

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



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ДЛЯ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ  
ПМ.01 Планирование и организация работы цеха обработки металлов давлением  
МДК 01.01. Основы проектирования цеха обработки металлов давлением и его грузопотоки  
для обучающихся специальности  
22.02.05 Обработка металлов давлением**

Магнитогорск, 2022

## **ОДОБРЕНО**

Предметно-цикловой комиссией «Металлургия и  
обработка металлов давлением»

Председатель О.В. Шелковникова

Протокол № 10 от 22.06.2022 г.

Методической комиссией МпК

Протокол № 6 от 29.06.2022 г.

## **Разработчик:**

преподаватель ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» МпК / Оксана Васильевна Шелковникова

Методические указания по выполнению практических и лабораторной работ разработаны на основе рабочей программы ПМ. 01 Планирование и организация работы цеха обработки металлов давлением МДК 01.01. Основы проектирования цеха обработки металлов давлением и его грузопотоки

Содержание практических и лабораторной работ ориентировано на формирование общих и профессиональных компетенций по программе подготовки специалистов среднего звена по специальности 22.02.05 Обработка металлов давлением

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение

2 Методические указания

Практическая работа 1

Практическая работа 2

Практическая работа 3

Практическая работа 4

Практическая работа 5

Практическая работа 6

Практическая работа 7

Практическая работа 8,9

Практическая работа 10

Практическая работа 11

Практическая работа 12

Практическая работа 13

Практическая работа 14

Практическая работа 15

Практическая работа 16

## 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 решать задачи, 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. 01 Планирование и организация работы цеха обработки металлов давлением, МДК 01.01. Основы проектирования цеха обработки металлов давлением и его грузопотоки предусмотрено проведение практических и лабораторных занятий.

В результате их выполнения, обучающийся должен:

**уметь:**

У.1.1.01 располагать оборудование в цехах обработки металлов давлением в соответствии с технологией производства;

У.1.2.01 планировать грузопотоки в цехах обработки металлов давлением;

У.1.4.01 организовывать работу коллектива исполнителей;

У.1.3.01 использовать программное обеспечение для организации работы участков цеха;

У.1.8.01 составлять рекламации на получаемые исходные материалы;

Содержание практических и лабораторных занятий ориентировано на формирование общих компетенций по профессиональному модулю программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению **профессиональными компетенциями**:

И овладению профессиональными компетенциями:

ПК 1.1. Планировать производство и организацию технологического процесса в цехе обработки металлов давлением.

ПК 1.2. Планировать грузопотоки продукции по участкам цеха.

ПК 1.3. Координировать производственную деятельность участков цеха с использованием программного обеспечения, компьютерных и коммуникационных средств.

ПК 1.4. Организовать работу коллектива исполнителей.

ПК 1.5. Использовать программное обеспечение по учёту и складированию выпускаемой продукции.

ПК 1.6. Рассчитывать и анализировать показатели эффективности работы участка, цеха.

ПК 1.7. Оформлять техническую документацию на выпускаемую продукцию.

ПК 1.8. Составлять рекламации на получаемые исходные материалы

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 работ по ПМ. 01 Планирование и организация работы цеха обработки металлов давлением, МДК 01.01. Основы проектирования цеха обработки металлов давлением и его грузопотоки 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;*
- *формирование и развитие умений: наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков;*
- *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.

## 2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

### Тема 1.1 Проект металлургического завода

#### Практическая работа №1.

#### Генеральный план, его структура

**Цель работы:** обеспечить усвоение новых понятий: «выборочная система, сплошная система, территория зоны, транспортная схема».

**Выполнив работу, Вы будете:**

уметь:

- У.1.1.01 располагать оборудование в цехах обработки металлов давлением в соответствии с технологией производства;
- У.1.2.01 планировать грузопотоки в цехах обработки металлов давлением;

**Материальное обеспечение:**

Теоретический материал, раздаточный материал.

**Оборудование:** Тренажер. Конструкция оборудования стана 5000 ЛПЦ-9

**Порядок проведения работы**

1. Ознакомиться с методическим пособием
2. Получить индивидуальное задание
3. Защитить практическую работу

**Задание**

- Планировать производство и организацию технологического процесса в цехе обработки металлов давлением.
- Спланировать грузопоток продукции по участкам цеха согласно Тренажер. Конструкция оборудования стана 5000 ЛПЦ-9

**Теоретический материал**

Генеральный план — главный план взаимного расположения на выбранной для строительства металлургического завода площадке всех цехов, агрегатов, зданий, сооружений и коммуникаций, а также примыкания всех внешних входящих и выходящих инженерных сетей энергетики, водоснабжения, транспорта и связи. Целью разработки генерального плана является установление наиболее целесообразного, оптимального расположения на площадке всех объектов проектируемого предприятия. Это расположение должно обеспечивать решение следующих основных задач:

1) эффективную организацию производства в соответствии с разработанной технологией путем создания надлежащих производственных связей между цехами и в каждом цехе между агрегатами;

2) экономичное строительство завода в установленные сроки и в соответствии с очередностью за счет целесообразного использования территории и организации строительства;

3) создание благоприятных условий труда, охраны окружающей среды, санитарно-бытового обеспечения трудящихся, что достигается целесообразным взаимным расположением цехов, агрегатов, санитарно-бытовых, медицинских и культурных учреждений, а также осуществлением решений по производственной эстетике;

целесообразное развитие предприятия, установленное перспективными проектными решениями, и резервирование необходимой территории для строительства новых и расширения действующих цехов, строительства новых агрегатов, зданий, сооружений и коммуникаций.

Отсюда следует, что генеральный план является комплексным инженерным документом, в котором представлены технические, организационные, социальные и экономические проектные решения, охватывающие проблемы как строительства, так и эксплуатации металлургического завода. Генеральные планы различных заводов отличаются друг от друга.

От правильного, более целесообразного решения названных задач зависит успешная работа металлургического завода и его развитие. Только при условии удачного решения генерального плана вопросы непрерывного развития и модернизации металлургического завода найдут соответствующее решение. Ошибки, допущенные при проектировании генерального плана, не могут быть исправлены в течение всего периода эксплуатации завода, так как существенных изменений, поправок и расположение построенных цехов, агрегатов, зданий, сооружений и коммуникаций внести не представляется возможным.

Высокое качество генерального плана металлургического завода может быть обеспечено при условии полного и строгого соблюдения принципов и методов проектирования, имеющих определенные особенности

### **Форма предоставления результата**

Работа выполняется в тетрадах для практических работ, сдается в конце занятия в форме выполненного упражнения.

#### **Критерии оценки**

##### **Отметка "5"**

Практическая работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающиеся работали полностью самостоятельно: подобрали необходимые для выполнения предлагаемых работ источники знаний, показали необходимые для проведения практических и самостоятельных работ теоретические знания, практические умения и навыки.

Работа оформлена аккуратно, в оптимальной для фиксации результатов форме.

##### **Отметка "4"**

Практическая или самостоятельная работа выполнена студентами в полном объеме и самостоятельно. Допускается отклонение от необходимой последовательности выполнения, не влияющее на правильность конечного результата (перестановка пунктов типового плана, последовательность выполняемых заданий, ответы на вопросы). Используются указанные источники знаний. Работа показала знание основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы.

Допускаются неточности и небрежность в оформлении результатов работы.

##### **Отметка "3"**

Практическая работа выполнена и оформлена с помощью преподавателя. На выполнение работы затрачено много времени (дана возможность доделать работу дома). Студент показал знания теоретического материала, но испытывали затруднения при самостоятельной работе со статистическими материалами.

##### **Отметка "2"**

Выставляется в том случае, когда студент оказался не подготовленным к выполнению этой работы. Полученные результаты не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Обнаружено плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.

### **Практическая работа №2.**

#### **Подготовка исходных материалов к прокатке**

**Цель работы:** обеспечить усвоение новых понятий: «Подготовка, зачистка».

**Выполнив работу, Вы будете:**

уметь:

У.1.2.01 планировать грузопотоки в цехах обработки металлов давлением;

У.1.3.01 использовать программное обеспечение для организации работы участков цеха;

**Материальное обеспечение:**

Теоретический материал, раздаточный материал.

**Оборудование: не используется**

**Порядок проведения работы**

1. Ознакомиться с методическим пособием
2. Получить индивидуальное задание
3. Защитить практическую работу

**Задание**

- Планировать производство и организацию технологического процесса в цехе обработки металлов давлением.
- Заполнить таблицу после изучения теоретического материала
- В предложенном плане цеха, указать, где именно будет осуществлен тот или иной виз зачистки

**Теоретический материал**

**Участки подготовки исходного металла**

При проектировании прокатных цехов значительное внимание уделяется вопросам подготовки исходного металла к прокатке и выбору необходимого комплекса оборудования для проведения этих операций.

**Высокое качество готового проката и труб** характеризуется однородностью механических и технологических свойств металла (прочность, пластичность, коррозионная стойкость), отсутствием поверхностных дефектов (плены, риски, закаты, остатки окалины, коробоватость) и нарушений сплошности (внутренние расслоения металла, трещины, пузыри, неметаллические включения), правильной геометрической формой и точностью размеров сечения по всей длине полосы (трубы).

Известно, что *качество исходного металла* во многом предопределяет качество проката и труб, так как большинство не удалённых дефектов заготовки сохраняется и в готовой продукции. Кроме того, они приводят к образованию дополнительных пороков при прокатке и значительному увеличению объема работ по ремонту готовой продукции. Поэтому тщательная подготовка исходного металла имеет большое значение для получения качественного проката и труб и улучшения технико-экономических показателей производства. Главная цель подготовки — возможно полное удаление имеющихся на исходной заготовке дефектов.

