)
2.4.Исходя из полезной нагрузки, заданной в цилиндре , определяем диаметр цилиндра :

$$D = 2\sqrt{\frac{S}{\pi}},$$

$$D = 2\sqrt{\frac{18750}{3,14}} = 154,5 \text{ мм}$$

2.5.Исходя из данных диаметра цилиндра определяем диаметр штока :
dшт = 0.25 * Dц = 0,25 * 160 = 40 мм^2
2.6.Длина цилиндра :
L=(500+600)/2 = 0,55 м
Размеры штуцеров и ход цилиндра определяем конструктивно.
2.7.Момент на изгиб :
M = l + Fус ,
M = 0,55 *75000 = 41250 Н*м
Допустимы изгиб не должен превышать более 0,3 мм

$$Vmax = \frac{ML^2}{2EJx}, \text{где } E - \text{модуль упругости Па }, Jx - \text{осевой момент инерции}$$

$$Vmax = \frac{41250 \text{ x } 10^3 \text{ x } 550^2}{2 \text{ x } (2 \text{ x } 10^5) \text{x } 0,1 \text{ x } 80^4} \leq 0,3$$

Исходя из формулы d штока выбираем равным 80 мм и D цилиндра равным 160 мм.
3.Произвести расчеты
Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе должен содержать название и цель работы, описание хода работы; исходные данные, расчеты . Отчет предоставить в письменном виде.

Критерии оценки

— полнота выполненного задания;
— своевременное предоставление выполненной работы.

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 1.2 Машины и агрегаты поточных технологических линий
Практическое занятие № 13

Расчет усилия на линейках манипулятора

Цель работы: Выполнить расчет усилия на линейках манипуляторов

Выполнив работу, Вы будете:
уметь:
У 2.1.02 выбирать соответствующее оборудование, аппаратуру и приборы для ведения технологического процесса;
Уо 01.08 реализовывать составленный план;
Уо 07.01 соблюдать нормы экологической безопасности;
Уо 07.02 определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства;
Уо 07.03 организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона;
Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

Материальное обеспечение:
Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Учебно-методическая документация, дидактические средства.
Задание:
1. Произвести расчет усилия на линейках манипулятора
Порядок выполнения работы:
1.Ознакомиться с рекомендациями проведения расчета усилия.
2.Произвести расчет усилия на линейках манипуляторов по индивидуальным данным.
3.Вычертить схему манипулятора.

Краткие теоретические сведения

Манипулятор предназначен для передвижения металла по роликам рольганга параллельно их бочке с целью последующего правильного направления металла в рабочие валки. Одновременно с этим линейки манипулятора выпрямляют прокатываемую полосу (блюм, сляб, заготовки), если она искривилась при прокатке (рис.1).

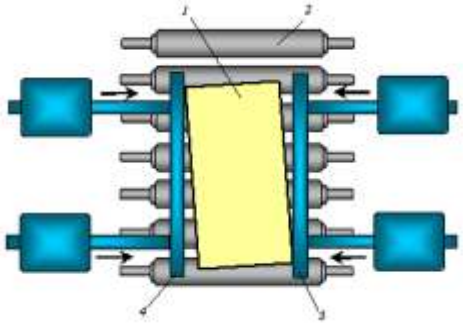


Рис. 1 - Манипулятор: *1* — прокатываемая полоса; *2* —рольганг; *3, 4* — линейки манипулятора

Манипуляторы применяют только при прокатке слитков и относительно толстой заготовки и полосы, т. е. на блюмингах, слябингах, рельсобалочных, крупносортных станах и толстолистовых станах.

.Особенности электропривода и требования к нему

Примерная тахограмма и зависимость моментов сопротивления показана на рис. 2.

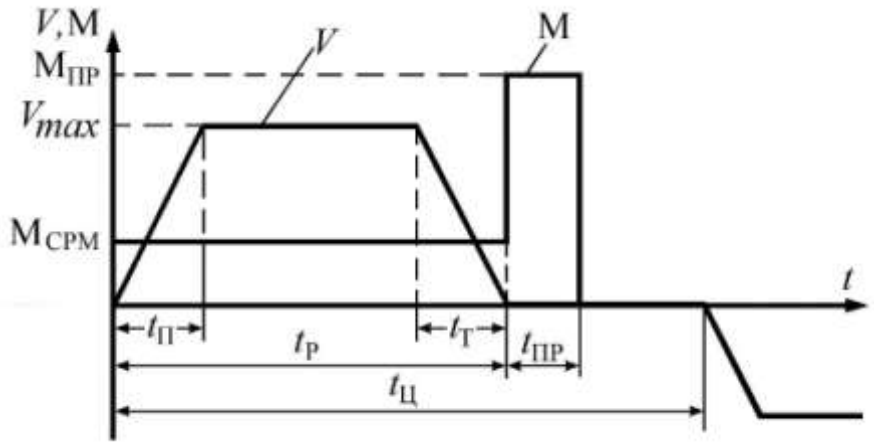


Рис. 2

Особенностью данного электропривода является наличие режима правки. Это такой режим, когда прокатываемый металл зажимается линейками с определенным усилием – усилием правки и производится выпрямление изогнутого при прохождении через валки металла. В таком случае привод работает на упор.

Данный привод требует плавного регулирования скорости и возможности реверсирования. Заданная точность позиционирования линеек составляет 10 мм.

Ход работы:

1.Ознакомиться с рекомендациями проведения расчета усилия.

2.Произвести расчет усилия на линейках манипуляторов по индивидуальным данным.

Реальный цикл работы манипулятора содержит обычно достаточно большое число перемещений, различающихся по длине пути. Расчет такого цикла весьма трудоемок, поэтому на практике пользуются эквивалентным ему расчетным циклом, состоящим из одного расчетного перемещения и паузы.

В исходных данных для расчета привода манипулятора, поэтому обычно задается расчетное перемещение, а также число включений в час и продолжительность включения, которые позволяют рассчитать $t_Ц$ – время расчетного цикла и $t_Р$ – время отработки расчетного перемещения.

Варианты конструктивно-технических параметров

Исходные данные для расчета приведены в табл. 1

Технологические данные	Обозначение	Размерность	Номера вариантов					
			1	2	3	4	5	6
Расчетное перемещение линеек	L	м	0,50	0,50	0,25	0,50	0,50	0,50
Усилие правки	$F_{ПР}$	Н	$3,4 \cdot 10^5$	$3,4 \cdot 10^5$	$6,5 \cdot 10^5$	$1,3 \cdot 10^6$	$1,3 \cdot 10^6$	$1,6 \cdot 10^6$
Момент холостого хода механизма	M_{XX}	Н·м	2150	5390	5500	30900	23800	47500
Масса заготовки (максимальная)	$m_З$	кг	$3,00 \cdot 10^3$	$6,50 \cdot 10^3$	$6,70 \cdot 10^3$	$2,00 \cdot 10^4$	$1,35 \cdot 10^4$	$2,18 \cdot 10^4$
Масса линеек	$m_Л$	кг	$2,65 \cdot 10^4$	$8,00 \cdot 10^4$	$8,00 \cdot 10^4$	$1,85 \cdot 10^5$	$1,65 \cdot 10^5$	$2,47 \cdot 10^5$
Момент инерции вращающихся частей механизма (на валу реечной шестерни)	$J_{ВР}$	кг·м^2	2110	345	400	1900	3840	≈ 2970
Максимальная скорость линеек в расчетном цикле	V_{max}	м/с	0,60	0,70	0,40	0,40	0,35	0,35
Диаметр реечной шестерни	$D_Ш$	м	0,544	0,648	0,648	0,800	0,800	0,765
Число включений в час	Z	–	648	540	1050	1000	900	654
Продолжительность включения	ПВ%	–	25	16	30	60	60	40
Продолжительность правки	ПР%	–	15	4	14	10	10	9
Жесткость механизма (приведена к валу реечной шестерни)	C_{12}	Н·м/рад	$4,5 \cdot 10^6$	$7,4 \cdot 10^6$	$2,6 \cdot 10^6$	$9,1 \cdot 10^6$	$9,0 \cdot 10^5$	$9,3 \cdot 10^6$

Расчетное время правки определяется следующим образом

$$t_{ПР} = \frac{t_Ц ПР\%}{100},$$

где ПР% – относительная продолжительность правки за расчетный цикл в процентах.

Переход от поступательного движения к вращательному производится с использованием следующей зависимости

$$\alpha = \frac{2L}{D_Ш},$$

где α – угол поворота вала реечной шестерни, соответствующий расчетному перемещению, рад;

L – расчетное перемещение, м;

$D_Ш$ – диаметр реечной шестерни, м.

Момент сопротивления на валу реечной шестерни рассчитывается как

$$M_{СРР} = M_{XX} + \frac{m_З \mu g D_Ш}{2\eta_{РП}},$$

где МХХ – момент холостого хода механизма, Н·м

$m_З$ – масса перемещаемой заготовки, кг;

μ – коэффициент трения (μ ≈ 0,3);

$\eta_{РП}$ – КПД реечной передачи ($\eta_{РП}$ ≈ 0,95).

Момент инерции механизма, приведенный к валу реечной шестерни, рассчитывается как

$$J_{РМ} = J_{ВР} + \frac{(m_З + m_Л) D_Ш^2}{4}, \quad (5.18)$$

где JВР – момент инерции вращающихся частей механизма, кг·м2;

$m_Л$ – масса линеек манипулятора, кг.

3.Вычертить схему манипулятора.

4. Расчеты записать в тетрадь и сдать преподавателю для проверки.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе должен содержать название и цель работы, описание хода работы; исходные данные, расчет усилия.. Отчет предоставить в письменном виде.

Критерии оценки

— полнота выполненного задания;

— своевременное предоставление выполненной работы.

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 1.2 Машины и агрегаты поточных технологических линий
Практическое занятие № 14

Расчет усилия резания на дисковых ножницах

Цель работы: Освоить методику расчета усилия резания на дисковых ножницах.

Выполнив работу, Вы будете:
уметь:
У 2.1.02 выбирать соответствующее оборудование, аппаратуру и приборы для ведения технологического процесса;
Уо 01.08 реализовывать составленный план;
Уо 07.01 соблюдать нормы экологической безопасности;
Уо 07.02 определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства;
Уо 07.03 организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона;
Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;
Материальное обеспечение:
Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Учебно-методическая документация, дидактические средства.

Задание:
1. Изучить методику расчета усилия реза.
Порядок выполнения работы:
1. Ознакомиться с инструкцией по выполнению работы
2.Выполнить расчеты усилия резания ножниц

Краткие теоретические сведения:

Дисковые ножницы применяют для разрезания широких листов на узкие ленты (роспуска) и для обрезки кромок у широких полос (рис. 3.12). Для обрезки кромок применяют 2-парные дисковые ножницы, а для роспуска широкой полосы — многопарные.

Для получения прямого реза без заусенцев дисковые ножи устанавливают с радиальным перекрытием режущих кромок $\Delta = 1...3$мм (чем толще полоса, тем меньше перекрытие) и с небольшим боковым зазором (чем тоньше полоса, тем меньше зазор). Верхний нож смещают относительно нижнего по направлению движения проката для ровного выхода полосы. Угол заострения ножей — 90°. Чтобы лист не изгибался при резке, предусмотрены опорные диски.

Кромкокрошительные ножницы предназначены для резки на короткие куски (длиной 1200 мм) неровных боковых кромок толщиной 4…25 мм и шириной 10…150 мм, отрезаемых дисковыми ножницами от широких толстых полос.

Эти ножницы по кинематике летучие, поскольку режут кромку на ходу. Корпус ножниц совершает качательное движение со скоростью, равной скорости движения кромки (0,3 м/с), отрезанные куски кромки по желобу поступают в короб, периодически удаляемый при помощи мостового крана. Для резки сортового проката применяют салазковые, маятниковые, рычажные, роторные и четырехзвенные пилы.

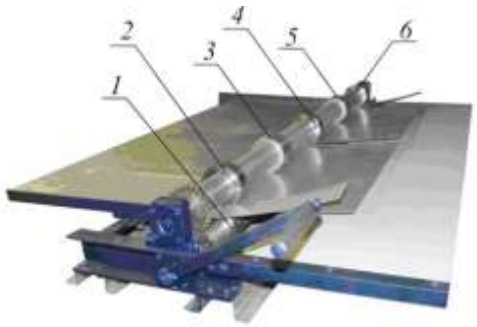


Рис. 5 - Дисковые ножницы СПР-1250 с ручным приводом: *1, 2, 4, 6* — режущие дисковые ножи; *3, 5* — опорные диски

Ход работы:

Процесс резания состоит из трех периодов:

1.Вмятие ножей в металл, при этом усилие на ножи постепенно увеличивается до максимального значения $P_{max.}$ Длительность этого периода, характеризуется коэффициентом $É_в$ равным отношению глубины внедрения ножей в металл при вмятии $Z_в$ к исходной высоте сечения металла.

$$É_в = \frac{z_в}{h}, \text{ где}$$

h- высота сечения металла, м.

$Z_в$- глубина внедрения ножей в металл, м.

2.Собственно резания; при этом усилие резания уменьшается по мере уменьшения высоты.

3.Скалывание оставшейся неразрезанной части сечения. Момент окончания резания и начала скалывания характеризуется коэффициентом надреза $É_h$

Максимальное усилие в конце периода вмятия равно усилию в момент начала резания, поэтому можно считать, что

$$P_{max}=\tau_{max}*F_{рез}=K_1*\sigma_в*F_{рез} \text{ (МПа), где}$$

τ_{max}-коэффициент равный отношению максимального сопротивления к пределу прочности

$$K_1=\frac{\tau_{max}}{\sigma_в}=0{,}6\ldots0{,}7 \text{ где}$$

σ- временное сопротивление разрыву, МПа.

$F_{рез}$- сечение металла в момент окончания вмятия ножей.

Поэтому площадь сечения, испытывающая напряжение среза равна

$F_{рез}=h(1-É_в)в$, где

в-ширина разрезаемого металла, м.

$P_{max}=K_1*K_2*K_3*\sigma_в*в*h*(1-É_в)$, где

K_2- коэффициент, учитывающий увеличение усилия резания при затуплении ножей в процессе длительной работы ножниц.

K_3-то же, при условии бокового зазора ножами.

	Горячее резание	Холодное резание
K_2	1,10….1,20	1,15…..1,25
K_3	1,15…..1,25	1,2…….1,3

Таблица 2. Экспериментальные значения

металл	Горячее резание			Холодное резание		
	$É_в$	$É_н$	$\sigma_{в,}$ мПа	$É_в$	$É_н$	$\sigma_в$,мПа
Сталь20	0,3…0,35	0,75…1	410	0,25	0,35…0,45	500
Сталь50	0,25...0,3	0,75…0,95	380	0,20	0,3…0,4	520
Сталь50С2	0,23…0,28	0,70…0,95	480	0,20	0,25…0,3	540
Сталь1Х18Н9Т	0,25…0,3	0,65…0,9	370	0,35	0,45	700
Сталь ШХ10	0,20…0,25	0,7…0,8	500	0,15	0,30	750
Медь	0,35	0,65…0,7	430	0,30	0,45	680
Цинк	0,30	0,7	420	0,20	0,40	530
Сплав Д16	0,25	0,5	350	0,15	0,25	675

Таблица 3. Механические свойства материала

металл	T_{max}, мПа
Сталь20	380
медь	160
сплавД16	130
Z_n	70-80

Форма представления результата:
Отчет о проделанной работе должен содержать название и цель работы, описание хода работы; расчет усилия реза. Отчет предоставить письменной форме.