В зависимости от сортамента и способа изготовления проката и труб, технических требований к ним и физико-механических свойств металла *в качестве исходной заготовки* применяют слитки, катаные или непрерывнолитые блюмы, слябы и заготовки, кованные заготовки, центробежнолитые гильзы, горячекатаный штрипс и холоднокатаную ленту в рулонах, широкую горячекатаную полосу в рулонах и в виде листов мерной длины, а также горячекатаные и электросварные трубы.

В общем виде *технологическая схема подготовки исходного металла* заключается в следующем. До передачи на участки производства заготовки подвергают тщательному осмотру, а при необходимости — объективному (автоматизированному) контролю на выявление дефектов, ремонту с удалением дефектов, делению на заданные длины. Для изготовления холоднокатаной листовой продукции, некоторых видов проката из легированных сталей и сплавов, а также труб со специальными свойствами и параметрами исходный металл подвергают термической, химической и механической обработке. Эти технологические операции выполняют на участках подготовки заготовок и на специализированных участках



химической и термической обработки. При производстве специальных видов проката, сварных и бесшовных труб часть операций по подготовке заготовок выполняют на линии стана.

**Общая технологическая схема подготовки исходного металла** включает передачу заготовок со склада на химическую или механическую обработку, контроль, ремонт, порезку, зацентровку или сверление (при необходимости) и окончательный контроль.

На металлургических предприятиях с несколькими прокатными переделами, когда конечная продукция одного передела является исходным металлом последующего, операции подготовки заготовки могут быть включены (организационно) в технологический процесс отделки готового проката (полупродукта).

До середины 50-х гг. изготовление блюмов и заготовок для сортопрокатных цехов и слябов для листопрокатных осуществлялось только методом прокатки из слитков на обжимных и заготовочных станах. За последние десятилетия широкое распространение получила новая технология производства указанных профилей — **непрерывная разливка стали**, и в настоящее время в качестве исходного металла для сортовых и листовых цехов горячей прокатки используются катаные и литые заготовки.

**Технологическая задача подготовки блюмов, слябов и заготовок** к прокатке заключается в обеспечении высокого качества поверхности металла, а иногда и в порезке на длины, требующиеся по параметрам передельного стана. Наиболее прогрессивной схемой удаления дефектов с поверхности металла, применяемой в обжимных цехах и при создании отделений непрерывного литья заготовок (ОНЛЗ) сталеплавильных цехов, является сплошная огневая зачистка горячего полупродукта в технологическом потоке и последующая выборочная огневая или абразивная зачистка металла в холодном состоянии на складах заготовки передельных станов (подробно рассмотрим в п. 2).

Блюмы, слябы и заготовки подвергают инспекции и при необходимости ремонту на складах прокатных цехов. При производстве проката из рядовых углеродистых и низколегированных сталей инспекцию и ремонт исходного металла осуществляют на стеллажах, оборудованных специальным искусственным освещением для визуального контроля поверхностей, а также приспособлениями и механизмами для раскантовки и ремонта металла.

В цехах, специализирующихся на выпуске проката из качественных углеродистых и легированных сталей, исходный металл подготавливают к прокатке более тщательно, с применением **неразрушающих методов контроля качества** поверхности и сплошности внутренней структуры (подробно рассмотрим в п.2).

**На участках подготовки металла к прокатке устанавливают** машины огневой зачистки, слиткообдирочные станки, бесцентрово-обдирочные станки, обточные и шлифовальные станки, прессы ломки, ножницы и плиты для раскроя заготовок, а также станки, на которых выполняют их зацентровку и сверление, специализированные агрегаты травления, специальные столы с кантователями заготовок, линии неразрушающего контроля заготовок, агрегаты дробе- и пескоструйной обработки, рольганги, транспортные тележки, электромостовые краны и конвейеры различной конструкции.

### **Подготовка исходных материалов к прокатке**

**Подготовка** исходных материалов (слитков и заготовок) к прокатке **состоит** в удалении различных поверхностных дефектов. Эта операция является важной, особенно при прокатке качественной углеродистой и легированной сталей, идущих на изготовление ответственных машин в различных отраслях промышленности. **Затраты** на подготовку материалов в этом случае **окупаются** увеличением выхода годного и получением надлежащего качества готовой продукции.

Обычно на металлургических заводах применяют **горячий** **всад** слитков в нагревательные колодцы, поэтому поверхностные дефекты удаляют с заготовок (не исключена возможность удаления поверхностных дефектов и с горячих слитков).

К качеству поверхности **слитков легированной и высоколегированной стали** предъявляют особенно высокие требования. В связи с этим слитки можно полностью охлаждать, подвергать зачистке и направлять в холодном состоянии на нагрев. Перед зачисткой может быть применена **умягчающая термическая обработка**. С целью устранения грубой неоднородной структуры, удаления водорода во избежание образования флокенов, понижения твердости и снятия внутренних напряжений проводят отжиг – гомогенизацию слитков высоколегированной стали при температуре 1000 – 1100°C. К удаляемым **поверхностным дефектам** заготовок относят плены, волосовины, трещины, неметаллические включения, закаты, царапины, которые выявляют путем осмотра. Если требуется полное удаление поверхностных дефектов, то заготовку предварительно подвергают **травлению**. Последнее позволит выявить такие дефекты, которые простым осмотром обнаружить невозможно, так как они бывают закрыты окалиной.

Большую часть **поверхностных дефектов** заготовок удаляют путем **зачистки**. Наиболее экономичным и прогрессивным способом удаления поверхностных дефектов является **огневая зачистка**. Ее применяют для снятия, как местных дефектов, так и всего поверхностного слоя. В процессе такой зачистки слой металла сжигается и удаляется с поверхности кислородной струей.

**Огневую зачистку** осуществляют вручную и специальными машинами. При ручной огневой зачистке, как правило, удаляют определенные дефекты поверхности слитков и заготовок. В этом случае резак подводят к дефекту и в течение нескольких секунд подогревают металл до 950 – 1000 °C. Резак устанавливают под углом 75 – 80° к поверхности заготовки. После достижения температуры воспламенения металла увеличивают количество впускаемого в резак кислорода, который сжигает и удаляет слой металла. При этом наклон резака к поверхности заготовки уменьшают до 25 – 30°.

В настоящее время **огневой зачистке** подвергают стали почти всех марок. Легко поддаются огневой зачистке все углеродистые и низколегированные стали. При огневой зачистке нержавеющей, жаропрочных и других сталей с большим содержанием хрома применяют специальные флюсы и обмазки, облегчающие зажигание и получение легкоплавкого шлака. Для зачистки этих сталей применяют, также **специальный резак**, отличающийся от обычного дополнительным инжекторным устройством, к которому по одной трубке подводят кислородно-флюсовую смесь, а по другой — дополнительный «режущий» кислород. При резке сначала нагревают начальную точку реза, затем подают кислород с флюсом. После образования достаточного количества расплавленного шлака включают подачу дополнительного кислорода и передвигают резак вдоль линии зачистки металла.

При **огневой зачистке** возможно **образование трещин**. Причиной образования трещин являются термические напряжения, возникающие в результате значительного **температурного перепада** по поперечному сечению заготовки, а также напряжения, которые возникают при образовании из аустенита мартенсита или тро-оститно-мартенситной структуры. Температурные напряжения тем больше, чем меньше теплопроводность, больше коэффициент термического расширения, ниже исходная температура заготовки и окружающей среды. **Возможность образования трещин** тем больше, чем устойчивее аустенит, выше содержание углерода в стали и больше скорость охлаждения стали после зачистки. Для уменьшения напряжений во время зачистки сталь подогревают или ее зачищают в горячем состоянии непосредственно после прокатки.

**Ручную огневую зачистку** осуществляют вдоль заготовки. Края канавки должны быть пологими, ширина не менее чем в пять раз больше глубины, а длина не менее чем в три раза больше ширины.

Широкое распространение получили **машины огневой зачистки**, устанавливаемые в технологическом потоке на линии рольганга между блюмингом (слябингом) и ножницами.

При **машинной огневой зачистке** удаление поверхностных дефектов осуществляют **сплошным сжиганием поверхностного слоя** с двух или четырех сторон раската, не нарушая ритма прокатки.

Сплошную **механизированную огневую зачистку** применяют также на складе заготовок. При этом металл зачищают в холодном или подогретом состоянии комбинированными агрегатами, которые совмещают осмотр и зачистку заготовок. Агрегат включает приемный стеллаж со шлеппером, рольганги, металлические щетки для удаления окалины с поверхности заготовок, кантовали, газовые резаки и стеллаж для приемки зачищенных заготовок.

| Название зачистки | Назначение | + и - зачистки |  | Инструмент |
|-------------------|------------|----------------|--|------------|
|                   |            |                |  |            |
|                   |            |                |  |            |
|                   |            |                |  |            |

#### **Критерии оценки:**

##### **Отметка "5"**

Практическая работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающиеся работали полностью самостоятельно: подобрали необходимые для выполнения предлагаемых работ источники знаний, показали необходимые для проведения практических и самостоятельных работ теоретические знания, практические умения и навыки.

Работа оформлена аккуратно, в оптимальной для фиксации результатов форме.

##### **Отметка "4"**

Практическая или самостоятельная работа выполнена студентами в полном объеме и самостоятельно. Допускается отклонение от необходимой последовательности выполнения, не влияющее на правильность конечного результата (перестановка пунктов типового плана, последовательность выполняемых заданий, ответы на вопросы). Используются указанные источники знаний. Работа показала знание основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы.

Допускаются неточности и небрежность в оформлении результатов работы.

##### **Отметка "3"**

Практическая работа выполнена и оформлена с помощью преподавателя. На выполнение работы затрачено много времени (дана возможность доделать работу дома). Студент показал знания теоретического материала, но испытывали затруднения при самостоятельной работе со статистическими материалами.

##### **Отметка "2"**

Выставляется в том случае, когда студент оказался не подготовленным к выполнению этой работы. Полученные результаты не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Обнаружено плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.

## Тема 1.3 Обоснование строительства прокатного цеха

### Практическая работа №3.

#### Составление технологической карты производства горячекатаного металла

##### Цель работы:

- обеспечить усвоение новых понятий: технологическая карта, маршрут технологии цеха.

##### Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У.1.1.01 располагать оборудование в цехах обработки металлов давлением в соответствии с технологией производства;
- У.1.2.01 планировать грузопотоки в цехах обработки металлов давлением;
- У.1.4.01 организовывать работу коллектива исполнителей;

##### Материальное обеспечение:

Теоретический материал, раздаточный материал, индивидуальные карточки.

**Оборудование:** не используется

##### Задание

Заполнить технологическую карту по производству горячекатаного листа.

##### Порядок проведения работы

1. Ознакомиться с методическим пособием
2. Получить индивидуальное задание
3. Составить технологическую карту прокатного производства
4. Оформить практическую работу в тетради

##### Форма предоставления результата

Работа выполняется в тетрадях для практических работ, сдается в конце занятия в форме выполненного упражнения.

##### Технологическая карта производства горячекатаного листа

| Название стана                        | Количество клеток | Сортамент   | Основное оборудование стана                                                 | Диаметр валков  |
|---------------------------------------|-------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------|
|                                       |                   |             |                                                                             | Материал валков |
| Толстолистовой одноклетевой стан 3500 | 1                 | Более 25 мм | Нагрев. Печи<br>окалиносбеватель<br>прокатная клеть,<br>ножницы холодильник | 980мм           |
|                                       |                   |             |                                                                             | 6-ХНМ           |
|                                       |                   |             |                                                                             |                 |
|                                       |                   |             |                                                                             |                 |

##### Критерии оценки:

###### Отметка "5"

Практическая работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающиеся работали полностью самостоятельно: подобрали необходимые для выполнения предлагаемых работ источники знаний, показали необходимые для проведения практических и самостоятельных работ теоретические знания, практические умения и навыки.

Работа оформлена аккуратно, в оптимальной для фиксации результатов форме.

###### Отметка "4"

Практическая или самостоятельная работа выполнена студентами в полном объеме и самостоятельно. Допускается отклонение от необходимой последовательности выполнения, не

влияющее на правильность конечного результата (перестановка пунктов типового плана, последовательность выполняемых заданий, ответы на вопросы). Используются указанные источники знаний. Работа показала знание основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы.

Допускаются неточности и небрежность в оформлении результатов работы.

### **Отметка "3"**

Практическая работа выполнена и оформлена с помощью преподавателя. На выполнение работы затрачено много времени (дана возможность доделать работу дома). Студент показал знания теоретического материала, но испытывали затруднения при самостоятельной работе со статистическими материалами.

### **Отметка "2"**

Выставляется в том случае, когда студент оказался не подготовленным к выполнению этой работы. Полученные результаты не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Обнаружено плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.

## **Практическое занятие № 4**

### **Составление технологической карты производства холоднокатаного металла**

#### **Цель работы:**

обеспечить усвоение новых понятий: технологическая карта, маршрут технологии цеха.

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

уметь:

- У.1.1.01 располагать оборудование в цехах обработки металлов давлением в соответствии с технологией производства;
- У.1.2.01 планировать грузопотоки в цехах обработки металлов давлением;
- У.1.4.01 организовывать работу коллектива исполнителей;

#### **Материальное обеспечение:**

Теоретический материал, раздаточный материал, индивидуальные карточки.

**Оборудование:** не используется

#### **Задание**

Составить технологическую карту производства холоднокатаного металла

#### **Порядок проведения работы**

1. Ознакомиться с методическим пособием
2. Получить индивидуальное задание
3. Составить технологическую карту прокатного производства
4. Оформить практическую работу в тетради

#### **Форма предоставления результата**

Работа выполняется в тетрадях для практических работ, сдается в конце занятия в форме выполненного упражнения.

Технологическая карта производства холоднокатаного листа

| Название стана                | Количество клеток | Сортамент | Основное оборудование стана | Диаметр валков  |
|-------------------------------|-------------------|-----------|-----------------------------|-----------------|
|                               |                   |           |                             | Материал валков |
| 4 <sup>х</sup> -клетевой стан | 4                 |           | Разматыватели<br>Рабочие    | 500 мм          |
|                               |                   |           |                             | 60XH            |

|                        |  |  |                              |  |
|------------------------|--|--|------------------------------|--|
| холодной прокатки 2500 |  |  | клетки<br>Ножницы<br>Моталки |  |
|                        |  |  |                              |  |
|                        |  |  |                              |  |

### **Критерии оценки:**

#### **Отметка "5"**

Практическая работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающиеся работали полностью самостоятельно: подобрали необходимые для выполнения предлагаемых работ источники знаний, показали необходимые для проведения практических и самостоятельных работ теоретические знания, практические умения и навыки.

Работа оформлена аккуратно, в оптимальной для фиксации результатов форме.

#### **Отметка "4"**

Практическая или самостоятельная работа выполнена студентами в полном объеме и самостоятельно. Допускается отклонение от необходимой последовательности выполнения, не влияющее на правильность конечного результата (перестановка пунктов типового плана, последовательность выполняемых заданий, ответы на вопросы). Используются указанные источники знаний. Работа показала знание основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы.

Допускаются неточности и небрежность в оформлении результатов работы.

#### **Отметка "3"**

Практическая работа выполнена и оформлена с помощью преподавателя. На выполнение работы затрачено много времени (дана возможность доделать работу дома). Студент показал знания теоретического материала, но испытывали затруднения при самостоятельной работе со статистическими материалами.

#### **Отметка "2"**

Выставляется в том случае, когда студент оказался не подготовленным к выполнению этой работы. Полученные результаты не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Обнаружено плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.

## **Практическая работа №5.**

### **Определение массы и размеров исходных материалов**

#### **Цель работы:**

обеспечить усвоение новых понятий: масса слитка, коэффициент годного, выход годного, привитие навыков определения массы и размеров исходных материалов

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

уметь:

У.1.1.01 располагать оборудование в цехах обработки металлов давлением в соответствии с технологией производства;

У.1.2.01 планировать грузопотоки в цехах обработки металлов давлением;

**Материальное обеспечение:** Теоретический материал, раздаточный материал, индивидуальные карточки.

**Оборудование:** не используется

**Задание**

Определить массу слитка для прокатки заготовки сечением 200x200 мм в первой группе непрерывного заготовочного стана.

Определить массу слитка для прокатки железнодорожных рельсов Р-65.

Определить размеры и массу слэба для прокатки тонколистовой стали 1,5х1300 мм на непрерывном стане широкополосном 1500.

**Теоретический материал**

Слитки. Масса и форма слитков, предназначенных к прокатке, зависят от марки, выплавляемой стали, характеристики прокатного стана и вида получаемого полупродукта. При прокатке слэбов применяют слитки значительно большей массы, чем при прокатке блюмов. Масса слитков зависит главным образом от диаметра валков и мощности двигателя стана. Масса слитка должна быть такой, чтобы обеспечить максимальную производительность, надлежащее качество полупродукта и максимальный выход годного.

При выборе массы и размеров слитков следует учитывать влияние металлургических факторов и производственных ограничений, к которым относятся: габариты ковшового разливочного крана в сталеплавильном цехе; высота разливочных площадок; расстояние между разливочными площадками и изложницами; размеры тележек и поддонов; габариты отделения раздевания слитков относительно высоты слитков и высоты и толщины изложниц; допускаемое число слитковозных тележек; максимальная высота заливки металла, допускаемая по условиям качества поверхности слитка и ликвации; толщина слитков, допускаемая по условиям ликвации, качества поверхности и продолжительности затвердевания.

Факторы, влияющие на размеры слитков на обжимных станах следующие: габариты колодцевых кранов по отношению к высоте и ширине слитка; размеры камеры нагревательных колодцев;

Массу слитка определяют по формуле

$$C = B_c H_c L y k_f, \quad (154)$$

где  $B_c$  — номинальная ширина слитка, м;  $H_c$  — номинальная толщина слитка, м;  $L$  — высота жидкого металла слитка, м;  $y$  — плотность жидкого металла слитка, т/м<sup>3</sup>;  $k_f$  — коэффициент формы слитка, равный отношению фактической массы слитка к массе прямоугольного твердого тела тех же размеров; для открытых изложниц он равен 0,905, для глухих 0,896.

Коэффициент формы слитка учитывает конусность слитка, волнистость его поверхности и другие отклонения от прямоугольного поперечного сечения. Он получен делением действительной массы слитка на теоретическую массу прямоугольного твердого тела, имеющего те же номинальные размеры.

**Пример 1.** Определить массу слитка для прокатки железнодорожных рельсов Р-50.

Принимают, что нормальная длина готовых рельсов 25 м и что из одного блюма получается два рельса. Массу блюма получают, если к чистой массе рельсов прибавить отходы при прокатке на рельсобалочном стане и отделке их. Эти потери составляют примерно 6 % от чистой массы рельсов, т. е. расходный коэффициент составляет 1,054. Тогда масса блюмов будет равна  $50 \cdot 25 \cdot 2 \cdot 1,054 = 2635$  кг.

Если принять, что прокатанная из слитка полоса разрезается на два блюма, а потери на блюминге составляют 20 % от массы слитков, то масса слитка будет равна  $2635 \cdot 2 : 0,80 = 6588$  кг.