Критерии оценки

— полнота выполненного задания;
— своевременное предоставление выполненной работы.

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 1.2 Машины и агрегаты поточных технологических линий
Практическое занятие № 15

Расчет привода листоправильной машины.

Цель работы: Выполнить расчеты привода листоправильной машины.
Выполнив работу, Вы будете:
уметь:
У 2.1.02 выбирать соответствующее оборудование, аппаратуру и приборы для ведения технологического процесса;
Уо 01.08 реализовывать составленный план;
Уо 07.01 соблюдать нормы экологической безопасности;
Уо 07.02 определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства;
Уо 07.03 организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона;
Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;
Материальное обеспечение:
Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Учебно-методическая документация, дидактические средства.

Задание:
1. Произвести расчет мощности привода листоправильной машины по индивидуальным данным.
Порядок выполнения работы:
1. Расчет мощности привода, основываясь на полученных от преподавателя данных.
2. Вычертить схему листоправильной машины.

Краткие теоретические сведения:

После прокатки металл необходимо выравнивать (править), чтобы придать ему ровную поверхность (для листов) или правильную геометрическую форму по длине (для сортовых профилей). Правку металла осуществляют на листо - и сортоправильных машинах. Кроме того, существуют косовалковые машины для правки круглого проката и труб.

Наибольшее распространение получили многороликовыелисто- и сортоправильные машины. Полосу для правки пропускают между двумя рядами роликов, установленных в шахматном порядке. Нижний ряд роликов обычно неподвижный; ролики установлены в строго горизонтальной плоскости. Ролики верхнего ряда могут перемещаться по высоте при регулировке. Приводным обычно является один ряд роликов. При движении полоса изгибается роликами и выпрямляется. Точность правки зависит от числа роликов.

Основными параметрами *листоправильных* многороликовых машинявляются: диаметр роликов *D,* шаг роликов *t,* количество роликов *n,* длина бочки роликов *l* и толщина листов *h,* подвергаемых правке на данной машине (рис. 6).

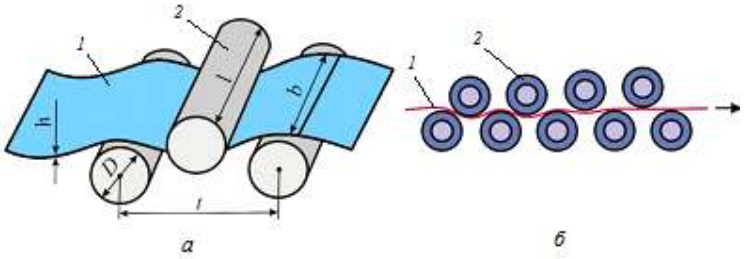


Рис. 6 - Параметры правильной машины *а* и схема правки листа *б*: *1*— лист; *2* — ролик

Диаметр и шаг роликов определяют качество правки и силу на ролики правильной машины. Слишком большие шаг и диаметр роликов не обеспечивают требуемой точности правки, а при уменьшении их увеличивается давление на ролики и усложняется конструкция машины. Шаг роликов принимают равным $t \approx 1{,}1D$.

Листоправильные машины бывают с параллельным и наклонным расположением валков. Первые применяются для правки листов толщиной более 12 мм, а также для предварительной правки листов меньшей толщины, вторые — для правки листов толщиной до 4 мм.

Сортоправильные машины имеют профилированные ролики, состоящие из вала с насадными сменными бандажами, калиброванными по сечению выправляемой полосы. У закрытых машин каждый ролик устанавливается на две подшипниковые опоры, расположенные по его сторонам. Консольное расположение роликов у открытых машин удобно для смены калиброванных бандажей.

Концы сортовых профилей, недостаточно качественно выправленные на роликовых машинах, и различные балки в плоскости их наибольшей жесткости выпрямляются на правильных прессах.

Ход работы:

1. Расчет роликовой правильной машины

Определить давление на ролики и мощность привода для правки листов толщиной 3 мм и шириной 1000 мм в холодном состоянии.

Материал листов — сталь с временным сопротивлением 4000 кг/см2.

Выбираем 7-валковую правильную машину для правки средних листов.

Принимаем шаг роликов t = 125 мм (табл.1) и диаметр ролика D = 0,9t = 0,9-125= 112,5 мм; берем 115 мм.

Шаг роликов *мм*	Форма и размеры сечения					
	квадратное и круглое *№*	балки двутавровые №	швеллер №	уголок *мм*	тавровое *мм*	рельсы *кг/м*
220	15— 40	6	6,5	60 × 60	50 × 50	—
300	20— 50	6—10	10	80 × 80	65 × 65	7
400	25— 60	6—12	12	100 × 100	75 × 75	8
450	30— 75	6 - 14	14	120 × 120	100 × 100	11
520	40— 90	8—18	18	130 × 130	120 × 120	18
600	50—100	10—22	22	150 × 150	140 × 140	24
700	55—115	12—30	30	200 × 200	—	30
800	60—125	14—36	36	240 × 240	—	38
900	65—135	16—45	40	—	—	44
1000	70—145	20—50	—	—	—	50
1100	75—160	24—55	—	—	—	55
1300	80—175	30—60	—	—	—	65

Полагаем скорость правки V = 0,5 м/сек и к. п. д. передачи η = 0,7.

Валки опираются на подшипники качения с =0,005 и d цапфы = 60 **мм.**

Напряжения на пределе упругости σ = 3000 кг /см2

Определяем изгибающие моменты, необходимые для правки листа):

$$M_2 = \sigma_f \frac{b\delta^2}{4} = 3000 \cdot \frac{100 \cdot 0{,}3^2}{4} = 6750 \ кгсм;$$

$$M_4 = \sigma_f \frac{b\delta^2}{6} = 3000 \cdot \frac{100 \cdot 0{,}3^2}{6} = 4500 \ кгсм.$$

Определяем давления на ролики по уравнениям

$$P_1 = \frac{2\,M_2}{t} = \frac{2 \cdot 6750}{12{,}5} = 1080 \ кг;$$

$$P_2 = \frac{6\,M_2}{t} = \frac{6 \cdot 6750}{12{,}5} = 3240 \ кг;$$

$$P_3 = \frac{2\,(3\,M_2 + M_4)}{t} = \frac{2\,(3 \cdot 6750 + 4500)}{12{,}5} = 3960 \ кг;$$

$$P_4 = \frac{2\,(M_2 + 3M_4)}{t} = \frac{2\,(6750 + 3 \cdot 4500)}{12{,}5} = 3240 \ кг;$$

$$P_5 = \frac{8\,M_4}{t} = \frac{8 \cdot 4500}{12{,}5} = 2880 \ кг;$$

$$P_6 = \frac{6\,M_4}{t} = \frac{6 \cdot 4500}{12{,}5} = 2160 \ кг;$$

$$P_7 = \frac{2M_4}{t} = \frac{2 \cdot 4500}{12{,}5} = 720 \ кг.$$

Проверяем валок на прочность:

$$\sigma = \frac{M}{W};\ M = \frac{P_{max}\,b}{4} = \frac{3960 \cdot 100}{4} = 99000 \ кгсм;$$

$$W = 0{,}1\,D^3 = 0{,}1 \cdot 11{,}5^3 = 152 \ см^3;\ \sigma = \frac{99\,00}{1\,2} \approx 651 \ кг/см^2.$$

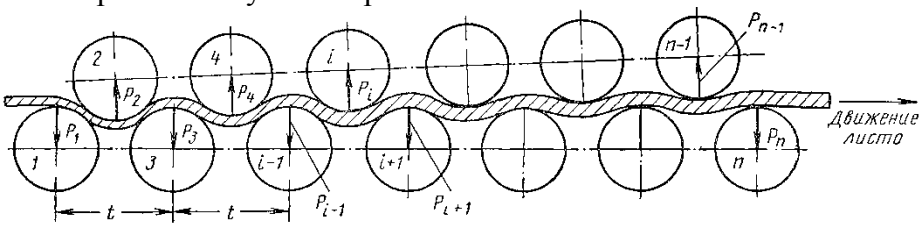
Таким образом, выбранный диаметр валка условиям прочности удовлетворяет.
Определяем мощность привода по формуле :

$$N = \Sigma P \left(0{,}01\ k + \mu \frac{d}{2}\right) \frac{2 \cdot v}{D \cdot 75 \cdot \eta};$$

$$\Sigma P = 1080 + 3240 + 3960 + 3240 + 2880 + 2160 + 720 = 17280 \ кг;$$

$$N = 17280 \left(0{,}01 \cdot 0{,}08 + 0{,}005 \frac{0{,}06}{2}\right) \frac{\cdot\ 1{,}5}{0{,}11 \cdot 75 \cdot 0{,}7} \approx 2{,}9 \ л.\ с.$$

2.Вычертить схему листоправильной машины



Форма представления результата:
Отчет о проделанной работе должен содержать название и цель работы, описание хода работы; исходные данные, расчет мощности привода и усилия реза.. Отчет предоставить в письменном виде.

Критерии оценки

— полнота выполненного задания;

— своевременное предоставление выполненной работы.

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 1.2 Машины и агрегаты поточных технологических линий

Практическое занятие № 16

Расчет усилия правки листоправильной машины

Цель работы: Выполнить расчеты привода и усилия правки листоправильной машины.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У 2.1.02 выбирать соответствующее оборудование, аппаратуру и приборы для ведения технологического процесса;

Уо 01.08 реализовывать составленный план;

Уо 07.01 соблюдать нормы экологической безопасности;

Уо 07.02 определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства;

Уо 07.03 организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона;

Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

Материальное обеспечение:

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Учебно-методическая документация, дидактические средства.

Задание:

1.Произвести расчет усилия правки листоправильной машины.

Порядок выполнения работы:

1 Ознакомиться с методикой расчет

2.Рассчитать усилия правки листоправильной машины.

Краткие теоретические сведения:

Правильные машины

После прокатки металл необходимо выравнивать (править), чтобы придать ему ровную поверхность (для листов) или правильную геометрическую форму по длине (для сортовых профилей). Правку металла осуществляют на листо - и сортоправильных машинах. Кроме того, существуют косовалковые машины для правки круглого проката и труб.

Наибольшее распространение получили многороликовые листо- и сортоправильные машины. Полосу для правки пропускают между двумя рядами роликов, установленных в шахматном порядке. Нижний ряд роликов обычно неподвижный; ролики установлены в строго горизонтальной плоскости. Ролики верхнего ряда могут перемещаться по высоте при регулировке. Приводным обычно является один ряд роликов. При движении полоса изгибается роликами и выпрямляется. Точность правки зависит от числа роликов.

Диаметр и шаг роликов определяют качество правки и силу на ролики правильной машины. Слишком большие шаг и диаметр роликов не обеспечивают требуемой точности правки, а при уменьшении их увеличивается давление на ролики и усложняется конструкция машины. Шаг роликов принимают равным $t \approx 1{,}1D$.

Листоправильные машины бывают с параллельным и наклонным расположением валков. Первые применяются для правки листов толщиной более 12 мм, а также для предварительной правки листов меньшей толщины, вторые — для правки листов толщиной до 4 мм.

Сортоправильные машины имеют профилированные ролики, состоящие из вала с насадными сменными бандажами, калиброванными по сечению выправляемой полосы. У закрытых машин каждый ролик устанавливается на две подшипниковые опоры, расположенные по его сторонам. Консольное расположение роликов у открытых машин удобно для смены калиброванных бандажей.

Концы сортовых профилей, недостаточно качественно выправленные на роликовых машинах, и различные балки в плоскости их наибольшей жесткости выпрямляются на правильных прессах.

Ход работы:

1.Принимаем первые три ролика (2,3,4) изгибают полосу пластически, а последние n-5 роликов-упругая деформация.

$P=\sigma_т W_y \frac{3К+(n-5)*8}{t}$ где

$\sigma_т$- предел текучести материала листа, подвергаемого правке, мПа.

W_y- момент сопротивления сечения полосы при упругом изгибе, [Н·мм^2]

t-шаг роликов,[мм]

К- коэффициент, показывающий соотношение моментов

$К=\frac{W_n}{W_y}$ где

W_n- пластический момент сопротивления

$\sigma_т$ мПа	Сталь
220	9Г2С
335	17ГС
980	14ХГС

2.Мощность правки определяется по формуле :

$N_{пр}=\frac{\sigma_т}{2E}$*VF$К_{деф}$ где

F-площадь поперечного сечения

E- модуль упругости материала ролика

$К_{деф}$- результирующий коэффициент пластической деформации при правке полосы

$К_{деф}=К_2^2(\frac{1}{1-К^2}+К_2(n-3))$

$К_2$=0,8-0,

V=0,5-0,3 м/с

$P=\sigma_т W_y \frac{3К+(n-5)*8}{t}$

$К=\frac{W_n}{2}$

$W_h=\frac{a^{3\sqrt{2}}}{6}$

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе должен содержать название и цель работы, описание хода работы; исходные данные, расчет мощности привода и усилия реза.. Отчет предоставить в письменном виде.

Критерии оценки

— полнота выполненного задания;
— своевременное предоставление выполненной работы.

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 1.2 Машины и агрегаты поточных технологических линий
Практическое занятие № 17

Расчет привода моталки

Цель работы: Освоить методику расчета привода моталки

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У 2.1.02 выбирать соответствующее оборудование, аппаратуру и приборы для ведения технологического процесса;

Уо 01.08 реализовывать составленный план;

Уо 07.01 соблюдать нормы экологической безопасности;

Уо 07.02 определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства;

Уо 07.03 организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона;

Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

Материальное обеспечение:

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Учебно-методическая документация, дидактические средства.

Задание:

1. Рассчитать мощность привода моталки.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с теоретическими сведениями
2. Рассчитать мощность двигателя согласно данным выданным преподавателем
3. Вычертить схему ролико-барабанной моталки:.

Краткие теоретические сведения:

Для сматывания в рулоны листового проката (полосы, ленты, штрипса) применяют барабанные и ролико-барабанные моталки, а для сматывания в бунты мелкосортного проката, катанки и проволоки — моталки со стационарным или вращающимся бунтом.

Барабанную моталку применяют для сматывания в рулон холодного листа (рис. 7).

Привод моталки при непрерывно изменяющемся диаметре рулона должен обеспечивать постоянной линейную скорость смотки-размотки ленты с учетом поддержания неизменным натяжения. Это означает, что угловая скорость барабана моталки должна непрерывно изменяться, что достигается благодаря применению индивидуального электропривода с автоматическим регулированием.

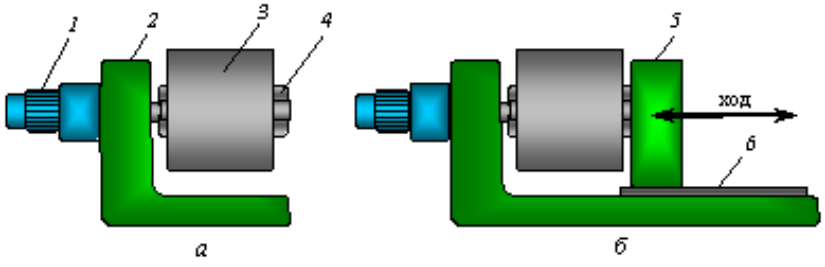


Рис. 7 - Барабанные моталки: *а* — консольная; *б* — 2-опорная; *1*— мотор-редуктор; *2*— корпус; *3* — бунт; *4*— барабан; *5*— отводная опора; *6*— направляющие

Ролико-барабанную моталку применяют для сматывания в рулон горячей полосы (рис. 6.17).