**Пример 2.** Определить массу слитка для прокатки заготовки сечением 100x100 мм в первой группе непрерывного заготовочного стана.

Следует также учитывать техническую характеристику основного и вспомогательного оборудования: шаг роликов рольгангов перед первой клетью, расстояние от первого ролика до

рабочего вала и между горизонтальными и вертикальными валами в черновой универсальной клети, расстояние от рабочей клети до ножниц и т. д.

Масса слэба пропорциональна массе листа и расходу металла на прокатку заданного профиля:

$$G = nqk, (155)$$

где  $n$  — число листов, получаемых из слэба;  $q$  — масса одного листа, кг;  $k$  — расходный коэффициент (от нагрева до раскря).

Если ширина слэба соответствует ширине прокатываемого листа и прокатку производят только в продольном направлении, толщину слэба можно определить по формуле

$$H = lhnkIL,$$

где  $L$  — длина слэба, мм;  $h$  — толщина готового листа, мм;  $I$  — длина готового листа, мм.

В случае необходимости прокатки в поперечном направлении до получения заданной ширины листа толщина слэба будет равна

$$H = blhnkf(BL),$$

где  $B$  — ширина слэба, мм.

Ширину слэба выбирают, исходя из условий прокатки на слэбинге и отливки слитков в сталеплавильном цехе.

При прокатке рулонной листовой стали размеры слэба выбирают из учета ширины пода нагревательной печи, расстояния между клетями и ножницами, расстояния между клетями (группами клеток), грузоподъемности транспортных устройств в цехе холодной прокатки и обеспечения максимальной производительности станов холодной прокатки. Так, размеры слэбов, применяемых в качестве исходного материала на непрерывном широкополосном стане 2000 горячей прокатки, зависят от размеров пода пятн-зонной методической нагревательной печи, допускающей нагрев слэбов длиной до 12 м. Ширину слэбов в этом случае принимают на 10—20 мм больше ширины готового профиля листовой стали. Получение таких размеров слэбов возможно лишь на установках непрерывной разливки стали.

**Пример 3.** Определить размеры и массу слэба для прокатки тонколистовой стали 2,5х1500 мм на непрерывном стане широкополосном 1700.

Ширина слэба должна быть на 10—20 мм больше ширины готового листа, поэтому для получения листовой стали шириной 1500 мм слэб должен иметь ширину 1520 мм. Длина слэба определяется шириной пода нагревательной печи. С целью повышения производительности принимаем длину слэба равной 9,5 м, так как ширина пода методической печи равна 10 м.

Рулоны. Массу и размеры рулонов устанавливают на основании характеристики цеха холодной прокатки, его оборудования.

Массу рулона подсчитывают по формуле

$$G_{\text{рул}} = G_k$$

### **Порядок проведения работы**

1. Ознакомиться с методическим пособием
2. Получить индивидуальное задание
3. Выполнить расчет индивидуальных задач
4. Оформить практическую работу в тетради

### **Форма предоставления результата**

Работа выполняется в тетрадях для практических работ.

### **Критерии оценки:**

#### **Отметка "5"**

Практическая работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающиеся работали полностью самостоятельно: подобрали необходимые



для выполнения предлагаемых работ источники знаний, показали необходимые для проведения практических и самостоятельных работ теоретические знания, практические умения и навыки.

Работа оформлена аккуратно, в оптимальной для фиксации результатов форме.

#### **Отметка "4"**

Практическая или самостоятельная работа выполнена студентами в полном объеме и самостоятельно. Допускается отклонение от необходимой последовательности выполнения, не влияющее на правильность конечного результата (перестановка пунктов типового плана, последовательность выполняемых заданий, ответы на вопросы). Используются указанные источники знаний. Работа показала знание основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы.

Допускаются неточности и небрежность в оформлении результатов работы.

#### **Отметка "3"**

Практическая работа выполнена и оформлена с помощью преподавателя. На выполнение работы затрачено много времени (дана возможность доделать работу дома). Студент показал знания теоретического материала, но испытывали затруднения при самостоятельной работе со статистическими материалами.

#### **Отметка "2"**

Выставляется в том случае, когда студент оказался не подготовленным к выполнению этой работы. Полученные результаты не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Обнаружено плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.

### **Тема 1.4 Проектирование прокатного цеха**

#### **Практическая работа №6.**

#### **Склады и расчет их площади**

##### **Цель работы:**

обеспечить усвоение новых понятий:

##### **Выполнив работу, Вы будете:**

Уметь:

- У.1.1.01 располагать оборудование в цехах обработки металлов давлением в соответствии с технологией производства;
- У.1.2.01 планировать грузопотоки в цехах обработки металлов давлением;

**Материальное обеспечение:** Теоретический материал, раздаточный материал, индивидуальные карточки.

**Оборудование:** не используется

**Задание:** рассчитать площадь заданного склада, начертить схему цеха с указанием складских помещений

#### **Теоретический материал**

1. Склады металла организуют по двум причинам:

- 1) На складах ведут некоторые технологические процессы подготовки металла к прокатке и отделки: зачистку, охлаждение, сортировку, упаковку, отгрузку. Здесь склады несут технологическую нагрузку.
- 2) Склады являются буферными емкостями при рассогласовании режимов смежных обрабатывающих агрегатов.

**По месту в технологическом потоке цеха различают:**

- Склады заготовок, организуемые на входе в цех;
- Склады готовой продукции на выходе из цеха;
- Промежуточные склады.

#### **Традиционная схема организации производства**

- Предусматривает совмещение на складах металла прокатных цехов складирования металла в штабелях и отделочных операций.
- Операции складирования производят преимущественно электромостовыми кранами.

#### **Прогрессивная система организации складов:**

- полное разделение операций отделки и складирования и использование складских площадей по их прямому назначению.
- Возможность хранения металла на многоярусных стеллажах, обслуживаемых кранами-штабелерами.

Применение таких складов позволяет автоматизировать все операции, сократить площадь, снизить количество трудящихся.

#### **Порядок проведения работы**

1. Ознакомиться с методическим пособием
2. Получить индивидуальное задание
3. Рассчитать площадь заданного склада
4. Оформить практическую работу в тетради
5. Начертить схему цеха с указанием складских помещений
6. Ответить на контрольные вопросы

Основная характеристика складов металла – емкость  $M$ , определяемая количеством металла, которое может быть на нем размещено.

**Емкость склада** будет определяться производительностью основного оборудования и нормой времени хранения металла на складе:

$$M = 24 \cdot Q_{\text{ч}} \cdot t_{\text{с}}, (1)$$

- где  $Q_{\text{ч}}$  - часовая производительность основного оборудования, т/ч;
- $t_{\text{с}}$  - норма времени хранения металла на складе, суток.

#### **Основные параметры высотного склада:**

- Емкость  $M$ ;
- Полезная длина полок стеллажей  $L$  ;
- Их ширина  $B$  п ;
- Высота стеллажей  $H$  с ;
- Число ярусов полок  $m$ ;
- Зазоры между ярусами  $s$ .

Склады размещают таким образом, чтобы обеспечить оптимальные грузопотоки с минимальным числом перегрузочных операций.

• Наиболее предпочтительной формой склада, допускающей использование разнообразных подъемно-транспортных средств при минимальных перемещениях металла во время работы, является вытянутый прямоугольник

Исходными условиями для определения состава складских помещений служат такие факторы, как:

- - товарная специализация;
- - структура и численность административно-управленческого персонала;
- - уровень механизации работ;
- - потребность в санитарно-технических, электротехнических и других инженерных сооружениях, устройствах и коммуникациях, а также ряд других факторов;

В зависимости от назначения все помещения склада можно объединить в три группы:

- - технологические помещения;
- - подсобные помещения;
- - административно-бытовые помещения.

К основным требованиям технологической планировки складов относятся следующие:

- - максимально использовать складские площади и объемы;
- - обеспечивать соответствие ширины проходов между технологическим оборудованием техническим характеристикам используемых механизмов;
- - иметь центральные проходы, обеспечивающие свободный поворот в них напольных подъемно-транспортных средств и встречное их движение;
- - располагать участки приемки с той стороны склада, откуда происходит основное поступление товаров, а участки комплектования с той стороны склада, откуда производится основной отпуск товаров;
- - рабочие места товароведов-бракеров оборудовать вблизи участка приемки, но в стороне от основных грузопотоков, а заведующего складом - вблизи участка комплектования с возможностью максимального обзора складского помещения;
- - движение грузопотоков должно быть организовано с таким расчетом, чтобы встречные перевозки были сведены к минимуму (за исключением складов с совмещенными участками приемки и отпуска грузов);
- - учитывать соблюдение правил охраны труда, техники безопасности и противопожарной безопасности.

**Общая площадь ( $B_{общ}$ )** складывается из площадей технологических зон и определяется по формуле:

$$S_{общ} = S_{gp} + S_{всп} + S_{np} + S_{км} + S_{pm} + S_{пз} + S_{оз}, \quad (6.5)$$

где  $S_{gp}$  - грузовая площадь, т. е. площадь, занятая непосредственно под хранимыми товарами (стеллажами, штабелями и другими приспособлениями для хранения товаров);

$S_{всп}$  - вспомогательная площадь, т. е. площадь, занятая проездами и проходами;

$S_{np}$  - площадь участка приемки;

$S_{км}$  - площадь участка комплектования;

$S_{pm}$  - площадь рабочих мест, т. е. площадь в помещениях складов, отведенная для оборудования рабочих мест складских работников;

$S_{пз}$  - площадь приемочной экспедиции;  $S_{оз}$  - площадь отправочной экспедиции.

**Грузовая площадь ( $B_{gp}$ )**

$$S_{gp} = \frac{Q \times 3 \times K_n}{254 \times C_v \times K_{исп} \times H}, \quad (6.6)$$

где  $Q$  - прогноз годового товарооборота;

$3$  - прогноз величины товарных запасов, дней оборота;

$K_n$  - коэффициент неравномерности загрузки склада;

$K_{исп}$  - коэффициент использования грузового объема склада;

$C_v$  - примерная стоимость одного кубического метра хранимого на складе товара;

$H$  - высота укладки грузов на хранение, м;

254 - количество рабочих дней в году.

Величины  $Q$  и  $3$  определяются на основе прогнозных расчетов.

Коэффициент неравномерности загрузки склада определяется как отношение грузооборота наиболее напряженного месяца к среднемесячному грузообороту склада. В проектных расчетах  $K_n$  принимают равным 1,1-1,3.

Коэффициент использования грузового объема склада характеризует плотность и высоту укладки товара и рассчитывается по формуле:

$$K_{\text{изо}} = \frac{V_{\text{ноз}}}{S_{\text{об}} \times H}, \quad (6.7)$$

где  $V_{\text{ноз}}$  - объем товара в упаковке, который может быть уложен на данном оборудовании по всей его высоте, м<sup>3</sup>;

$S_{\text{об}}$  - площадь, которую занимает проекция внешних контуров несущего оборудования на горизонтальную плоскость, м<sup>2</sup>;

$H$  - высота укладки груза, м.

#### *Площадь проходов и проездов ( $S_{\text{еп}}$ )*

Величина площади проходов и проездов определяется после принятия варианта механизации и зависит от типа использованных в технологическом процессе подъемно-транспортных машин. Если ширина рабочего коридора работающих между стеллажами машин равна ширине стеллажного оборудования, то площадь проходов и проездов будет равна грузовой площади или 90 % от нее.

Площади участков приемки и комплектования рассчитываются на основании укрупненных показателей расчетных нагрузок на 1 м<sup>2</sup> площади на участках приемки и комплектования. В общем случае в проектных расчетах исходят из необходимости размещения на каждом квадратном метре участков приемки и комплектования одного кубического метра товара.

$$S_{\text{пр}} = \frac{Q \times K_{\text{н}} \times A_2 \times t_{\text{пр}}}{C_p \times 254 \times q \times 100},$$

$$S_{\text{км}} = \frac{Q \times K_{\text{н}} \times A_3 \times t_{\text{км}}}{C_p \times 254 \times q \times 100},$$

где  $A_2$  - доля товаров, проходящих через участок приемки склада, %;

$A_3$  - доля товаров, подлежащих комплектованию на складе, %;  $q$  - укрупненные показатели расчетных нагрузок на 1 м<sup>2</sup> на участках приемки и комплектования, т/м<sup>2</sup>;

$t_{\text{пр}}$  - число дней нахождения товара на участке приемки;

$t_{\text{ж}}$  - число дней нахождения товара на участке комплектования;

$C_p$  - примерная стоимость 1 т хранимого на складе товара (определяется выборочным замером).

Производственные площади. К этой категории относится отделение в котором проводят процесс волочения.

**Площадь производственного помещения** определяется по формуле

$$S_{\text{п}} = n \cdot S_{\text{о}}$$

где  $S_{\text{п}}$  - площадь производственного помещения, м<sup>2</sup>;

$n$  - количество оборудования;

$S_{\text{о}}$  - площадь оборудования, м<sup>2</sup>.

Вспомогательные площади. К этой категории относят площади: отделения подготовки материалов (в случае размещения при цехе). Относят площади:

вентиляционных установок, насосных станций и другого вспомогательного оборудования и сооружений, входящих в комплект оборудования; силовых трансформаторных подстанций; пультов управления общецеховыми системами транспорта; ремонтных служб цеха (механо- и электроремонтных); цеховых лабораторий.

Складские помещения цеха относят также к вспомогательным. При цехе могут быть следующие склады: склад материалов, склад готовой продукции, склад деталей, склад приспособлений.

**Площадь склада заготовок** и готовых изделий  $S$  определяется по формуле

$$S = \frac{Q \cdot t}{D \cdot q \cdot k}$$

где  $S$  – площадь склада,  $\text{м}^2$

$Q$  – масса заготовок, обрабатываемых в цехе в течение года, т;

$t$  – запас хранения заготовок, дни;

$D$  – число рабочих дней в году,  $D = 253$  дня;

$q$  – средняя грузонапряженность площади склада,  $\text{т}/\text{м}^2$ ;

$k$  – коэффициент использования площади склада, учитывающий проходы и проезды; при использовании напольного транспорта  $k=0,4$ .

Склад заготовок составит

$$S = \frac{15000 \cdot 1}{253 \cdot 3,6 \cdot 0,4} = 41$$

Склад готовой продукции составит

$$S = \frac{14500 \cdot 1}{253 \cdot 3,6 \cdot 0,4} = 40$$

Бытовые помещения, санузлы, общецеховые конторы и конторы мастеров;

Имеющиеся в цехе проезды и проходы включают в состав площади цеха

Площадь раздевалки определяется в зависимости от количества рабочих. В цехе работает 5 рабочих. Площадь раздевалки составит  $9 \text{ м}^2$

Комната отдыха определяется от количества работников цеха. В цехе работает 9 человек. Площадь комнаты отдыха  $12 \text{ м}^2$

### **Контрольные вопросы:**

- Какие основные инструменты существуют для детального анализа складского процесса?
- Опишите принципиальную схему технологического процесса склада прокатного цеха
- В чем назначение разработки технологической карты?
- Опишите общую процедуру обработки груза на складе.
- Какие вопросы решаются в процессе разгрузки и приемки товара на складе?
- Как определить параметры фронта разгрузки на складе?
- Как осуществляется приемка металла по количеству и качеству?
- Дайте сравнительную характеристику стеллажного и штабельного хранения прокатной продукции
- Как рассчитать грузовую площадь склада? Какие параметры влияют на площадь участка приемки, отправки?

### **Форма предоставления результата**

Работа выполняется в тетрадях для практических работ.

### **Критерии оценки:**

#### **Отметка "5"**

Практическая работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающиеся работали полностью самостоятельно: подобрали необходимые для выполнения предлагаемых работ источники знаний, показали необходимые для проведения практических и самостоятельных работ теоретические знания, практические умения и навыки. Работа оформлена аккуратно, в оптимальной для фиксации результатов форме.

### **Отметка "4"**

Практическая или самостоятельная работа выполнена студентами в полном объеме и самостоятельно. Допускается отклонение от необходимой последовательности выполнения, не влияющее на правильность конечного результата (перестановка пунктов типового плана, последовательность выполняемых заданий, ответы на вопросы). Используются указанные источники знаний. Работа показала знание основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы.

Допускаются неточности и небрежность в оформлении результатов работы.

### **Отметка "3"**

Практическая работа выполнена и оформлена с помощью преподавателя. На выполнение работы затрачено много времени (дана возможность доделать работу дома). Студент показал знания теоретического материала, но испытывали затруднения при самостоятельной работе со статистическими материалами.

### **Отметка "2"**

Выставляется в том случае, когда студент оказался не подготовленным к выполнению этой работы. Полученные результаты не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Обнаружено плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.

## **Практическая работа №7**

### **Вычерчивание склада цеха**

**Цель:** обеспечить закрепление темы «Склад цеха»:

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

Уметь:

- У.1.1.01 располагать оборудование в цехах обработки металлов давлением в соответствии с технологией производства;
- У.1.2.01 планировать грузопотоки в цехах обработки металлов давлением;
- У.1.4.01 организовывать работу коллектива исполнителей;

**Материальное обеспечение:** Лекции, раздаточный материал, индивидуальные карточки.

**Оборудование:** не используется

#### **Порядок проведения работы**

1. Ознакомиться с методическим пособием
2. Получить индивидуальное задание
3. Рассчитать площадь заданного склада
4. Оформить практическую работу в тетради
5. Начертить схему цеха с указанием складских помещений по расчетам из предыдущего практического занятия.

### **Последовательность выполнения чертежей планов**

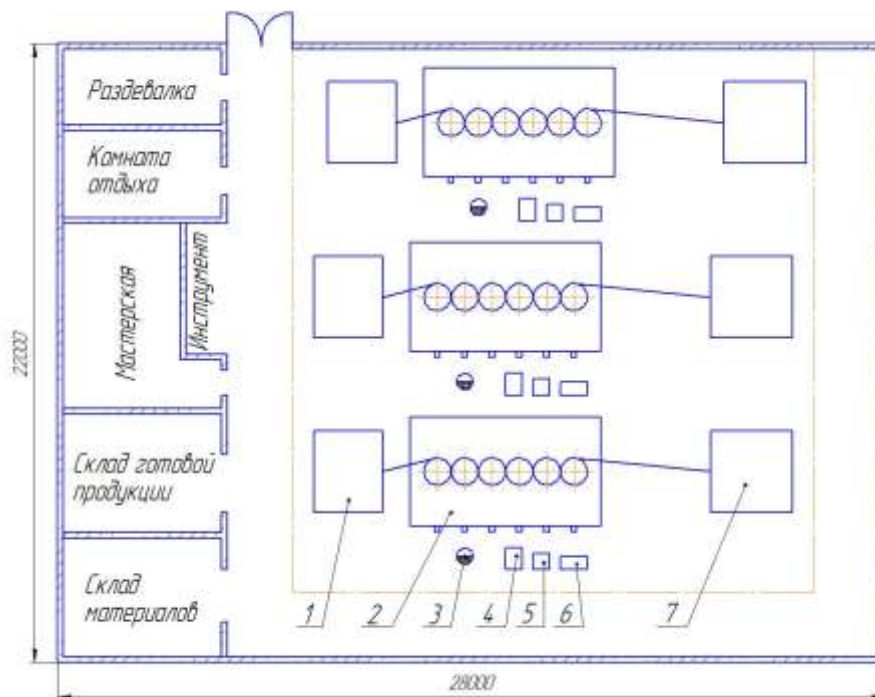
Приступая к вычерчиванию плана, следует помнить, что изображение плана здания необходимо располагать длинной стороной вдоль листа. Сторону плана, соответствующую

главному фасаду здания, рекомендуется обращать к нижнему краю листа. При этом вокруг здания необходимо иметь место для нанесения выносных линий, размерных линий, маскировочных кружков (считая от крайней координационной оси примерно 75–80 мм до рамки листа).