Рулон должен быть плотным, иначе облегчается доступ воздуха к его виткам, в результате чего образуется окалина и ухудшается микроструктура металла вследствие неравномерного охлаждения. Кроме того, необходимо исключить телескопичность витков, поскольку кромки полосы повредятся при последующей транспортировке и хранении рулона на складе. Поэтому полоса сматывается при натяжении и правильном ее направлении, что исключает образование петель на рольганге перед тянущими роликами при захвате полосы моталкой и сматывании ее в рулон.

Ролико-барабанная моталка работает при высоких температурах порядка 500…700 °С и охлаждается водой.

После образования двух-трех первых витков формирующие ролики отводятся от рулона и дальнейшее сматывание тонкой горячей полосы (1…4 мм) осуществляется с натяжением барабаном моталки. При этом верхние тянущие ролики работают в генераторном (тормозном) режиме или же имеют зазор между роликами и полосой. В данном случае достаточно двух формирующих роликов с концентрическими проводками между ними.

В большинстве случаев сматывание толстой полосы (5…16 мм) осуществляется когда в моталке устанавливают 2…3 пары прижимных роликов более жесткой конструкции.

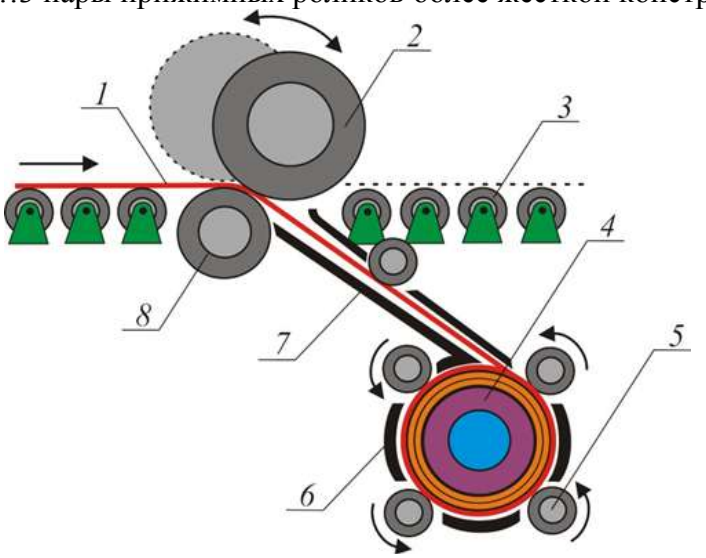


Рис. 8 - Схема ролико-барабанной моталки: *1*— горячая полоса; *2, 8*— подающие ролики; *3*— рольганг; *4*— барабан; *5*— формирующий ролик; *6, 7*— проводки

После захвата переднего конца полосы барабаном моталки прижимные ролики остаются прижатыми к полосе а ее сматывание в рулон с натяжением осуществляется как прижимными роликами, так и барабаном моталки. В этом случае верхние ролики работают в режиме тянущих для полосы на рольганге и подающих для полосы, направляемой в моталку.

Проволочные моталки со стационарным бунтом и осевой подачей металла применяют только для круглых сечений из-за возникающего скручивания (рис. 6.18, *а*).

Проволока проходит по трубке *1*, расположенной внутри полого вращающегося вала, который приводится в движение от электродвигателя через коническую зубчатую передачу, и укладывается витками вокруг вертикальных пальцев *2*. По окончании сматывания проволоки пальцы опускаются при помощи рычажного механизма, а бунт сталкивается с плиты *3* на транспортер. Преимуществом моталки этого типа является то, что бунт не вращается и сматывание проволоки может происходить при любой скорости ее подачи.

Прокатка мелкосортных профилей на современных прокатных станах осуществляется при меньшей скорости (15…30 м/с) по сравнению со скоростью прокатки проволоки на непрерывных проволочных станах (более 50 м/с). Поэтому для сматывания в бунты простых мелкосортных

профилей (круга, квадрата) и катанки применяют моталки с вращающимся бунтом и тангенциальной подачей металла.

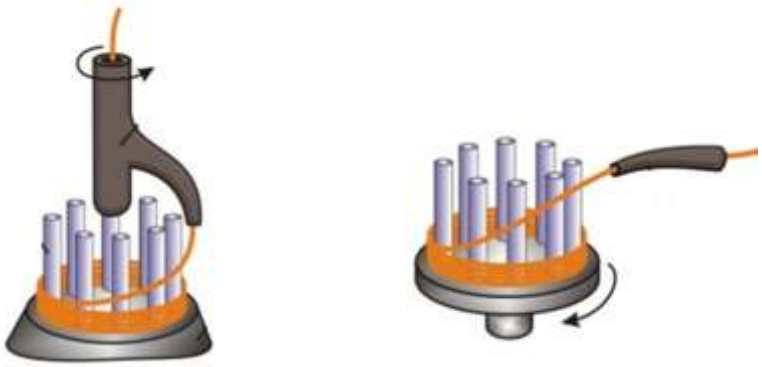


Рис. 9 - Мелкосортные (проволочные) моталки с бунтом: *а* — стационарным; *б* — вращающимся, *в* — общий вид; *1, 5* — трубки; *2* — палец; *3*— плита; *4*— грибовидный шпиндель; *6*— катанка (проволока)

Эти моталки обеспечивают сматывание без скручивания металла и потому применяются как для проволоки, так и для мелкого сорта с формой сечения, отличной от круга. Такие моталки часто располагают под полом цеха. Металл поступает по трубке *5* и укладывается на вращающемся грибовидном шпинделе *4*. Моталки приводятся в движение обычно от самостоятельных двигателей с электрической синхронизацией скорости с последней клетью стана. Перед отправкой потребителю бунты обвязывают в двух-четырех местах проволокой диаметром 3…6 мм, для чего за моталками устанавливают бунтовязальные машины.

Далее бунты транспортируются крюковым подвесным конвейером, после чего снимаются с крюков и пакетируются.

Ход работы:

1. Записать в рабочую тетрадь алгоритм расчета.

Крутящий момент при сматывании ролико-барабанной моталкой складывается из моментов сил натяжения, изгиба листа и трения в опорах:

$$M_{кр} = M_{н} + M_{и} + M_{тр}.$$

Момент натяжения полосы:

$$M_{н} = k_{н}\sigma_{т}bhD_{р}/2,$$

где kн – коэффициент натяжения.

Равен 0,5÷0,8 для h = 0,3÷1мм;

0,2÷0,5 для h = 1÷2мм;

0,1÷0,2 для h = 2÷4мм;

Dр – диаметр рулона.

Момент изгиба учитывается только при толщине полос > 3мм:

$$M_{и} = \sigma_{т}b\left[h^2/4 - \frac{1}{3}\left(\frac{\sigma_{т}D_{р}}{2E}\right)^2\right].$$

Момент трения в подшипниках:

$$M_{тр} = F\mu d_{тр}/2,$$

где F – результирующая сила на барабане от действия натяжения и сил веса барабана и рулона:

$$F = \sqrt{(G_{р} + G_{б})^2 + T^2},$$

где Т – величина натяжения;

Gр, Gб – вес рулона и барабана соответственно.

Для определения динамического момента моталки нужно рассчитать моменты инерции вращающихся масс. Приведенный к валу двигателя момент инерции механизма:

$$J_{ïð} = \delta J_0 + \left(J_ð + J_á\right)/\left(i_p^2 \eta_ì\right),$$

где δ – коэффициент, учитывающий инерцию вращающихся деталей редуктора; δ = 1,1÷1,4;

J0 – момент инерции якоря двигателя;

Jр, Jб – моменты инерции рулона и барабана соответственно:

$$\left(J_ð + J_á\right) = \left(m_ð + m_á\right) D_p^2 / 8,$$

где mр, mб – массы рулона и барабана соответственно.

iр – передаточное число редуктора;

ηм – к.п.д. передачи моталки.

Динамический момент электродвигателя в период пуска:

$$M_{äèí} = J_{ïð} \cdot \varepsilon,$$

где ε – угловое ускорение привода.

Для безредукторного привода:

$$\varepsilon = 2a / D_p,$$

где а – ускорение полосы при смотке; а = 0,75÷1,5м/с2.

Максимальный момент двигателя при пуске:

$$Ì_{max} = M_{êð} + M_{äèí} \le M_í \cdot \psi,$$

где Мн – номинальный момент двигателя;

ψ – кратность пускового момента электродвигателя.

Величина натяжения при начале сматывания:

$$Ò_í = k\sigma_ò bh + \frac{2\sigma_ò b}{D_á}\left[\frac{h^2}{4} - \frac{1}{3}\left(\frac{\sigma_ò D_á}{2E}\right)^2\right]$$

Величина натяжения при начале сматывания:

$$Ò_ê = k\sigma_ò bh + \frac{2\sigma_ò b}{D_ð}\left[\frac{h^2}{4} - \frac{1}{3}\left(\frac{\sigma_ò D_ð}{2E}\right)^2\right]$$

Мощность в начале и в конце сматывания равна:

$$N_í = \frac{\left(T_í + 2M_{òð} / D_á\right) V_{ñì}}{i_p \eta_ì};$$

$$N_ê = \frac{\left(T_í + 2M_{òð} / D_ð\right) V_{ñì}}{i_p \eta_ì},$$

где Vсм – скорость смотки.

Расчетная мощность двигателя моталки равна:

$$N_{äâ} = \sqrt{\frac{1}{3}\left(N_í^2 + N_í N_ê + N_ê^2\right)}.$$

2. Рассчитать мощность двигателя согласно данным выданным преподавателем

3. Вычертить схему ролико-барабанной моталки:.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе должен содержать название и цель работы, описание хода работы; схему моталки, расчеты .Отчет предоставить в устной форме.

Критерии оценки

— полнота выполненного задания;
— своевременное предоставление выполненной работы.

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 1.2 Машины и агрегаты поточных технологических линий
Практическое занятие №18

Работа в мультимедийной обучающей программе «СТАН 2000 ЛПЦ-10» по сценарию «Конструкция моталки»

Цель работы: Изучить конструкцию моталки стана 2000, пройти тестирование в мультимедийной обучающей системе фирмы Sike

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У 2.1.01 использовать оборудование для осуществления технологических процессов обработки металлов давлением;

Уо 01.08 реализовывать составленный план;

Уо 07.01 соблюдать нормы экологической безопасности;

Уо 07.02 определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства;

Уо 07.03 организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона;

Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

Материальное обеспечение:

Тренажёр. Стан 2000-Оператор моталок

Порядок выполнения работы:

1.Ознакомиться с правилами и методами работы с тренажером

2.Пройти режим Демонстрации

3.Пройти режим Тестирования

Ход работы:

Задание 1

Запустить автоматизированную систему обучения «Стан «2000 ЛПЦ-10». Ознакомиться со структурой МОС.

Порядок выполнения задания 1:

1. Запустите МОС "ЛПЦ-10 стан 2000".
2. На экране появится окно авторизации:
3. Для вызова **Руководства пользователя** нажмите кнопку .
4. В поле **«Логин»** введите логин пользователя:
5. В поле **«Пароль»** введите пароль пользователя:
6. Нажмите кнопку **[ОК]** для входа в программу. Для завершения работы с программой нажмите кнопку **[Отмена]**.
7. На экране появится **Главный экран системы**:
8. В верхнем левом углу располагается меню доступа к разделам обучения:

Доступ к каждому из пунктов меню осуществляется по однократному нажатию левой кнопкой мыши на пункте.

9. В левом нижнем углу главного экрана расположены кнопки доступа:

	[**Справочники**]	Доступ ко всем справочникам системы
	[**Отчеты**]	Доступ к отчетам
	[**Помощь**]	Доступ к инструкциям пользователя
	[**Выход**]	Выход из системы

10. Ознакомиться со структурой Мультимедийная обучающая система «Стан 2000»
11. Изучение конструкции основных узлов стана 2000
12. Изучение устройства и эксплуатации системы управления
13. Изучение принципов проведения технологического процесса
14. Изучение порядка локализации аварий на постах управления

Каждый раздел обучения включает:

- 2 режима работы - демонстрация и тестирование;
- статистику результатов тестирования для контроля успеваемости обучающегося;
- справочные материалы.

Задание 2

В режиме Демонстрация изучить Конструкцию основных узлов «Стан 2000 ЛПЦ-10» и пройти тестирование

Порядок выполнения задания 2:

1. Войдите в Главное меню системы.
2. В главном меню выберите пункт **«Конструкция основных узлов Стан 2000 ЛПЦ-10»**. На экране появятся доступные режимы работы с данным разделом:
3. Для перехода к демонстрационному режиму выберите пункт **«Демонстрация».**
4. Запустится демонстрационный режим:
5. Щелкните левой кнопкой мыши на одном из объектов панели **«Список объектов»** - камера будет автоматически наведена на данный объект, а сам объект выделится цветом. Также объект можно выделить, щёлкнув левой кнопкой мыши по конкретному элементу на 3-х мерной модели агрегата:
6. Для выбранного объекта отобразится информация:

- Описание объекта:

- Технические характеристики:

7. Для просмотра дополнительных материалов по объекту выделите интересующий Вас объект и нажмите правую клавишу мыши:

   Для изучения детального устройства оборудования выберите пункт **"Конструкция"**:

   Для просмотра видеоматериалов по объекту выберите пункт **«Видеоматериалы»**:

8. Перейти к дополнительной информации по объекту можно при помощи **«Списка объектов»**:

Для этого щёлкните левой кнопкой мыши по соответствующей кнопки около названия объекта:

- Для изучения детального устройства оборудования нажмите кнопку **[К]**:

- Для просмотра видеоматериалов по объекту нажмите кнопка **[В]**:

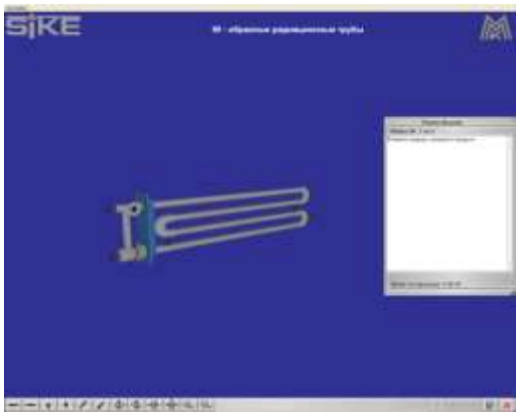
9. Кнопки управления 3-х мерной конструкцией, расположенные в левом нижнем углу экрана:
10. Так же перемещать 3-х мерную модель конструкции можно при помощи мыши. Для этого зажмите левую кнопку мыши и перемещайте курсор в соответствующем направлении. Для вращения конструкции перемещайте курсор мыши, зажав правую кнопку мыши.
11. Кнопки управления, расположенные в правом нижнем углу экрана:

Задание 3

Выполнить тестирование по сценарию «Конструкция моталки»

Порядок выполнения задания 3

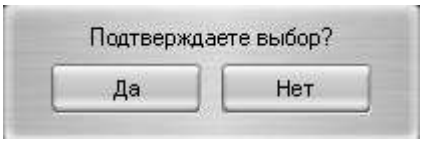
1. Для перехода к режиму тестирования выберите пункт **«Тестирование».**
2. Появится меню выбора сцен для тестирования. Выберите сцену для тестирования и нажмите на кнопку **[Далее].**
3. Появится экран тестирования



4. В правой части экрана появится окно с заданием, которое нужно выполнить:

В нижней части данного окна указывается общее время тестирования.

5. При выполнении задания на экране появится запрос на подтверждение:



Для подтверждения выбора нажмите **[Да]**. Для отказа нажмите **[Нет]**.

6. Прервать тестирование можно нажатием на кнопку «**Закрыть».**
7. После окончания тестирования на экран выводятся результаты:

Форма предоставления результата

Документы (экран с результатами тестирования), отчет по выполненной работе

Критерии оценки

Результаты тестирования программы

«Отлично» - 90 ÷ 100% Процент результативности правильных ответов по тесту

«Хорошо» - 80 ÷ 89% Процент результативности правильных ответов по тесту

«Удовлетворительно» - 60 ÷ 79% Процент результативности правильных ответов по тесту

«Неудовлетворительно» - менее 60% Процент результативности правильных ответов по тесту

Тема 1.2 Машины и агрегаты поточных технологических линий
Практическое занятие № 19

Расчет привода разматывателя

Цель работы: Освоить методику расчета привода разматывателя.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У 2.1.02 выбирать соответствующее оборудование, аппаратуру и приборы для ведения технологического процесса;

Уо 01.08 реализовывать составленный план;

Уо 07.01 соблюдать нормы экологической безопасности;

Уо 07.02 определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства;

Уо 07.03 организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона;

Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

Материальное обеспечение:

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Учебно-методическая документация, дидактические средства.

Задание:

1.Произвести расчет привода разматывателя.

Порядок проведения работы:

1.Ознакомиться с алгоритмом расчета

2. Рассчитать КПД привода

3. Вычертить схему разматывателя.

Ход работы:

1. Записать в рабочую тетрадь алгоритм расчета.

Таблица 1 Исходные данные для проектирования

Параметр	Значение
Требуемый крутящий момент, Н*м	1300
Частота вращения барабана, мин$^{-1}$	18.5
Режим работы механизма	С умеренными колебаниями
Срок службы двигателя, лет	4
Тип двигателя	Гидромотор

Кинематическая схема привода представлена на рисунке 1

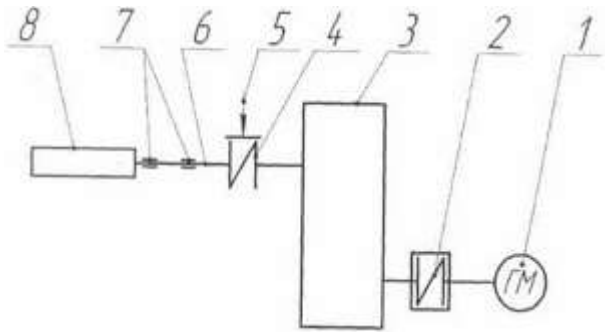


Рисунок 1. Кинетическая схема привода размывателя**:**

1 - гидромотор; 2 - муфта МУВП; 3 - редуктор; 4 - муфта МУВП; 5 - тормоз; 6 - вал барабана; 7 - подшипники; 8 - барабан разматывателя.

1.1Срок службы механизма в часах

Lh=365*Lr*tc*Lc, ч,

где L_r - срок службы привода, лет;

t_c - продолжительность смены, ч;

L_c-число смен.

L_h=365·4·8·3 = 35040 ч.

С учетом времени на профилактику и ремонты 20%:

L_h= 29784 ч.

1.2 Энерго-кинематический расчет привода

Требуемая мощность привода по формуле

$P_{рм}$= T* ω, кВт, (2.2)

где T - требуемый крутящий момент, Н·м;

ω - угловая скорость барабана, рад/с.

Угловая скорость по формуле

$\omega=\pi n/30$, рад/с,

где n - требуемая частота вращения барабана, мин$^{-1}$.

Согласно техническому заданию требуемый крутящий момент T = 1300 Н·м, требуемая частота вращения барабана n= 18.5 мин$^{-1}$.

$\omega=3.14159\cdot18.5/30=1.94$рад/с

$P_{рм}=1300\cdot1.94 = 2522$Вт $=2.52$ кВт

1.3 Определение КПД привода

КПД привода определим исходя из кинематической схемы (см. рисунок 1).

$\eta_м=\eta_{мб}\cdot\eta_р\cdot\eta_{мт}\cdot\eta_{пк}$,

Где $\eta_{мб}$ - КПД быстроходной муфты, = 0.98 [25, стр. 43];

$\eta_р$ - КПД редуктора, =0.9 [25, стр. 43];

$\eta_{мт}$ - КПД тихоходной муфты, = 0.98 [25, стр. 43];

$\eta_{пк}$ - КПД пары подшипников качения, = 0.995 [25, стр. 43].

$\eta_м=0.98\cdot0.9\cdot0.98\cdot0.995=0.86$

Таблица 2 Значения КПД для механических передач

Тип передачи	Закрытая	Открытая
Зубчатая:		
цилиндрическая	0,96...0,97	0,93...0,95
коническая	0,95...0,97	0,92...0,94
Червячная при передаточном числе *и*:		
свыше 30	0,70...0,75	—
» 14 до 30	0,80...0,85	—
» 8 » 14	0,85...0,95	—

Тип передачи	Закрытая	Открытая
Цепная	0,95...0,97	0,90...0,93
Ременная:		
плоским ремнем	—	0,96...0,98
клиновыми (поликлиновым) ремнями	—	0,95...0,97

Примечания: 1. Ориентировочные значения КПД закрытых передач в масляной ванне приведены для колес, выполненных по 8-й степени точности, а для открытых — по 9-й; при более точном выполнении колес КПД может быть повышен на 1...1,5%; при меньшей точности — соответственно понижен. **2.** Для червячной передачи предварительное значение КПД принимают $\eta_{зп}=0,75...0,85$. После установления основных параметров передачи значение КПД следует уточнить (см. 4.3, п. 10). **3.** Потери в подшипниках на трение оцениваются следующими коэффициентами: для одной пары подшипников качения $\eta_{пк}=0,99...0,995$; для одной пары подшипников скольжения $\eta_{пс}=0,98...0,99$. **4.** Потери в муфте принимаются $\eta_м\approx0,98$.

2. Рассчитать КПД привода
3. Вычертить схему разматывателя.

Форма представления результата:
Отчет о проделанной работе должен содержать название и цель работы, описание хода работы; схему моталки, расчеты. Отчет предоставить в устной форме.

Критерии оценки

— полнота выполненного задания;
— своевременное предоставление выполненной работы.

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 1.2 Машины и агрегаты поточных технологических линий
Практическое занятие № 20

Выбор каната

Цель работы: Выбрать стальной канат для подъема номинального груза.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У 2.1.02 выбирать соответствующее оборудование, аппаратуру и приборы для ведения технологического процесса;

Уо 01.08 реализовывать составленный план;

Уо 07.01 соблюдать нормы экологической безопасности;

Уо 07.02 определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства;

Уо 07.03 организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона;

Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

Материальное обеспечение:

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Учебно-методическая документация, дидактические средства.

Задание:

1.Рассчитать стальной канат;

2.Зарисовать тип каната;

Порядок выполнения работы:

1.Ознакомиться с инструкцией по выполнению работы

2.Выполнить расчеты по выбору каната

3.Выполнить проверку

4.Зарисовать тип каната;

Ход работы:

1.Ознакомиться с инструкцией по выполнению работы

В соответствии с нормами Госгортехнадзора РФ, канат выбирается из сортамента канатов по соотношению:

$\mathbf{S_{max} * Z_p < S_{раз}}$,

где S_{max}- максимальная рабочая нагрузка ветви каната, определяемая при подъеме номинального груза;

Z_p- коэффициент использования канатов;

$S_{раз}$- разрывная нагрузка каната в целом.

1.1Определяем КПД полиспаста.

$$\eta_{\text{полиспаста}} = \frac{(1-\eta^2)\eta^t}{a(1-\eta)}$$

где a – кратность полиспаста, a=3;

t - количество блоков полиспаста, t=5;

η – КПД блока, = 0,95÷0,97

$$S_{max} = \frac{Q}{a\eta^n}$$

где Q - вес груза, Н.

1.2.Определим Z_p коэффициент прочности в зависимости от разрушающей нагрузки.

1.3.Выбираем канат по ГОСТ

Проверка:

Zp факт=$\frac{Sp \text{ факт}}{Smax}$

$Z_{p\ факт} > Z_p$

2.Выполнить расчеты по выбору каната

Таблица 1- Исходные данные

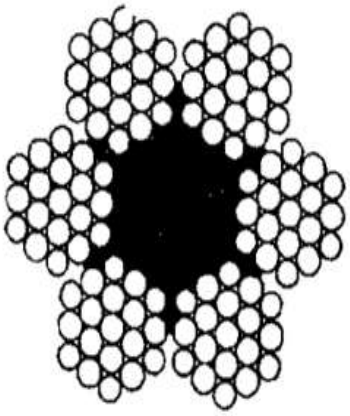
№ вар	*Q, т*	$V_{под, м\с}$	*H, м*	*Режим работы М*
1	5	0,2	15	1
2	5	0,1	15	2
3	5	0,3	15	3
4	5	0,3	15	4
5	5	0,2	15	1
6	5	0,2	15	2
7	10	0,25	15	3
8	10	0,35	15	4
9	10	0,2	15	1
10	10	0,1	15	2
11	10	0,25	15	3
12	10	0,3	20	4
13	15	0,1	20	1
14	15	0,2	20	2
15	15	0,3	20	3
16	15	0,25	20	4
17	15	0,1	20	1
18	15	0,35	20	2
19	20	0,2	20	3
20	20	0,3	20	4
21	20	0,35	20	1
22	20	0,1	15	2
23	20	0,35	15	3
24	20	0,3	15	4
25	25	0,2	15	1
26	25	0,1	15	2
27	25	0,25	15	3
28	25	0,35	15	4
29	25	0,2	15	1
30	25	0,1	15	2

Таблица 2 - Минимальные коэффициенты использования канатов, Z_p

Режим работы механизма	Z_p
1М	3,15
2М	4,0
3М	4,5

4М	5,6
5М	7,1
6М	9,0

Таблица 3 - Параметры каната

Эскиз	**Диаметр каната, мм**	**Расчетная площадь сечения, мм**	**Ориентировочная масса 1000 м, кг**	**Маркировочная группа, МПа**			
				1372(140)	**1568 (160)**	**1665 (170)**	**1754(180)**
				Разрывное усилие каната в целом $S_{раз}$, кН, не менее			
 Канат двойной свивки типа ЛК-Р 6*19 проволок с одним органическим сердечником	8,3	26,15	256		34,8	36,95	38,15
	9,1	31,18	305		41,55	44,1	45,45
	9,9	36,66	358,6		48,85	51,85	53,45
	11	47,19	461,6		62,85	66,75	68,8
	12	53,87	527		71,75	76,2	78,55
	13	61	596,6	75,05	81,25	86,3	89
	14	74,4	728	86,7	98,95	105	108
	15	86,28	844	100	114,5	122	125
	16,5	104,61	1025	121,5	139	147,5	152
	18	124,73	1220	145	163	176	181,5
	19,5	143,61	1405	167	191	203	209
	21	167,03	1635	194,5	222	236	243,5
	22,5	188,78	1850	220	251	267	275,5
	24	215,49	2110	250,5	287	304,5	314
	25	244	2390	284	324,5	345	355,5
	27	274,31	2685	319	365	388	399,5
	28	297,63	2910	346,5	396	421	434
	30,5	356,72	3490	415,5	475	504,5	520
	32	393,06	3845	458,0	523,5	556	573
	33,5	431,18	4220	502,5	574	610,5	748
	37	512,79	5015	597	683	725	629
	39,5	586,59	5740	684	781,5	828	856
	42	668,12	6535	779	890	945	975

3.Выполнить проверку

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе должен содержать название и цель работы, описание хода работы; схему каната, расчеты. Отчет предоставить в письменной форме.

Критерии оценки

— полнота выполненного задания;

— своевременное предоставление выполненной работы.

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 1.3. Техническая эксплуатация прокатного оборудования

Практическое занятие № 21

Расчет количества смазочного материала для узлов прокатного оборудования.

Цель работы: Освоить методику расчета смазочного материала для узлов прокатного оборудования.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У 2.1.02 выбирать соответствующее оборудование, аппаратуру и приборы для ведения технологического процесса;

Уо 01.08 реализовывать составленный план;

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации;

Уо 04.01 организовывать работу коллектива и команды;

Уо 07.01 соблюдать нормы экологической безопасности;

Уо 07.02 определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства;

Уо 07.03 организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона;

Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

Материальное обеспечение:

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Учебно-методическая документация, дидактические средства.

Задание:

1. Рассчитать и составить систему смазочных материалов для прокатного оборудования.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с алгоритмом расчета количества смазочного материала.
2. Рассчитать расход смазки

Ход работы:

1. Записать в рабочую тетрадь алгоритм расчета.

1.1 Расчет расхода смазочных материалов

Расход смазочного материала необходимой марки определяется для каждой точки или группы аналогичных точек по зависимости

$$Qi = Qi\ 3 + Qi\ к.у. + Qi\ т.о + Qi\ л.о\ ,$$

где Qi 3 - количество смазки на периодические замены в течение года;

Qi к.у - количество смазки на компенсацию утечек;

Qi т.о. – замена смазки при техническом обслуживании;

Qi л.о - потери смазки при ликвидации отказов.

Общие годовые потребности в данном виде смазочного материала по предприятию определяются суммой аналогичных смазок для всего оборудования предприятия:

$$Q_{об} = \sum_{i=1}^{n} nQ_i\ ,$$

где п- число машин.

Периодичность замен смазочного материала по предприятию определяется инструкциями по эксплуатации машины и проводится обычно во время технического обслуживания машины. Работающие машины требуют постоянного пополнения смазок. Так, расход жидких смазок для зубчатых закрытых передач зависит от вместимости масляной ванны QB и может быть определен по зависимости

$$q_C = k_P\, Q_B\ ,$$

где q_C – суточный расход масла на доливку, г/сут;

k_P – 1.8 – 0.6 г/л (для ванн вместимостью QB ≤ 20л принимают k_P=1,8 г/л).

С увеличением вместимости ванны коэффициент k_P уменьшается и при Q_B = 900л и более k_P = 0.6 г/л.

1.2 Открытые зубчатые передачи смазывают либо консистентной смазкой, либо высоко вязким маслом. Потребное количество смазки на одно смазывание в «q» зубчатого колеса можно определить по зависимости

$$q_1 = 5\ 10\text{-}4\ d\ b,$$

где d – диаметр зубчатого колеса в мм;

b – длина зуба, мм.

1.3 Для подшипников скольжения, работающих в условиях жидкостного трения, расход масла $q_ч$ определяется по формуле, г/ч,

$$q_ч = 4.6\ P\ \Delta 3/c\mu,,$$

где P – давление шипа, Па;

Δ - диаметральный зазор в подшипнике, мм;

c = l/d – отношение длины цапфы к её диаметру;

μ - динамическая вязкость масла, Па с.

1.4 При фитильной, игольной и капельной системах смазывания расход жидкой смазки $q_ч$, г/час, определяется по зависимости

$$q_ч = 3\ 10\text{-}6\ d\ l\ n,$$

где d – диаметр цапфы, мм; l – длина цапфы, мм; n – частота вращения вала, об/мин.