**План рекомендуется выполнять в следующей последовательности:**

1. Нанести координатные оси, сначала продольные, затем поперечные. Эти оси являются условными геометрическими линиями плана. Они служат для привязки здания в целом к строительной координационной сети и реперам (координатам) генерального плана, для привязки элементов конструкции здания между собой и для привязки оборудования, находящегося в здании. Эти оси проводят только по капитальным стенам и колоннам. В отдельных случаях совмещают с осями симметрии стен.
2. Далее тонкими линиями (толщиной 0,3–0,4 мм) необходимо нанести контуры продольных и поперечных наружных и внутренних капитальных стен и колонн (рис. 10). В наружных несущих стенах координатная ось проходит от внутренней плоскости на расстоянии, равном половине ее толщины.
3. Вычерчивают контуры перегородок тонкими линиями. Следует обратить внимание на различие в присоединении наружных и внутренних капитальных стен и капитальных стен и перегородок.
4. Выполняют разбивку оконных и дверных проемов и обводят контуры капитальных стен и перегородок линиями соответствующей толщины.
5. Вычерчивают условные обозначения лестниц, санитарно-технического и прочего оборудования, а также указывают направление открывания дверей. На планах промышленных зданий наносят оси рельсовых путей и монорельсов.
6. Наносят выносные, размерные линии и маркировочные кружки.
7. Проставляют необходимые размеры, марки осей и других элементов. В габаритах плана указывают размеры помещений, толщину стен, перегородок, привязку оборудования к разбивочным осям, перегородкам, к внутренним и наружным стенам.
8. Выполняют необходимые надписи.

**Пример спроектированного мини-цеха волочения проволоки**



1 — инерционный намоточный аппарат; 2 — волочильный стан; 3 — рабочий; 4 — пульт управления; 5 — столик с абразивным кругом и стационарными ножницами; 6 — сварочный аппарат; 7 — инерционное размоточное устройство с катушек.

Рисунок 1 – Планировка мини-цеха волочения проволоки

### **Форма предоставления результата**

Работа выполняется в тетрадях для практических работ.

### **Критерии оценки:**

#### **Отметка "5"**

Практическая работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающиеся работали полностью самостоятельно: подобрали необходимые для выполнения предлагаемых работ источники знаний, показали необходимые для проведения практических и самостоятельных работ теоретические знания, практические умения и навыки. Работа оформлена аккуратно, в оптимальной для фиксации результатов форме.

#### **Отметка "4"**

Практическая или самостоятельная работа выполнена студентами в полном объеме и самостоятельно. Допускается отклонение от необходимой последовательности выполнения, не влияющее на правильность конечного результата (перестановка пунктов типового плана, последовательность выполняемых заданий, ответы на вопросы). Используются указанные источники знаний. Работа показала знание основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы.

Допускаются неточности и небрежность в оформлении результатов работы.

#### **Отметка "3"**

Практическая работа выполнена и оформлена с помощью преподавателя. На выполнение работы затрачено много времени (дана возможность доделать работу дома). Студент показал знания теоретического материала, но испытывали затруднения при самостоятельной работе со статистическими материалами.

#### **Отметка "2"**

Выставляется в том случае, когда студент оказался не подготовленным к выполнению этой работы. Полученные результаты не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Обнаружено плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.

## **Практическая работа №8, №9**

### **Расчет баланса металла**

### **Составление баланса металла**

**Цель:** Научиться определять расходный коэффициент по прокатному цеху производства динамной стали (ПДС)

### **Выполнив работу, Вы будете:**

Уметь:

- У.1.1.01 располагать оборудование в цехах обработки металлов давлением в соответствии с технологией производства;
- У.1.2.01 планировать грузопотоки в цехах обработки металлов давлением;
- У.1.3.01 использовать программное обеспечение для организации работы участков цеха;



### **Порядок выполнения работы:**

1. Изучить, предложенную преподавателем методику расчета расходного коэффициента.
2. По исходным данным провести расчет расходного коэффициента по прокатному цеху динамной стали.
3. Ответить на контрольные вопросы
4. Составить отчет о проделанной работе

### **Теоретическая часть**

Приступая к организации учета движения металла полезно осмыслить принципы учета, на которых базируется работа системы.

*Любой из технологических процессов переработки металла, представляет собой последовательный ряд трансформаций металла. Результатом каждой трансформации является не только готовый продукт, но и различные его производные.*

Некоторые производные можно измерить (взвесить, пересчитать) некоторые не поддаются прямому измерению, например угар (часть металла, которая сгорает вместе с окалиной при обработке).

*Поскольку, как правило, технически невозможно количественно учесть все производные, полученные в результате переработки было введено понятие баланса металла.*

**Термин «баланс» (от лат. *bis* — дважды и *lapp* — чаша весов) буквально означает двучашие и употребляется как символ равновесия, равенства.**

Суть этого подхода можно рассмотреть на следующем примере. Допустим нам необходимо учесть операцию проката (сплющивания) заготовки. Для выполнения этой операции заготовку необходимо нагреть и пропустить через последовательно расположенные валки, которые придадут заготовке необходимую форму.

Если мы взвесим заготовку перед операцией и после обнаружится, что трансформированная заготовка весит меньше исходной. Разница может быть объяснена тем, что часть металла сгорела при нагреве, а часть отвалилась в виде тонких чешуек (окалины).

Естественно мы не в состоянии фактически взвесить окалину и угар, но мы можем рассчитать их вычитанием веса результирующей заготовки из веса исходной.

Т.е. Мы составляем простой баланс, где мы имеем вес входящего металла и вес результирующих производных. Входящий и исходящий вес должны быть совпадать, если веса не совпадают, значит, в учете допущена ошибка, которую необходимо устранить.

Вы наверняка заметили, что в приведенном примере осталась неопределенность. Мы знаем точный вес угара, и окалины, но не знаем, сколько конкретно получилось каждого из компонентов.

Решается эта задача расчетом нормативных коэффициентов, которые укажут, какой процент общего веса, относится к угару, какой к окалине.

Разумеется, чем больше производных получают расчетным путем, тем менее точным получаются расчеты. Устранение этой неопределенности лежит в основном в области технологических решений, предлагающие, как правило, автоматические методы измерения количественных характеристик.

Другими словами постановка учета в первую очередь нацелена на постепенное уточнение параметров баланса металла полученных расчетным путем и перевод их в разряд фактически измеряемых.

Эти усилия направлены на увеличение вертикальной детализации. Теперь рассмотрим аспект горизонтальной детализации баланса. Горизонтальная детализация отвечает на вопрос, какими рамками ограничен технологический процесс описываемый балансом.

Часто возможности учета настолько ограничены, что в рамках баланса рассматриваются сразу целые группы технологических операций ограниченных, например рамками цеха.

Рассмотрим распространенный пример, допустим, у нас есть цех, на который мы можем выделить два кладовщика. Один кладовщик ведет учет металла, который поступает в цех второй учитывает готовую продукцию и отходы.

Раз в месяц подводится баланс металла. Конечно, такой баланс обладает массой неточностей т.к. отвечает на вопрос «сколько» но изобилует белыми пятнами в вопросе как. Плохо организованная горизонтальная детализация баланса может свести результаты учета к нулю. Есть множество примеров таких фиктивных балансов, при которых показываемая картинка фактически совершенно не отражает действительность.

Вернемся теперь к нашему первоначальному примеру с заготовкой. Предположим мы перерабатываем несколько разных заготовок. Заготовка из более тугоплавкой стали потребует дольшего нагрева и, разумеется, у нее будет больше угара и окалины.

Для того чтобы не усреднять полученные показатели нам потребуется ввести в баланс дополнительный разрез учета по типоразмерам (параметрам металла).

К этому обычно подталкивает технологическая особенность переработки металла. Утрируя можно сформулировать этот эффект так "мы никогда не можем быть уверены что получим в рамках одной технологической операции то что заказываем". Объясню это на простом примере.

*Рассмотрим это на примере проката металла. Заготовка подвергается последовательной деформации. Каждый валок на стане имеет меньший зазор, чем предыдущий, в результате чего заготовка меняет свои размеры. Валки естественным образом изнашиваются, поэтому в прокатанной партии начальные заготовки будут меньше чем конечные.*

#### Задание

**Таблица 1 - Исходные данные для расчета баланса металла**

| № варианта | Размер г/к подката, мм | Размер х/к полосы, мм | Масса, т | Марка стали |
|------------|------------------------|-----------------------|----------|-------------|
| 1          | 2,7x1160               | 0,6x1130              | 24,6     | 08Ю         |
| 2          | 3,2x1710               | 0,9x1680              | 25,8     | 08ПС        |
| 3          | 3,0x1800               | 0,75x1770             | 26,8     | 08Ю         |
| 4          | 2,5x1350               | 0,5x1320              | 23,0     | Ст2пс       |
| 5          | 3,5x1060               | 0,82x1000             | 27,0     | Ст3пс       |
| 6          | 4,2x1550               | 1,85x1520             | 25,0     | 10пс        |

Баланс металла характеризуется расходным коэффициентом металла  $k$ , который определяется по формуле

$$k = \frac{M_{\text{ххх}}}{M_{\text{гххх}}}$$

где  $M$  - масса исходного горячекатаного рулона, кг;

$M$  - масса готового холоднокатаного рулона, кг.