1.5 Для подшипников с кольцевым смазыванием при диаметре вала d = 40-125мм нужное количество масла, г/ч,

$$q_ч = 0.016\ d – 0.3.$$

1.6 Для подшипников качения ориентировочный расход масла, г/ч.,

$$q_ч = 7.5\ 10\text{-}4\ d\ b\ ,$$

где d – внутренний диаметр подшипника, мм;

b – ширина подшипника, мм.

1.7 Что касается консистентных смазок, то обычно в картах смазки указывается количество единичной заправки и периодичность замены смазки. При постоянной периодической подзарядке через колпачковые маслёнки обычно в среднем расходуют 0.5-2 г/ч в зависимости от номера масленки.

Суточный расход консистентной смазки для подшипников электродвигателей в зависимости от мощности, можно определить по эмпирической зависимости

$$q = 9\sqrt{N}\ ,$$

где N – мощность электродвигателя кВт.

Расход смазки на одно смазывание q, г, направляющих скольжения и других сопрягающихся поверхностей, канатов, поверхностей шкивов и т.д. определяется по формуле

$$q = k\ F,$$

где F – площадь трения, мм2;

k - 1.6-0.8 для горизонтальных поверхностей и 2.4-1.4 для вертикальных.

1.8 Сменный расход консистентной смазки для подшипников качения, работающих при средних условиях эксплуатации:

$$q_{см} = 0.065\ k_п\ d,$$

где kп коэффициент периодичности замены смазки, г/см;

при замене смазки через

1мес - kп =6,

3мес - kп =2,

6мес - kп =1,

12мес - kп =0.5;

d – внутренний диаметр подшипника, см.

Время работоспособности смазочных материалов зависит от нагруженности узлов и состояния окружающей среды.

Потери смазки при ликвидации отказов зависят, прежде всего, от надежности машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов в целом и систем смазок в частности. Исходя из планируемых показателей надёжности горных машин при P = 0.9- 0.95, принимают потери в пределах 5-10 % от общего количества смазки на ликвидацию отказов и пополнение систем смазки при авариях.

2. Произвести расчеты по данным выданным преподавателем

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе должен содержать название и цель работы, описание хода работы; расчеты.

Критерии оценки

- полнота выполненного задания;
- своевременное предоставление выполненной работы.

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 1.3Техническая эксплуатация прокатного оборудования
Практическое занятие № 22

Выбор смазочного материала, составление системы и
карты смазывания

Цель работы: Освоить методику выбора и составления системы и карты смазки.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У 2.1.02 выбирать соответствующее оборудование, аппаратуру и приборы для ведения технологического процесса;

Уо 01.08 реализовывать составленный план;

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации;

Уо 04.01 организовывать работу коллектива и команды;

Уо 07.01 соблюдать нормы экологической безопасности;

Уо 07.02 определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства;

Уо 07.03 организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона;

Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

Материальное обеспечение:

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Учебно-методическая документация, дидактические средства.

Задание:

1. Ознакомиться с различными требованиями к смазочным материалам
2. Составить систему смазочных материалов для прокатного оборудования.
3. Заполнить карту смазки

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с различными требованиями к смазочным материалам и прописать их
2. Вычертить схему подачи
3. Составить карту смазки.
4. Сдать работу преподавателю

Ход работы:

1. Записать требования к смазочным материалам
2. Вычертить схему подачи смазки на узлы прокатного оборудования.

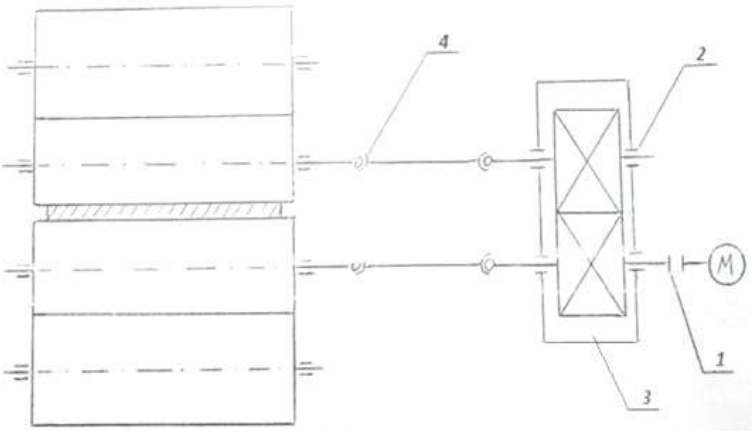


Рисунок 1 – Пример схема смазывания привода чистовой клети стана 2000 горячей прокатки

3.Составить карту смазки согласно данным полученным в ходе Практической работы №1

Карту смазки разрабатывают на каждый тип машины. Иногда схему и карту смазки совмещают.

На основании схем и карт смазки определяют расход смазочных материалов на все виды оборудования цеха и завода, составляют месячный и годовой графики смазки оборудования, которые увязывают с графиком планового технического обслуживания и ремонта (ПТОР) оборудования.

Руководящими материалами по смазке оборудования являются карты (паспорта) смазки и годовые графики смены масел в емкостях систем смазки, а также различного рода инструкции по смазке.

Схема и карта смазки дают возможность предприятиям правильно организовать смазку оборудования, определить расход, нужные виды и сорта смазочных материалов.

Смазка машин осуществляется с целью уменьшения потерь энергии на трение, снижения интенсивности износа трущихся поверхностей, предохранения их от заедания, задирания и коррозии. От правильного решения вопросов смазки машины в большой степени зависит ее надежная и долговечная работа.

Карта смазки

Место смазки	Условное обозначение на схеме смазки	Кол-во мест смазки	Сорт смазочного материала	Периодичность смазывания	Способ смазки	Норма расхода смазочного материала в смену, г	
						на деталь	всего

Условные обозначения мест и способов смазки

Способ смазки машины	Условное обозначение		Вид смазочного материала	Периодичность смазки
	Места смазки	Способа смазки		
В картере или в ванне	—		Масло, консистентный смазочный материал	При сборке
			Консистентный	Периодическая
			Масло	Периодическая
Через отверстие	—			Периодическая
Через наливную масленку				Периодическая
Ручной	—			Периодическая
Через колпачковую масленку			Консистентный	Периодическая
Через пресс-масленку			Масло, консистентный	Периодическая
Ручной	—		Пищевые жиры	Периодическая

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе должен содержать название и цель работы, описание хода работы; схему, расчеты. Отчет предоставить в устной форме.

Критерии оценки

— полнота выполненного задания;

— своевременное предоставление выполненной работы.

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 1.3Техническая эксплуатация прокатного оборудования
Практическое занятие №23

Организация и проведение ТО и Р прокатного оборудования.

Цель работы: Освоить методику организации и проведения ремонтов прокатного оборудования

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У 2.1.01 использовать оборудование для осуществления технологических процессов обработки металлов давлением;

Уо 01.08 реализовывать составленный план;

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации;

Уо 04.01 организовывать работу коллектива и команды;

Уо 05.03 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;

Уо 07.01 соблюдать нормы экологической безопасности;

Уо 07.02 определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства;

Уо 07.03 организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона;

Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

Материальное обеспечение:

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Учебно-методическая документация, дидактические средства.

Задание:

1. Ознакомиться с методическим указанием к данной практической работе.
2. Изучить основные понятия и определения,
3. Осуществить расчет ремонта

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с алгоритмом проведения технического обслуживания и планового ремонта оборудования.
2. Составить план проведения ремонтов и технического обслуживания
3. Защитить практическую работу.

Ход работы:

1. Записать в рабочую тетрадь теоретическую часть
2. Записать в рабочую тетрадь план проведения технического обслуживания с указанием операций

2.1 Сетевой график капитального ремонта агрегата

Сетевой график дает возможность, сохранив существующую на практике взаимосвязь составных частей исследуемого процесса, отобразить его во времени с необходимой степенью детализации.

В сетевом планировании рассматриваются два вида объектов, которые являются основными элементами сетевых графиков - события и работы.

Расчет сетевой модели сводится к определению следующих параметров сетевого графика: определение продолжительности критического пути и работ, лежащих на нем; установление наиболее ранних из возможных и наиболее поздних из допустимых сроков начала и окончания работ; определение всех видов резервов времени работ, не лежащих на критическом пути.

При составлении графика анализируют следующую документацию: агрегатный журнал, ремонтные ведомости к текущему ремонту оборудования, материалы подготовки к капитальным ремонтам, проект (план) организации работ (ПОР).

$\tau_{i-j}^{рн} = \max\{\tau_{k-i}\}$ - ранний срок начала работы,

где τ_{k-i} - продолжительность предшествующих работ;

$\tau_{i-j}^{ро} = \tau_{i-j}^{рн} + \tau_{i-j}$ - ранний срок окончания работы,

где τ_{i-j} - продолжительность данной работы;

$\tau_{i-j}^{пн} = \tau_{кр} - (\tau_{i-j} + \max\{\tau_{j-k}\})$ - поздний срок начала работы,

где $\tau_{кр}$ - продолжительность критического пути;

τ_{j-k} - продолжительность последующих работ;

$\tau_{i-j}^{по} = \tau_{i-j}^{пн} + \tau_{i-j}$ - поздний срок окончания работы;

$R_{i-j} = \tau_{i-j}^{пн} - \tau_{i-j}^{рн}$ - полный резерв времени;

$r_{i-j} = \tau_{j-k}^{рн} - \tau_{i-j}^{рн} - \tau_{i-j}$ - свободный резерв времени,

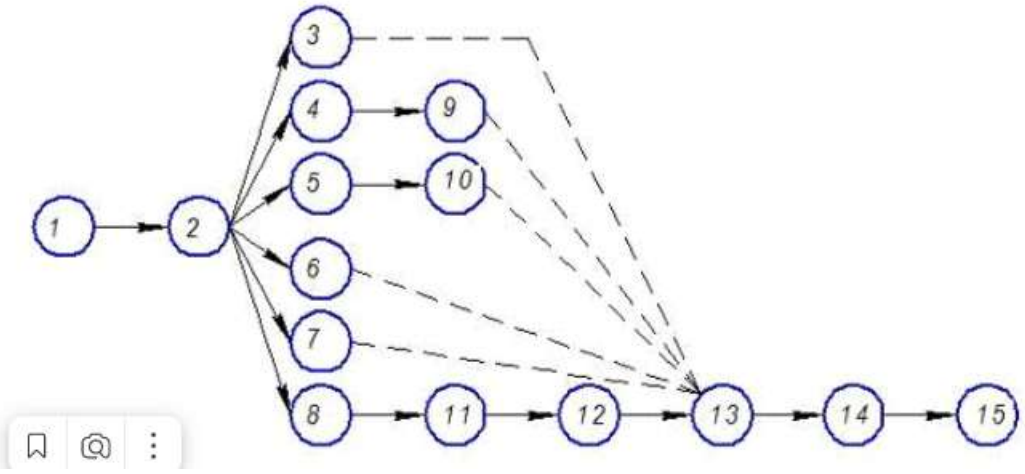
где $\tau_{j-k}^{рн} = \max\{\tau_{i-j}^{ро}\}$ - раннее начало последующих работ;

Перечень ремонтных работ и их характеристика

Таблица2

№ операции	Обозначение работы	Наименование операции	Время операции, ч
1	1-2	Демонтаж чистовой группы	1
2	2-3	Замена планок, г/цилиндров г/защелок клетей 6-12	1
3	2-4	Замена шпинделей клетей 8-12	2
4	2-5	Обтяжка полуколец шпинделей 8-12	1
5	2-6	Замена роликов, муфт, подшипников, крепежа промышленных рольгангов	1
6	2-7	Ремонт склизов, межроликовых промышленных рольгангов	1
7	2-8	Замена ножей, втулок, срезных пальцев летучих ножниц	1
8	4-9	Замена уплотнений крепежа коренных и моторных муфт клетей 6-12	2
9	5-10	Ремонт нажимных механизмов клетей 6-12	1
10	Замена роликов петледержателей клетей 6-12		1
11	11-12	Ревизия блоков осей сдвижки клетей 6-12	1
12	12-13	Ремонт перевалочных устройств клетей 6-12	1
13	13-14	Монтаж чистовой группы	1
14	14-15	Испытания	1

Строим сетевой график работ по капитальному ремонту реверсивного агрегата.



Расчет продолжительности путей сетевого графика

Таблица3

№ п/п	Номера событий, через которые проходит путь	Продолжительность пути, ч
1	1-2-3-13-14-15	t(L1)=1+1+1+1+1=5
2	1-2-4-9-13-14-15	t(L2)=1+2+2+1+1+1=8
3	1-2-3-5-10-13-14-15	t(L3)=1+1+1+1+1+1=6
4	1-2-6-13-14-15	t(L4)=1+1+1+1+1=5
5	1-2-7-13-14-15	t(L5)=1+1+1+1+1+1=5
6	1-2-8-11-12-13-14-15	t(L6)=1+1+1+1+1+1+1=7

Из таблицы 3 видно, что tкр = t(L2) = 8 ч. Рассчитываем параметры сетевого графика по формулам, приведенным выше и результаты заносим в таблицу

3. Записать результаты расчета параметров сетевого графика в таблицу

Операция	Работа ti	j ti	jрн ti	jро t i	jпн ti	jпо Ri	j ri	j
1.	1-2	1	0	1	3	4	3	0
2.	2-3	1	1	2	4	5	3	0
3.	3-13	1	2	3	5	6	3	0
4.	2-4	2	1	3	1	3	0	0
5.	2-5	1	1	2	3	4	2	0
6.	2-6	1	1	2	4	5	3	0
7.	6-13	1	2	3	5	6	3	0
8.	2-7	1	1	2	4	5	3	0
9.	7-13	1	2	3	5	6	3	0
10.	2-8	1	1	2	2	3	1	0
11.	4-9	2	3	5	3	5	0	0
12.	9-13	1	5	6	5	6	0	0
13.	5-10	1	2	3	5	6	3	0
14.	10-13	1	3	4	5	6	2	1
15.	8-11	1	2	3	3	4	1	0
16.	11-12	1	3	4	4	5	1	0
17.	12-13	1	4	5	5	6	1	0
18.	13-14	1	5	6	6	7	1	0
19.	14-15	1	6	7	7	8	1	0

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе должен содержать название и цель работы, описание хода работы; план технического обслуживания и ремонтов прокатного оборудования.

Критерии оценки

— полнота выполненного задания;

— своевременное предоставление выполненной работы.

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в

основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 1.3Техническая эксплуатация прокатного оборудования
Практическое занятие №24

Методы диагностики отказов оборудования и дефектов в его деталях.

Цель работы: Освоить методы диагностики отказов оборудования и дефектов в его деталях
Выполнив работу, Вы будете:
уметь:

У 2.1.01 использовать оборудование для осуществления технологических процессов обработки металлов давлением;

Уо 01.08 реализовывать составленный план;

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации;

Уо 04.01 организовывать работу коллектива и команды;

Уо 05.03 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;

Уо 07.01 соблюдать нормы экологической безопасности;

Уо 07.02 определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства;

Уо 07.03 организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона;

Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

Материальное обеспечение:
Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Учебно-методическая документация, дидактические средства.

Задание:
1. Ознакомиться с методы диагностики отказов оборудования и дефектов в его деталях по теоретическим сведениям
2. Ознакомиться с понятием надежности, старения, изнашивания оборудования по раздаточному материалу
3.Ответить на вопросы теста:

Порядок выполнения работы:
1. Ознакомиться с теоретическим материалом
2. Ответить на контрольные вопросы

Ход работы:
1.Изучить материал по раздаточному материалу (стр.214)
2.Записать ответы на вопросы

Теоретические сведения

Выявление дефектов деталей оборудования

Очищенные детали подвергают дефектации с целью оценки их технического состояния, выявления дефектов и установления возможности дальнейшего использования, необходимости ремонта или замены. При дефектации выявляют: износы рабочих поверхностей в виде изменений размеров и геометрической формы детали; наличие выкрошиваний, трещин, сколов, пробоин, царапин, рисок, задиров и т. п.; остаточные деформации в виде изгиба, скручивания, коробления; изменение физико-механических свойств в результате воздействия теплоты или среды.

Способы выявления дефектов:

1. Внешний осмотр. Позволяет определить значительную часть дефектов: пробоины, вмятины, явные трещины, сколы, значительные изгибы и скручивания, сорванные резьбы, нарушение сварных, паяных и клеевых соединений, выкрошивания в подшипниках и зубчатых колесах, коррозию и др.

2. Проверка на ощупь. Определяется износ и смятие резьбы на деталях, легкость проворота подшипников качения и цапф вала в подшипниках скольжения, легкость перемещения шестерен по шлицам вала, наличие и относительная величина зазоров сопряженных деталей, плотность неподвижных соединений.

3. Простукивание. Деталь легко остукивают мягким молотком или рукояткой молотка с целью обнаружения трещин, о наличии которых свидетельствует дребезжащий звук.

4. Керосиновая проба. Проводится с целью обнаружения трещины и ее концов. Деталь либо погружают на 15-20 мин в керосин, либо предполагаемое дефектное место смазывают керосином. Затем тщательно протирают и покрывают мелом. Выступающий из трещины керосин увлажнит мел и четко проявит границы трещины.

5. Измерение. С помощью измерительных инструментов и средств определяется величина износа и зазора в сопряженных деталях, отклонение от заданного размера, погрешности формы и расположения поверхностей.

6. Проверка твердости. По результатам замера твердости поверхности детали обнаруживаются изменения, произошедшие в материале детали в процессе ее эксплуатации.

7. Гидравлическое (пневматическое) испытание. Служит для обнаружения трещин и раковин в корпусных деталях. С этой целью в корпусе заглушают все отверстия, кроме одного, через которое нагнетают жидкость под давлением 0,2-6,3 МПа. Течь или запотевание стенок укажет на наличие трещины. Возможно также нагнетание воздуха в корпус, погруженный в воду. Наличие пузырьков воздуха укажет на имеющуюся неплотность.

8. Магнитный способ. Основан на изменении величины и направления магнитного потока, проходящего через деталь, в местах с дефектами. Это изменение регистрируется нанесением на испытуемую деталь ферромагнитного порошка в сухом или взвешенном в керосине (трансформаторном масле) виде: порошок оседает но кромкам трещины. Способ используется для обнаружения скрытых трещин и раковин в стальных и чугунных деталях. Применяются стационарные и переносные (для крупных деталей) магнитные дефектоскопы.

9. Ультразвуковой способ. Основан на свойстве ультразвуковых волн отражаться от границы двух сред (металла и пустоты в виде трещины, раковины, непровара). Импульс, отраженный от дефектной полости, регистрируется на экране установки, определяя место дефекта и его размеры. Применяется ряд моделей ультразвуковых дефектоскопов.

10. Люминесцентный способ. Основан на свойстве некоторых веществ светиться в ультрафиолетовых лучах. На поверхность детали кисточкой или погружением в ванну наносят флюоресцирующий раствор. Через 10—15 мин поверхность протирают, просушивают сжатым воздухом и наносят на нее тонкий слой порошка (углекислого магния, талька, силикагеля), впитывающего жидкость из трещин или пор. После этого деталь осматривают в затемненном помещении в ультрафиолетовых лучах. Свечение люминофора укажет расположение трещины. Используются стационарные и переносные дефектоскопы. Способ применяется в основном для деталей из цветных металлов и неметаллических материалов, так как их контроль магнитным способом невозможен.

Методы диагностики отказов и обнаружения дефектов в деталях

Своевременное установление причин (диагностика) отказов и обнаружение дефектов в деталях оборудования являются важными условиями правильной оценки состояния оборудования, основанием для своевременной остановки на техническое обслуживание и ремонт, назначения соответствующего метода повышения надежности и залогом безаварийной работы оборудования.

Диагностика отказов выполняется различными методами

При проведении текущего ремонта вентилятора использовался бесприборный метод. Бесприборные методы позволяют легко определить очевидные причины отказов по частым срабатываниям систем защиты оборудования от перегрузок, браку выпускаемой продукции, повышению температуры узлов трения, изменению интенсивности шума, относительному смещению отдельных деталей, появлению утечек жидкостей и газов в трубопроводах и т.п. Однако бесприборные методы в основном позволяют установить мест и причину отказа, когда его развитие достигло критического значения и вызвало нарушения в нормальной работе оборудования и ходе технологического процесса. Устранение таких отказов, как правило, связано с необходимостью аварийной остановки оборудования для замены отказавшей детали или узла и потерями производства.

Более эффективными являются приборные методы, основанные на применении различных датчиков температуры, акустических, вибрационных, давления и др. Эти датчики устанавливают в местах и узлах оборудования, в которых с наибольшей вероятностью может возникнуть отказ. Сигналы о; датчиков через усилители поступают на регистрирующие или сигнализирующие приборы. При возрастании значения параметра, характеризующего состояние узла или машины (температуры, вибрации, уровня шума) сверх допустимой величины включается сигнализирующее устройство (звуковой или световой сигнал), предупреждающее обслуживающий персонал о выходе узла или машины из нормального режима эксплуатации. В этом случае оборудование может быть остановлено на профилактический осмотр для устранения причины, вызвавшей его выход из нормального режима работы. При этом детали и узлы оборудования не подвергаются недопустимым перегрузкам, сохраняют свои конструктивные и эксплуатационные показатели и не требуют ремонта. Кроме того, исключаются дорогостоящие аварийные простои и потери производства. Кроме стационарных, могут применяться переносные приборы для контроля состояния узлов. В этом случае они входят в состав инструмента, с помощью которого дежурный персонал ремонтной службы или персонал службы инспекции осуществляет диагностику отказов оборудования. Примером такого прибора является стетоскоп, применяемый для контроля состояния узлов, скрытых в корпусах (подшипников, зубчатых передач).

Акустический метод применяют и для обнаружения трещин в деталях. Целые детали при простукивании издают чистый звук, детали с трещинами дребезжащий.

Для обнаружения дефектов в деталях до сборки или после разборки машин или узлов применяют методы, основанные на использовании явления люминесценции, свойств магнитного поля, электромагнитных или звуковых волн.

На свойствах магнитного поля основано применение магнитно-порошкового метода обнаружения внутренних скрытых дефектов в деталях оборудования. Сущность метода заключается в образовании полей рассеяния магнитного металлического порошка над дефектами при намагничивании детали. Магнитные порошки применяют в виде суспензии с использованием керосина, минеральных масел, воды, спирта и так далее. При намагничивании детали порошок сосредоточивается в местах, где прерывается или затрудняется прохождение магнитного потока внутри детали, образуя на поверхности ее рисунок или пятно, соответствующее конфигурации скрытого дефекта. Намагничивание осуществляют полюсным, циркуляционным и комбинированным способами.

- полюсное намагничивание обычно применяют для выявления поперечных трещин в детали. Деталь намагничивается постоянным магнитом, электромагнитом или соленоидом , приобретая явно выраженные магнитные полюсы.

- циркуляционное намагничивание чаще применяют при выявлении дефектов (трещин), расположенных продольно, в направлении оси детали. Сплошные детали намагничивают, включая их в цепь вторичной обмотки трансформатора , а полые - пропуская через них сердечник,

включенный в цепь вторичной обмотки трансформатора . При этом магнитные силовые линии проходят кольцеобразно внутри детали, пересекая трещину.

- комбинированный способ включает одновременное полюсное и циркуляционное намагничивание и применяется при обнаружении внутренних дефектов сложной формы

Ход работы:

1. Записать в рабочую тетрадь теоретическую часть
2. Ответить на вопросы:

1. Как называется свойство объекта выполнять заданные функции в определенных условиях эксплуатации:
2. Назовите определение надежности
3. Назовите, какое бывает состояние оборудования
4. Укажите основные свойства, характеризующие надежность
5. Чем характеризуется долговечность
6. Что учитывают при расчетах ресурса
7. Назовите виды старения машин
8. Укажите, какие бывают причины физического старения
9. Назовите виды разрушений
10. В результате чего имеют место усталостные разрушения
11. Где происходят усталостные разрушения
12. Какими факторами может быть вызвано усталостное разрушение?
13. Что можно отнести к геометрическим (I), технологическим (II) и эксплуатационным (III) факторам
14. Укажите, что можно считать целью технического обслуживания:
15. Назовите, какие пункты - основные для системы ТО и ремонта:
16. Когда осуществляется периодическое ТО
17. Укажите, что предусмотрено для поддержания оборудования в работоспособном состоянии:
18. Назовите, кто выполняет техническое обслуживание прокатного оборудования
19. Какие виды ремонтов предусмотрены системой ТО и Р
20. Укажите, как подразделяются текущие ремонты
21. Назовите работы, выполняемые при капитальном ремонте.
22. Какие методы применяют при проведении ремонтов на металлургических заводах
23. Какими способами выполняют капитальные ремонты оборудования
24. Укажите, в чем заключается сущность рассредоточенного метода

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе должен содержать название и цель работы, описание хода работы; ответы на вопросы

Критерии оценки

- полнота выполненного задания;
- своевременное предоставление выполненной работы.

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 1.3Техническая эксплуатация прокатного оборудования
Практическое занятие №25

Составление дефектной ведомости на оборудование прокатного стана

Цель работы: Освоить методику составления дефектной ведомости на оборудование

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У 2.1.01 использовать оборудование для осуществления технологических процессов обработки металлов давлением;

Уо 01.08 реализовывать составленный план;

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации;

Уо 04.01 организовывать работу коллектива и команды;

Уо 05.03 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;

Уо 07.01 соблюдать нормы экологической безопасности;

Уо 07.02 определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства;

Уо 07.03 организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона;

Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

Материальное обеспечение:

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Учебно-методическая документация, дидактические средства.

Задание:

1. Заполнить «Дефектную ведомость»

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с теоретическим материалом
2. Заполнить таблицу «Дефектная ведомость»
3. Защитить практическую работу.

Ход работы:

1. Ознакомиться с правилами заполнения Дефектной ведомости
2. Заполнить таблицу «Дефектная ведомость»

Краткие теоретические сведения

В ведомости дефектов подробно перечисляются дефекты станка в целом, каждого узла в отдельности и каждой детали, подлежащей восстановлению и упрочнению.

Правильно составленная и достаточно подробная ведомость дефектов является существенным дополнением к технологическим процессам ремонта. Поэтому этот весьма ответственный технический документ обычно составляет технолог по ремонту оборудования с участием бригадира ремонтной бригады, мастера ремонтного цеха, представителя ОТК.

После составления ведомости дефектов начинается ее конструкторская проработка и выдача чертежей для проведения капитального или среднего ремонта. Ведомость дефектов является исходным техническим и финансовым документом.

Имеется два вида дефектных ведомостей: предварительная и окончательная рабочая дефектная ведомость.

Предварительная дефектная ведомость составляется за 2 - 3 месяца до начала работы на основе планового осмотра и опроса обслуживающего персонала.

После разборки оборудования и дефектации, предварительная дефектная ведомость уточняется, дополняется и составляется окончательная дефектная ведомость.

В предварительную дефектную ведомость должны быть записаны дета-ли, которые будут заменяться при ремонте новыми, а также детали, которые хотя и не заменяются, но ремонт их потребует разработки технологии, изготовления чертежей, специального инструмента, приспособлений, переделки чертежей на отдельные узлы и т. д. В предварительную дефектную ведомость вносится все то, что можно сделать до начала ремонта, чтобы сократить его продолжительность и не создавать каких-либо затруднений при ремонте. Также записываются все детали, имеющиеся на центральном складе запасных частей. В этом случае в дефектной ведомости указывается, где взять запасную деталь.

Подготовку к составлению предварительной дефектной ведомости проводит конструкторское бюро, которое должно иметь план подготовок на каждый месяц года, а на данный месяц график остановки каждого станка. Конструктор к этим срокам подбирает альбом чертежей, восстанавливает недостающие чертежи и производит изменения, если это требуется, в существующих конструкциях отдельных деталей и узлов.

Составление предварительной дефектной ведомости производит инспектор по оборудованию совместно с механиком цеха и конструкторами. Дефектная ведомость с подобранными чертежами поступает в плановое бюро, которое выдает заказы на изготовление заготовок и деталей, а затем в технологическое бюро, которое разрабатывает технологические процессы, конструкции специального инструмента и необходимых приспособлений, и передает дефектные ведомости с разработанной технологической документацией на участок ремонтного цеха.

Во время разборки станка для ремонта предварительная дефектная ведомость уточняется, отчасти изменяется и, главным образом, дополняется. После этого предварительная дефектная ведомость становится рабочей дефектной ведомостью, которой предусмотрено уже все до мелочей, не включенных в предварительную дефектную ведомость.

Рабочая дефектная ведомость должна ясно показывать, какие детали и в какой последовательности по узлам заменяются новыми: Указываются способы сочленения старых деталей с новыми. В ней должны быть перечислены все работы вплоть до снятия станка с фундамента, разборки, транспортировки в ремонтный цех и всех сопутствующих работ, ремонта всех ограждений и кожухов, испытания на стенде и на производстве, монтажа на месте после ремонта с установкой электропроводки и сдачей станка ОТК и цеху.

В ведомости обязательно должны быть указаны:

· название документа;
· дата составления;
· наименование экспертной организации;
· наименование оборудования;
· данные владельца;
· перечень дефектов, их расположение, детальное описание;
· рекомендации по исправлению дефекта, ремонту или замене детали.

Ведомость дефектов также дополняется дефектным актом и утверждается как приложение к нему. Внесение изменений в документ не допускается.

Пример дефектной ведомости

Дефектная ведомость

Наименование оборудования: **Станок токарно-винторезный 16К20**

Изготовитель: **Московский станкостроительный завод**

Категория ремонтной сложности: **12**

Вид ремонта: **Капитальный ремонт**

Таблица 8.1

Дефектная ведомость для ремонта токарно-винторезного станка

№ п/п	Наименование детали сборочной единицы	Номер чертежа	Наименование дефекта, величина износа	Перечень работ при ремонте	Примечание
1	Зубчатое колесо		износ зубьев > 25%	изготовить	
2	Блок-шестерня		Скол зуба 65%	изготовить венец	
3	Вал		Износ шпицев более чем на 10%	наплавка шлиц, мехобработка	
4	Втулка		износ отверстия	наплавить, расточить	
5	Подшипник		износ беговой дорожки внутри кольца	заменить	

Форма представления результата:
Отчет о проделанной работе должен содержать название и цель работы, описание хода работы; дефектная ведомость. Отчет предоставить в устной форме.