Масса готового холоднокатаного рулона  $M$  в соответствии с принятой в 2.1 ПЗ технологией, определяется по формуле

$$M_{\text{ххх}} = M_{\text{ххх}} - m_{\text{т1}} - m_{\text{тп1}} - m_{\text{ок}} - m_{\text{с2}} - m_{\text{т3}}$$

где  $m$  – масса концов горячекатаного рулона, обрезаемых на непрерывно травильном агрегате, кг;

$m$  – масса кромок, обрезаемых на непрерывно травильном агрегате, кг;

$m$  – масса металла, потерянного с окалиной на непрерывно травильном агрегате, кг;

$m$  – масса концов холоднокатаного рулона, обрезаемых на дрессировочном стане, кг;

$m$  – масса концов, обрезаемых на агрегате резки кг;

Масса концов, обрезаемых на непрерывно травильном агрегате  $m$ , определяется по формуле

$$m_k = \rho \times h_k \times B_k \times 2L_{k1}$$

где  $h$  – толщина исходного металла, м;

$B$  – ширина исходного металла, м;

– плотность металла, равная 7850 кг/м<sup>3</sup> ;

$L$  – длина обрезаемого конца, м.

Концы, обрезаемые на непрерывно травильном агрегате, в среднем по 1,5м с головы и хвоста (количество резов 2-3), а ширина обрезаемых кромок составляет 10-15 мм на каждую сторону.

Производится расчет по формуле(3)

Масса кромок, обрезаемых на агрегате подготовки горячекатаных рулонов  $m$ , определяется по формуле

$$m_{k1} = \rho \times h_k \times 2B_{k1} \times (L_0 - 2L_{k1})$$

где  $B$  – ширина кромок, обрезаемых на агрегате подготовки горячекатаных рулонов, мм;

$L$  – длина исходного металла, м.

Длина исходного металла  $L$  определяется по формуле

$$L_0 = \frac{M_{изх}}{\rho \times h_0 \times B_0}$$

где – плотность металла, равная 7850 кг/м<sup>3</sup> ;

$h$  – толщина исходного металла, м;

$B$  – ширина исходного металла, м;

$M$  – масса исходного горячекатаного рулона, кг.

Производится расчет по формуле (5)

По данным цеха ширина обрезанной кромки в среднем по 10-20 мм на сторону, тогда производится расчет по формуле (4)

Масса металла, потерянного с окалиной  $m$ , определяется по формуле

$$m_{\text{ок}} = \rho \times 2h_{\text{ок}} \times (B_0 - 2B_{\text{кп1}}) \times (L_0 - 2L_{\text{к1}})$$

где  $h$  – толщина слоя окалины, равная 0,006 мм[9];

$B_{\text{кр}}$  – ширина обрезаемых кромок, мм

$L$  – длина обрезаемых кромок.

Производится расчет по формуле (6)

Масса рулона, поступающего на стан холодной прокатки, определяется по формуле

$$M_p = M_{\text{ок}} + m_{\text{к1}} + m_{\text{кп1}} + m_{\text{ок}}$$

Производится расчет по формуле (7)

Длина полосы в холоднокатаном рулоне определяется по формуле [8]

$$L = \frac{M_p}{\rho \times h_4 \times B_4}$$

где  $h$  – толщина готовой холоднокатаной листовой стали, мм;

$B$  – ширина холоднокатаной листовой стали, мм.

Производится расчет по формуле (8)

Масса концов, обрезаемых на агрегате дрессировки полосы  $m$ , определяется по формуле

$$m_2 = \rho \times h_5 \times B_5 \times 2L_{\text{к2}}$$

где  $B_5$  – ширина холоднокатаной листовой стали, мм;

$L$  – длина концов, обрезаемых на агрегате дрессировки, равная 2 м.

Производится расчет по формуле (9)

Масса концов, обрезаемых на агрегате продольной резки  $L_{\text{к4}}$  в среднем по 8 м каждый, определяется по формуле

$$m_3 = \rho \times h_5 \times B_5 \times 2L_{\text{к3}}$$

где  $L$  – длина концов обрезаемых на агрегате дрессировки.

### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Объясните сущность расчета баланса металла в цехе
2. Объясните какие составляющие входят в расчет баланса прокатной продукции
3. Назовите основные задачи при производстве готового проката
4. Дайте определение термину «расходный коэффициент»

### Форма предоставления результата

Работа выполняется в тетрадях для практических работ.

### Критерии оценки:

#### Отметка "5"

Практическая работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающиеся работали полностью самостоятельно: подобрали необходимые для выполнения предлагаемых работ источники знаний, показали необходимые для проведения практических и самостоятельных работ теоретические знания, практические

умения и навыки. Работа оформлена аккуратно, в оптимальной для фиксации результатов форме.

#### **Отметка "4"**

Практическая или самостоятельная работа выполнена студентами в полном объеме и самостоятельно. Допускается отклонение от необходимой последовательности выполнения, не влияющее на правильность конечного результата (перестановка пунктов типового плана, последовательность выполняемых заданий, ответы на вопросы). Используются указанные источники знаний. Работа показала знание основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы.

Допускаются неточности и небрежность в оформлении результатов работы.

#### **Отметка "3"**

Практическая работа выполнена и оформлена с помощью преподавателя. На выполнение работы затрачено много времени (дана возможность доделать работу дома). Студент показал знания теоретического материала, но испытывали затруднения при самостоятельной работе со статистическими материалами.

#### **Отметка "2"**

Выставляется в том случае, когда студент оказался не подготовленным к выполнению этой работы. Полученные результаты не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Обнаружено плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.

### **Практическая работа №10. Режима обжатий для прокатных станов**

#### **Цель работы:**

1. Формирование умений производить расчет режимов обжатий на листопрокатных станах горячей и холодной прокатки
2. Привитие навыков пользоваться компьютерными технологиями и технической литературой

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

Уметь:

- У.1.1.01 располагать оборудование в цехах обработки металлов давлением в соответствии с технологией производства;
- У.1.2.01 планировать грузопотоки в цехах обработки металлов давлением;
- У.1.3.01 использовать программное обеспечение для организации работы участков цеха;

#### **Материальное обеспечение:**

Методические указания для выполнения расчета режима обжатий на толстолистовых станах, схема расположения оборудования данных станов; индивидуальные задания для выполнения расчётов.

#### **Задание:**

- |    |                |     |                |
|----|----------------|-----|----------------|
| 1. | 12*1500*6000мм | 18. | 24*1650*6000мм |
| 2. | 13*1500*6100мм | 19. | 23*1740*8000мм |
| 3. | 14*1560*6500мм | 20. | 12*1890*7000мм |
| 4. | 15*1580*7000мм | 21. | 14*1730*6500мм |
| 5. | 16*1600*7100мм | 22. | 18*1800*7000мм |
| 6. | 17*1650*7500мм | 23. | 17*1600*6000мм |
| 7. | 18*1700*8000мм | 24. | 18*1750*6000мм |

- |                    |                     |
|--------------------|---------------------|
| 8. 19*1720*7200мм  | 25. 22*1830* 8000мм |
| 9. 20*1750*6000мм  | 26. 19*1760*7600мм  |
| 10. 25*1800*8000мм | 27. 21*1810*8000мм  |
| 11. 26*1830*7800мм | 28. 20*1830*7000мм  |
| 12. 15*1750*6500мм | 29. 21*1740*6500мм  |
| 13. 16*1700*8000мм | 30. 12*1830*8000мм  |
| 14. 17*1800*6000мм |                     |
| 15. 19*1890*8000мм |                     |
| 16. 23*1750*7100мм |                     |
| 17. 25*1650*6000мм |                     |

## Теория

1. Определяется вес готового листа

$$G_{\text{л}} = h * b * \ell * \gamma$$

где  $h$  - толщина листа

$\ell$  - длина листа

$\gamma$  - удельный вес

2. Определяется вес заготовки

$$G_z = k_{\phi} * k * G_{\text{л}}$$

где  $k_{\phi} = 1,25 \div 1,45$

$k$  - кратное листов

3. Выбираем ширину заготовки по практическим данным

4. Длина заготовки

$$L_0 = \frac{G_z}{F \gamma}$$

5. Ширина готового проката

$$b_p = b_n + 2\Delta b_{\text{обр}}$$

где  $2\Delta b_{\text{обр}}$  - ширина обреза на 2 стороны листа

6. Коэффициент вытяжки при разбивке ширины

$$\lambda_{\text{в}} = \frac{b_{\delta}}{b_0}$$

7. Высота раската при разбивке ширины

$$h_p = \frac{h_0}{\lambda_{\text{в}}}$$

8. Суммарное абсолютное обжатие при разбивке ширины

$$\Delta h_{\Sigma} = h_0 - h_p$$

9. Разбиваем обжатия по проходам

10. Общий коэффициент вытяжки при прокатке листов

$$\lambda_{\text{общ}} = \frac{h_p}{h_{\text{л}}}$$

11. Определяем число проходов (четное число)

$$n = \frac{l_g \lambda_{\text{ид}}}{l_g \lambda_{\text{н\delta}}}$$

12. Суммарное обжатие при прокатке раската вдоль

$$\Delta h_{\Sigma} = h_p - h_{\lambda}$$

13. Среднее обжатие за проход

$$\Delta h_{cp} = \frac{\Delta h_{\Sigma}}{h}$$

14. В последующем проходе сглаживание и улучшение качества относительное обжатие не должно превышать 3 – 10 %

$$\Delta h = 0,03 \div 0,1$$

15. Выбираем распределение обжатий в соответствии с практическими данными работы стана и составляем таблицу обжатий.