Критерии оценки

— полнота выполненного задания;
— своевременное предоставление выполненной работы.

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 1.3Техническая эксплуатация прокатного оборудования
Практическое занятие №26

Классификация способов восстановления и ремонта изношенных деталей

Цель работы: Ознакомиться со способами восстановления и ремонта изношенных деталей

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У 2.1.01 использовать оборудование для осуществления технологических процессов обработки металлов давлением;

Уо 01.08 реализовывать составленный план;

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации;

Уо 04.01 организовывать работу коллектива и команды;

Уо 05.03 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;

Уо 07.01 соблюдать нормы экологической безопасности;

Уо 07.02 определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства;

Уо 07.03 организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона;

Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

Материальное обеспечение:

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Учебно-методическая документация, дидактические средства.

Задание:

1. Ознакомиться с теоретическими сведениями к данной практической работе.
2. Изучить способы восстановления изношенных деталей, заполнить таблицу «Классификация способов восстановления и ремонта изношенных деталей»
3. Законспектировать полученную информацию в рабочую тетрадь.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться со способами восстановления и ремонта изношенных деталей .
2. Заполнить таблицу «Классификация способов восстановления и ремонта изношенных деталей»
3. Защитить практическую работу.

Ход работы:

1. Записать в рабочую тетрадь теоретическую часть
2. Заполнить таблицу «Классификация способов восстановления и ремонта изношенных деталей»

Таблица «Классификация способов восстановления и ремонта изношенных деталей»

Метод	Суть метода/Отличительные черты

3. Подготовить защиту практической работы.

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе должен содержать название и цель работы, описание хода работы; классификация способов восстановления и ремонта изношенных деталей. Отчет предоставить в устной форме.

Критерии оценки

— полнота выполненного задания;

— своевременное предоставление выполненной работы.

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 1.3Техническая эксплуатация прокатного оборудования
Практическое занятие №27

Изучение условных обозначений гидропривода

Цель работы: Научится «читать» гидравлические схемы

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У 2.1.02 выбирать соответствующее оборудование, аппаратуру и приборы для ведения технологического процесса;

Уо 01.08 реализовывать составленный план;

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации;

Уо 04.01 организовывать работу коллектива и команды;

Уо 05.03 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;

Уо 07.01 соблюдать нормы экологической безопасности;

Уо 07.02 определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства;

Уо 07.03 организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона;

Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

Материальное обеспечение:

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Учебно-методическая документация, дидактические средства.

Задание:

1. Изучить условные обозначения гидропривода:
2. Расшифровать гидравлическую схему (свой вариант).

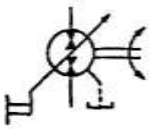
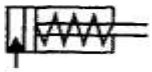
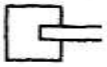
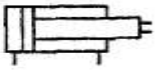
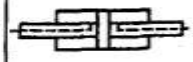
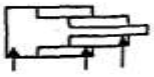
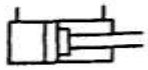
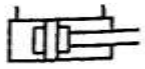
Порядок выполнения работы:

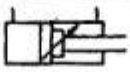
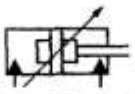
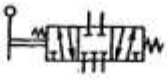
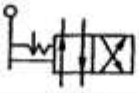
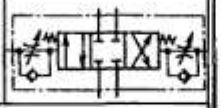
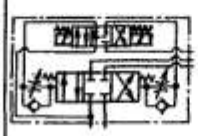
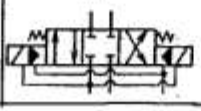
1. Выучить условные обозначения
2. Расшифровать гидравлическую схему
3. Защитить практическую работу.

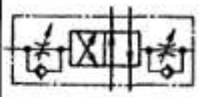
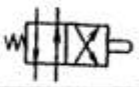
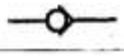
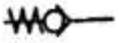
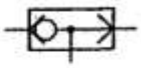
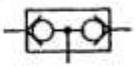
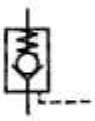
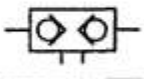
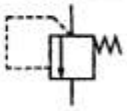
Ход работы:

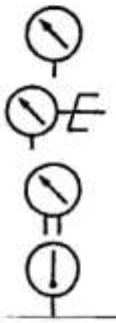
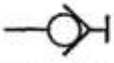
1. Ознакомиться с правилами оформления гидравлических схем
2. Расшифровать гидравлическую схему
3. Подготовить защиту практической работы.

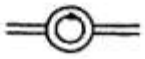
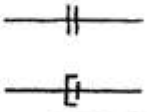
Наименование элемента гидропривода	Условное обозначение
Гидробак	
Насос нерегулируемый (общее обозначение):	
с нереверсивным потоком	
с реверсивным потоком	
Насос регулируемый:	
с нереверсивным потоком	
с реверсивным потоком	
многоотводный (например, трехотводный регулируемый с одним заглушенным отводом)	
Гидромотор:	
нерегулируемый с нереверсивным потоком	
нерегулируемый с реверсивным потоком	
регулируемый реверсивный	
Насос-мотор нерегулируемый:	
с одним и тем же направлением потока	
с реверсивным направлением потока	
с любым направлением потока	

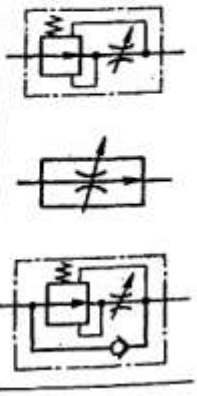
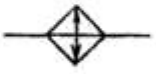
Наименование элемента гидропривода	Условное обозначение
Насос-мотор регулируемый:	
с одним и тем же направлением потока	
с реверсивным направлением потока	
с любым направлением потока, ручным управлением, наружным дренажом и двумя направлениями вращения	
Поворотный гидродвигатель	
Гидроцилиндр:	
поршневой одностороннего действия без указания способа возврата штока	
то же, с возвратом штока пружиной	
плунжерный	
двустороннего действия с односторонним штоком	
двустороннего действия с двусторонним штоком	
дифференциальный	
с подводом масла через двусторонний шток	
телескопический	
с торможением в конце хода справа	
с торможением в конце хода с двух сторон	

Наименование элемента гидропривода	Условное обозначение
с регулируемым торможением в конце хода справа	
с регулируемым торможением в конце хода с двух сторон	
Гидрораспределитель с ручным управлением:	
14-е исполнение по гидросхеме	
24-е исполнение по гидросхеме	
34-е исполнение по гидросхеме	
44-е исполнение по гидросхеме	
54-е исполнение по гидросхеме	
64-е исполнение по гидросхеме	
45-е исполнение по гидросхеме с пружинным возвратом	
Кран управления	
Гидрораспределитель с гидравлическим управлением:	
44-е исполнение по гидросхеме	
Гидрораспределитель с электрогидравлическим управлением:	
14-е исполнение по гидросхеме с независимыми линиями управления	
44-е исполнение по гидросхеме, линии *P* и *X* объединены	
то же (упрощенное обозначение)	

Наименование элемента гидропривода	Условное обозначение
574-е исполнение по гидросхеме	
Гидрораспределитель с управлением от кулачка	
Гидрораспределитель с электроуправлением:	
64-е исполнение по гидросхеме	
574-е исполнение по гидросхеме с двумя электромагнитами	
574-е исполнение по гидросхеме с одним электромагнитом	
то же, но с указанием промежуточного положения	
Обратный клапан	
Обратный клапан с усиленной пружиной, выполняющий функции подпорного	
Гидроклапан «ИЛИ»	
Гидроклапан «И»	
Гидрозамок:	
односторонний	
двусторонний	
Гидроклапан напорный (предохранительный или переливной) прямого действия	
Гидроклапан давления	

Наименование элемента гидропривода	Условное обозначение
Место выпуска воздуха	
Гидравлическое сопротивление: с расходом, зависящим от вязкости масла с расходом, не зависящим от вязкости масла	
Вентиль	
Прибор: манометр манометр электроконтактный манометр дифференциальный термометр	
Элементы управления: кнопка, рукоятка, педаль	
Трубопровод гибкий, шланг	
Линия: всасывания, напора, слива управления, дренажа, выпуска воздуха	
	

Наименование элемента гидропривода	Условное обозначение
термометр электроконтактный	
указатель уровня жидкости	
указатель расхода	
расходомер	
расходомер интегрирующий	
тахометр	
моментомер	
Соединение трубопроводов	
Пересечение трубопроводов без соединения	
Соединение трубопроводов: фланцевое штуцерное резьбовое	
Напорная линия	
Сливная линия	

Регулятор расхода: двухлинейный то же (упрощенное обозначение) с обратным клапаном	
Фильтр	
Маслоохладитель	
Нагреватель масла	
Наливная горловина	

Форма представления результата:
Отчет о проделанной работе должен содержать название и цель работы, описание хода работы; расшифровка гидравлической схемы. Отчет предоставить в устной форме.

Критерии оценки

— полнота выполненного задания;
— своевременное предоставление выполненной работы.

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 1.1 Машины и механизмы главной линии прокатного стана

Лабораторное занятие №1

Изучение оборудования клети стана 5000 в мультимедийной обучающей программы фирмы Sike

Цель работы: Наглядное изучение конструкции чистовой клети стана 5000

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У 2.1.01 использовать оборудование для осуществления технологических процессов обработки металлов давлением;

Уо 01.08 реализовывать составленный план;

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации;

Уо 07.01 соблюдать нормы экологической безопасности;

Уо 07.02 определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства;

Уо 07.03 организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона;

Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

Материальное обеспечение:

Тренажер. Принципы работы оборудования линии листоотделки стана 5000 ЛПЦ-9

Задание

1. Изучить основные участки стана 5000
2. Ознакомиться с оборудованием чистовой клети

Порядок проведения работы

1.Пройти режим демонстрации

2.Пройти режим тестирования

Ход работы

Задание 1.

В режиме **Демонстрация** изучить конструкцию чистовой клети стана 5000

Порядок выполнения задания 1:

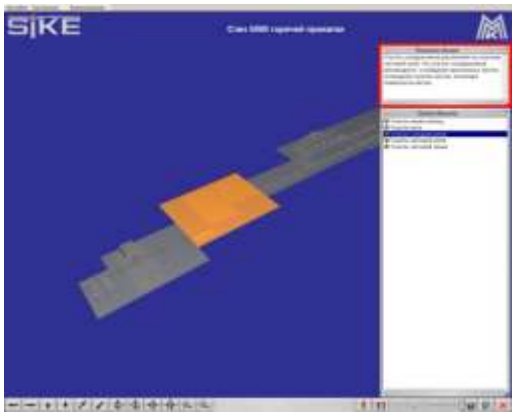
1. Запустите МОС "ЛПЦ 9 СТАН5000".
2. На экране появится окно авторизации:
3. Для вызова **Руководства пользователя** нажмите кнопку .
4. В поле **"Логин"** введите логин пользователя:
5. В поле **"Пароль"** введите пароль пользователя:
6. Нажмите кнопку **[ОК]** для входа в программу. Для завершения работы с программой нажмите кнопку **[Отмена]**.
7. На экране появится **Главный экран системы**:

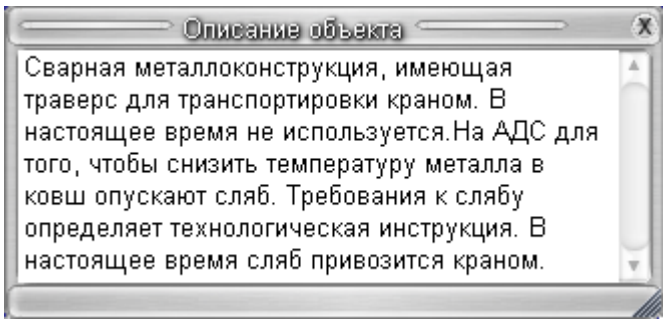
В верхнем левом углу располагается меню доступа к разделам обучения:

8. В главном меню выберите пункт **"Конструкция основных узлов и агрегатов стана 5000 горячей прокатки"**. На экране появятся доступные режимы работы с данным разделом:
9. Для перехода к демонстрационному режиму выберите пункт **"Демонстрация"**. Запустится демонстрационный режим:
10. Щелкните левой кнопкой мыши на одном из объектов панели **"Список объектов"** - камера будет автоматически наведена на данный объект, а сам объект выделится цветом. Также объект можно выделить, щёлкнув левой кнопкой мыши по конкретному элементу на 3-х мерной модели агрегата:

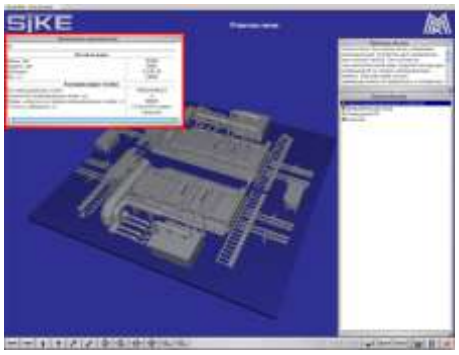
Для выбранного объекта отобразится информация:

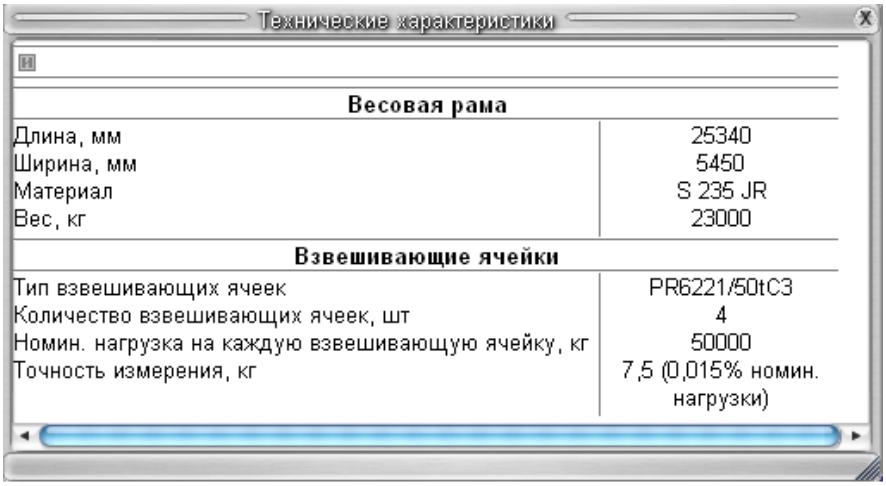
- Описание объекта:





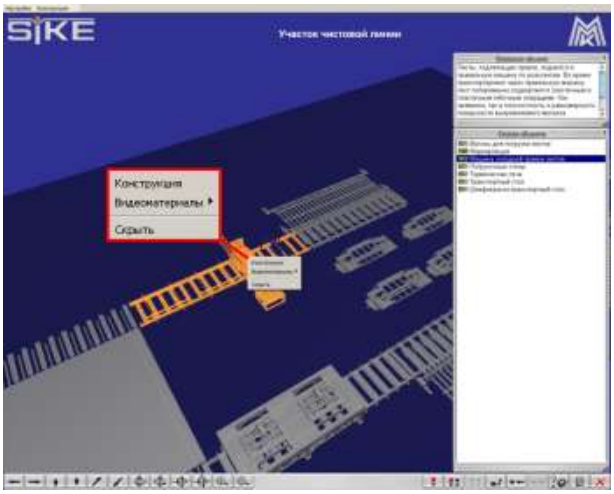
- Технические характеристики:





Весовая рама	
Длина, мм	25340
Ширина, мм	5450
Материал	S 235 JR
Вес, кг	23000
Взвешивающие ячейки	
Тип взвешивающих ячеек	PR6221/50tC3
Количество взвешивающих ячеек, шт	4
Номин. нагрузка на каждую взвешивающую ячейку, кг	50000
Точность измерения, кг	7,5 (0,015% номин. нагрузки)

Для просмотра дополнительных материалов по объекту выделите интересующий Вас объект и нажмите правую клавишу мыши:



Для просмотра видеоматериалов по объекту выберите пункт **"Видеоматериалы"**:

11. Перейти к дополнительной информации по объекту можно при помощи **"Списка объектов"**:

Для этого щёлкните левой кнопкой мыши по соответствующей кнопки около названия объекта:

12. Кнопки управления 3-х мерной конструкцией, расположенные в левом нижнем углу экрана:

Повернуть сцену влево	
Повернуть сцену вправо	
Повернуть сцену вверх	
Повернуть сцену вниз	
Отдалить сцену	
Приблизить сцену	
Повернуть сцену влево	
Повернуть сцену вправо	
Повернуть сцену вверх	
Повернуть сцену вниз	

Увеличить сцену	
Уменьшить сцену	

13. Перемещать 3-х мерную модель конструкции можно при помощи мыши. Для этого зажмите левую кнопку мыши и перемещайте курсор в соответствующем направлении. Для вращения конструкции перемещайте курсор мыши, зажав правую кнопку мыши.
14. Кнопки управления, расположенные в правом нижнем углу экрана:

Скрыть выделенный объект модели	
Скрыть все объекты модели, кроме выделенного	
Просмотреть скрытые объекты модели	
Перейти на уровень лучше	
Переместиться на предыдущую сцену (опция доступна, в случае, если модель разбита на 2 и более сцен)	
Для перемещения на следующую сцену (опция доступна, в случае, если модель разбита на 2 и более сцен)	
Просмотреть/скрыть технические характеристики выделенного объекта модели	
Просмотреть/скрыть список объектов модели	
Вернуть исходный ракурс модели	
Выход из режима обучения	

Задание 2.

В режиме Тестирование пройти все тест по сценарию Конструкция чистовой клети

Порядок выполнения задания:

1. Запустите МОС "ЛПЦ 9 СТАН5000".

2. На экране появится окно авторизации:
3. Для вызова **Руководства пользователя** нажмите кнопку .
4. В поле **"Логин"** введите логин пользователя:
5. В поле **"Пароль"** введите пароль пользователя:
6. Нажмите кнопку **[ОК]** для входа в программу. Для завершения работы с программой нажмите кнопку **[Отмена].**
7. На экране появится **Главный экран системы:**

В верхнем левом углу располагается меню доступа к разделам обучения:

Доступ к каждому из пунктов меню осуществляется по однократному нажатию левой кнопкой мыши на пункте.

8. Выбираем вкладку «Конструкция основных узлов и агрегатов Стана 5000 горячей прокатки»
9. Выбираем режим тестирования, появляется окно со списком объектов для тестирования, поочередно выбираем каждый объект и проходим тестирование, о результатах сообщаем преподавателю.

В правой части экрана появится окно с заданием, которое нужно выполнить
При выполнении задания на экране появляется запрос на подтверждение:
Для подтверждения нажмите [Да]. Для отказа нажмите [Нет].
После окончания тестирования на экран выводятся результаты

Форма предоставления результата
Экран, результаты Тестирования

Критерии оценки:
Результаты теста
«Отлично» - 90 ÷ 100% Процент результативности правильных ответов по тесту
«Хорошо» - 80 ÷ 89% Процент результативности правильных ответов по тесту
«Удовлетворительно» - 60 ÷ 79% Процент результативности правильных ответов по тесту
«Неудовлетворительно» - менее 60% Процент результативности правильных ответов по тесту

Тема 1.2 Машины и агрегаты поточных технологических линий

Лабораторная занятие №2

Изучение конструкции правильных машин стана 5000 ПАО «ММК» с использованием мультимедийной обучающей программы фирмы Sike

Цель работы: Наглядное изучение конструкции правильных машин стана 5000

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У 2.1.01 использовать оборудование для осуществления технологических процессов обработки металлов давлением;

Уо 01.08 реализовывать составленный план;

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации;

Уо 07.01 соблюдать нормы экологической безопасности;

Уо 07.02 определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности, осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства;

Уо 07.03 организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона;

Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате;

Материальное обеспечение:

Тренажер. Принципы работы оборудования линии листоотделки стана 5000 ЛПЦ-9

Задание

Изучить конструкции правильных машин стана 5000

Порядок работы

1.Пройти задание в режиме демонстрации

2.Пройти режим тестирования

Ход работы:

Задание 1.

В режиме Демонстрация изучить конструкции правильных машин стана 5000

Порядок выполнения задания 1:

1. Запустите МОС "ЛПЦ 9 СТАН5000".
2. На экране появится окно авторизации:
3. Для вызова **Руководства пользователя** нажмите кнопку .
4. В поле **"Логин"** введите логин пользователя:
5. В поле **"Пароль"** введите пароль пользователя:
6. Нажмите кнопку **[ОК]** для входа в программу. Для завершения работы с программой нажмите кнопку **[Отмена]**.

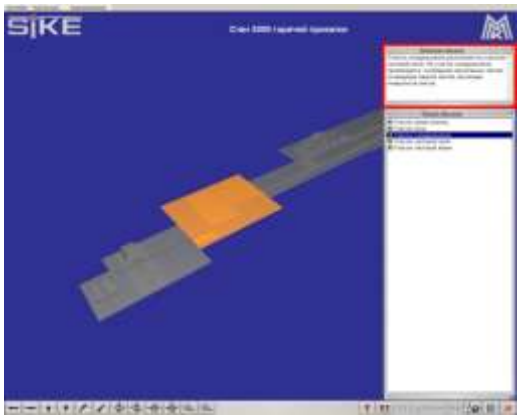
7. На экране появится **Главный экран системы**:

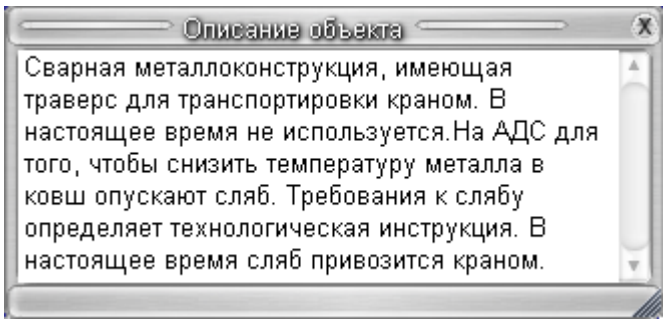
В верхнем левом углу располагается меню доступа к разделам обучения:

8. В главном меню выберите пункт **"Конструкция основных узлов и агрегатов стана 5000 горячей прокатки"**. На экране появятся доступные режимы работы с данным разделом:
9. Для перехода к демонстрационному режиму выберите пункт **"Демонстрация"**. Запустится демонстрационный режим:
10. Щелкните левой кнопкой мыши на одном из объектов панели **"Список объектов"** - камера будет автоматически наведена на данный объект, а сам объект выделится цветом. Также объект можно выделить, щёлкнув левой кнопкой мыши по конкретному элементу на 3-х мерной модели агрегата:

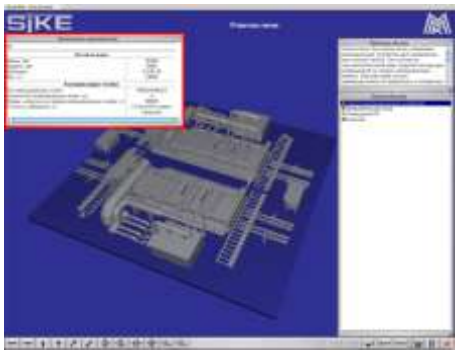
Для выбранного объекта отобразится информация:

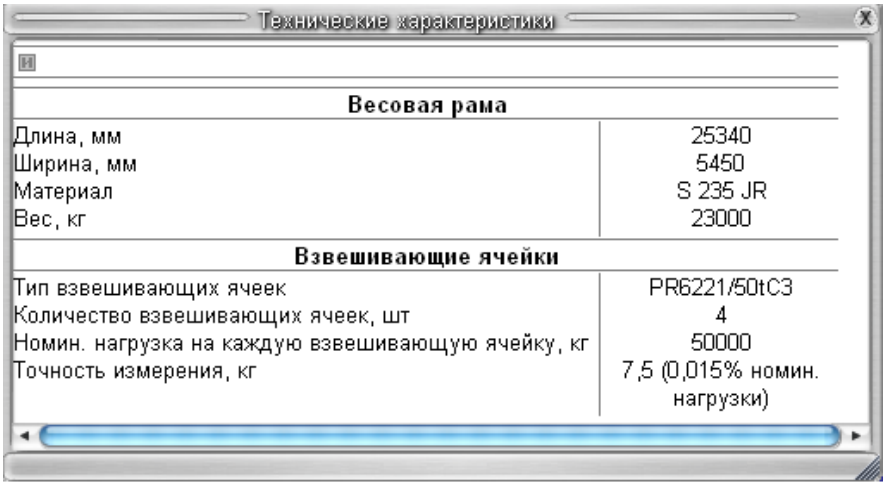
- Описание объекта:





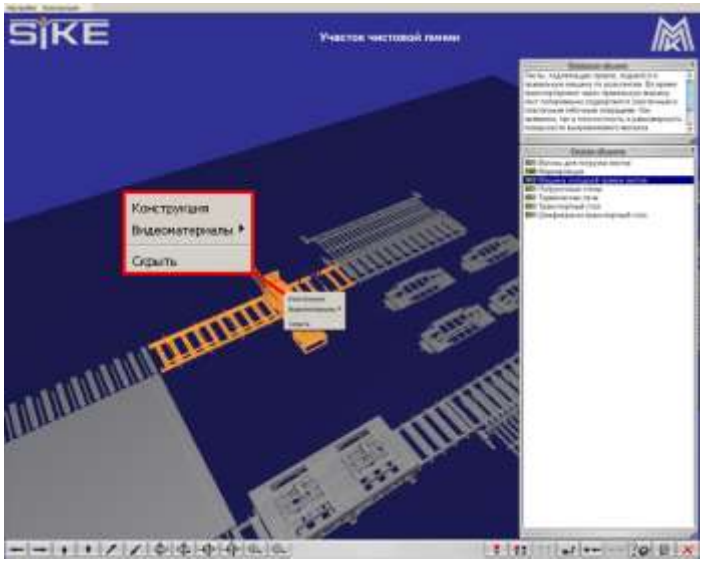
- Технические характеристики:





Весовая рама	
Длина, мм	25340
Ширина, мм	5450
Материал	S 235 JR
Вес, кг	23000
Взвешивающие ячейки	
Тип взвешивающих ячеек	PR6221/50tC3
Количество взвешивающих ячеек, шт	4
Номин. нагрузка на каждую взвешивающую ячейку, кг	50000
Точность измерения, кг	7,5 (0,015% номин. нагрузки)

Для просмотра дополнительных материалов по объекту выделите интересующий Вас объект и нажмите правую клавишу мыши:



Для просмотра видеоматериалов по объекту выберите пункт **"Видеоматериалы"**:

11. Перейти к дополнительной информации по объекту можно при помощи **"Списка объектов"**:

Для этого щёлкните левой кнопкой мыши по соответствующей кнопки около названия объекта:

12. Кнопки управления 3-х мерной конструкцией, расположенные в левом нижнем углу экрана:

Повернуть сцену влево	
Повернуть сцену вправо	
Повернуть сцену вверх	
Повернуть сцену вниз	
Отдалить сцену	
Приблизить сцену	
Повернуть сцену влево	
Повернуть сцену вправо	
Повернуть сцену вверх	

Повернуть сцену вниз	
Увеличить сцену	
Уменьшить сцену	

13. Перемещать 3-х мерную модель конструкции можно при помощи мыши. Для этого зажмите левую кнопку мыши и перемещайте курсор в соответствующем направлении. Для вращения конструкции перемещайте курсор мыши, зажав правую кнопку мыши.
14. Кнопки управления, расположенные в правом нижнем углу экрана:

Скрыть выделенный объект модели	
Скрыть все объекты модели, кроме выделенного	
Просмотреть скрытые объекты модели	
Перейти на уровень лучше	
Переместиться на предыдущую сцену (опция доступна, в случае, если модель разбита на 2 и более сцен)	
Для перемещения на следующую сцену (опция доступна, в случае, если модель разбита на 2 и более сцен)	
Просмотреть/скрыть технические характеристики выделенного объекта модели	
Просмотреть/скрыть список объектов модели	
Вернуть исходный ракурс модели	
Выход из режима обучения	

Задание 2.

В режиме Тестирование пройти все тест по сценариям: Машина горячей правки листа и Машина холодной правки листа.

Порядок выполнения задания:

1. Запустите МОС "ЛПЦ 9 СТАН5000".

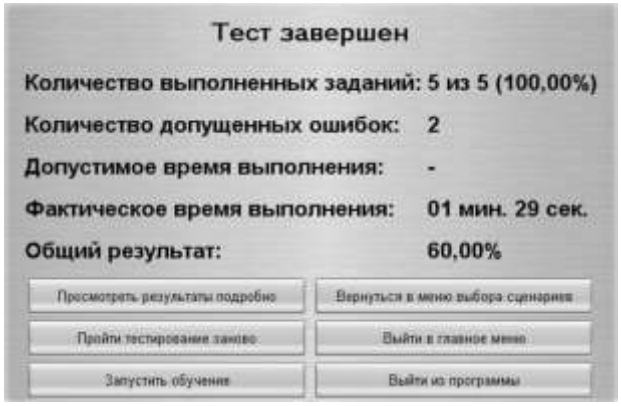
2. На экране появится окно авторизации:
3. Для вызова **Руководства пользователя** нажмите кнопку .
4. В поле **"Логин"** введите логин пользователя:
5. В поле **"Пароль"** введите пароль пользователя:
6. Нажмите кнопку **[ОК]** для входа в программу. Для завершения работы с программой нажмите кнопку **[Отмена].**
7. На экране появится **Главный экран системы:**

В верхнем левом углу располагается меню доступа к разделам обучения:

Доступ к каждому из пунктов меню осуществляется по однократному нажатию левой кнопкой мыши на пункте.

8. Выбираем вкладку «Конструкция основных узлов и агрегатов Стана 5000 горячей прокатки»
9. Выбираем режим тестирования, появляется окно со списком объектов для тестирования, поочередно выбираем каждый объект и проходим тестирование, о результатах сообщаем преподавателю.

В правой части экрана появится окно с заданием, которое нужно выполнить
При выполнении задания на экране появляется запрос на подтверждение:
Для подтверждения нажмите [Да]. Для отказа нажмите [Нет].
После окончания тестирования на экран выводятся результаты



Форма предоставления результата
Экран, результаты Тестирования

Критерии оценки:

Результаты тестирования
«Отлично» - 90 ÷ 100% Процент результативности правильных ответов по тесту
«Хорошо» - 80 ÷ 89% Процент результативности правильных ответов по тесту
«Удовлетворительно» - 60 ÷ 79% Процент результативности правильных ответов по тесту
«Неудовлетворительно» - менее 60% Процент результативности правильных ответов по тесту