16. Высота раската по пропускам

$$h_n = h_{n-1} - \Delta h_n$$

17. Относительное обжатие по проходам:

$$\xi_{hn} = \frac{\Delta h_n}{h_{n-1}} \cdot 100\%$$

18. Коэффициент вытяжки по проходам

$$\lambda_n = \frac{h_{n-1}}{h_n}$$

19. Длина раската по пропускам:

- прокатка по ширине

$$\ell_n = \ell_0 \cdot \lambda_n$$

- прокатка вдоль

20. Распределяем числа пропусков по клетям.

В черновой клетке принимаем 70-85% суммарного обжатия (абсолютного) и в чистовой клетке 15 -30%

$$\Delta h_{\Sigma} = h_0 - h_{10}$$

21. Разбиваем количество проходов по клетям.

### Порядок проведения работы

1. Ознакомиться с технологической инструкцией
2. Определить вес и длину заготовки
3. Определить абсолютные обжатия по проходам
4. Заполняем таблицу обжатий и рассчитываем вытяжку по проходам
5. Защита практической работы

### Форма предоставления результата:

Работа выполняется в тетрадях для практических работ, сдается в конце занятия в форме выполненного упражнения

### Пример расчета для НШПС

#### Задание:

| Вариант | Стан | Исходный сляб | Толщина листа мм | Марка стали |
|---------|------|---------------|------------------|-------------|
| 1       | 2500 | 250*750*5000  | 2,0              | Ст1         |
| 2       | 2000 | 250*1000*5000 | 1,2              | Ст2         |
| 3       | 2500 | 250*1050*5000 | 3,0              | Ст3         |
| 4       | 2000 | 200*750*6000  | 4,0              | Ст4         |
| 5       | 2500 | 200*1000*6000 | 4,0              | Ст3Гпс      |
| 6       | 2000 | 250*2000*7000 | 3,0              | 08сп        |

|    |      |                |      |       |
|----|------|----------------|------|-------|
| 7  | 2500 | 250*1500*7000  | 1,2  | 10сп  |
| 8  | 2000 | 250*1500*3000  | 2,0  | 08пс  |
| 9  | 2500 | 250*1500*9000  | 5,0  | 20пс  |
| 10 | 2000 | 250*1500*10000 | 5,0  | Ст25  |
| 11 | 2500 | 200*2000*11000 | 6,0  | 08ю   |
| 12 | 2000 | 200*1500*10000 | 6,0  | 13гс  |
| 13 | 2500 | 200*1200*9000  | 7,0  | 22гю  |
| 14 | 2000 | 200*1000*11000 | 7,0  | 65Г   |
| 15 | 2500 | 250*2000*10000 | 8,0  | 30Г   |
| 16 | 2000 | 200*1200*10000 | 8,0  | 40Г   |
| 17 | 2500 | 250*1200*10000 | 9,0  | 15Г   |
| 18 | 2000 | 200*1400*11000 | 9,0  | 60Г   |
| 19 | 2500 | 200*1500*10000 | 10,0 | 50Г   |
| 20 | 2000 | 250*1500*11000 | 10,0 | 40х   |
| 21 | 2500 | 200*1800*10000 | 2,5  | 09Г2с |
| 22 | 2000 | 250*1800*11000 | 11,0 | 11юа  |
| 23 | 2500 | 200*2000*10000 | 1,8  | 08ПС  |
| 24 | 2000 | 200*1500*8000  | 12,0 | Ст5   |
| 25 | 2500 | 200*1000*5000  | 2,5  | Ст25  |
| 26 | 2000 | 250*1000*5000  | 13,0 | Ст1   |
| 27 | 2500 | 200*1200*6000  | 3,5  | Ст4   |
| 28 | 2000 | 250*1200*6000  | 14,0 | Ст3   |
| 29 | 2500 | 200*1700*7000  | 4,5  | 50Г   |
| 30 | 2000 | 250*1700*7000  | 2,5  | 08СП  |

### Порядок проведения работы

1. Ознакомиться с методическим пособием
2. Построить график обжатий в черновой группе
3. Рассчитать обжатия черновой группы клеток
4. Построить график обжатий чистовой группы и рассчитать обжатия
5. Оформить расчет в тетрадах для практических работ.

### Теоретический материал

По практическим данным в черновом окалиноломателе  $\xi=9,5\%$ , что дает обжатие:

$$\Delta h = \zeta_h h_0 / 100$$

Уширительная клеть

$$\eta = h_0 / h$$

Черновая группа клеток

Принимаем величины относительных высотных обжатий в первой клетке (28,5), а в последней (40%).

Первая черновая клеть (кварто).

Принимаем значение  $\xi=28,5\%$ , тогда

$$\Delta h = \zeta_h h_0 / 100$$

Толщина выходящего раската

$$h = h_0 - \Delta h$$

Зная крайние значения строим график



По значениям графика определяем

$$\Delta h = \zeta_h h_0 / 100$$

$$h = h_0 - \Delta h$$

Горизонтальный окалиноломатель. Принимаем в чистовом окалиноломателе  $\Delta h_1 = 0,5$  мм,

Чистовая группа клеток

Определим коэффициент высотной деформации общий и средний

$$\eta_{об} = h_1 / h_7$$

$$\eta_{ср} = \sqrt[7]{3,4}$$

Исходя из практических данных работы стана  $\xi h_1 = 40\%$ , что больше  $\xi h_{ср}$  в 2,34 раза, следовательно  $\xi h_7$  должно быть во столько раз меньше, т.е.

$$\xi h_7 = \xi h_{ср} / 2,34$$

Строим график чистовой группы стана и определяем обжатия по клетям.

### Пример расчета режима обжатий для станов холодной прокатки

Необходимо определить режим обжатий при прокатке тонколистовой стали толщиной 1,8 из подката толщиной 4 мм, ширина подката 300 мм без уширения, сталь 10пс.

Расчет произведем, исходя из равномерной загрузки электродвигателей стана, суммарная мощность которых составляет

$$N_1 + N_2 + N_3 + N_4 + N_{5i} = 10000 \text{ кВт}$$

Для прокатки указанного профиля имеется диаграмма удельного расхода энергии.

Пересечение каждой ординаты с кривой определяет точку на оси абсцисс, отвечающую толщине выходящей из клетки полосы:

$$H = 4 \text{ мм}; h_1 = 3,85 \text{ мм}; h_2 = 3,45 \text{ мм}; h_3 = 1,35 \text{ мм}; h_4 = 2,4 \text{ мм}; h_5 = 1,8 \text{ мм}.$$

Тогда обжатия по клетям определяются (мм):

$$\Delta h_n = H_0 - h_{n-1}$$

$$\Delta h_1 = 4 - 3,85 = 0,15 \text{ мм};$$

$$\Delta h_2 = 3,85 - 3,45 = 0,4 \text{ мм};$$

$$\Delta h_3 = 3,45 - 2,95 = 0,5 \text{ мм};$$

$$\Delta h_4 = 2,95 - 2,40 = 0,55 \text{ мм};$$

$$\Delta h_5 = 2,40 - 1,8 = 0,6 \text{ мм}.$$

Далее по формуле можно определить относительное обжатие.

$$E_h = \Delta h / H$$

$$E_{h1} = 0,15 / 4 \cdot 100\% = 3,75\%;$$

$$E_{h2} = 0,4 / 3,85 \cdot 100\% = 10,3\%;$$

$$E_{h3} = 0,5 / 3,45 \cdot 100\% = 14,5\%;$$

$$E_{h4} = 0,55 / 2,95 \cdot 100\% = 18,6\%;$$

$$E_{h5} = 0,6 / 2,4 \cdot 100\% = 25\%.$$

Суммарное относительное обжатие для каждой клетки

$$\xi_{\Sigma h} = (h_0 - h_n) / h_n \cdot 100 \%$$

$$\xi_{\Sigma h1} = 0,15 / 4 \cdot 100 = 3,75 \%$$

$$\xi_{\Sigma h2} = 0,4 / 4 \cdot 100 = 10 \%$$

$$\xi_{\Sigma h3} = 0,5/4 \cdot 100 = 12,5 \%$$

$$\xi_{\Sigma h4} = 0,55/4 \cdot 100 = 13,75 \%$$

$$\xi_{\Sigma h5} = 0,6/4 \cdot 100 = 15 \%$$

Значение пределов текучести с учетом влияния степени деформации находится по графику:

$$\sigma_{T1} = 48 \text{ кгс/мм}^2;$$

$$\sigma_{T2} = 52 \text{ кгс/мм}^2;$$

$$\sigma_{T3} = 58 \text{ кгс/мм}^2;$$

$$\sigma_{T4} = 60 \text{ кгс/мм}^2;$$

$$\sigma_{T5} = 67 \text{ кгс/мм}^2;$$

Рассчитываем  $\sigma$  для всех значений:

$$\sigma = (0,3 \div 0,5) \cdot \sigma_{T1}$$

$$\sigma_1 = 0,4 \cdot 48 = 19,2 \text{ кгс/мм}^2;$$

$$\sigma_2 = 0,4 \cdot 52 = 20,8 \text{ кгс/мм}^2;$$

$$\sigma_3 = 0,4 \cdot 58 = 23,2 \text{ кгс/мм}^2;$$

$$\sigma_4 = 0,4 \cdot 60 = 24 \text{ кгс/мм}^2;$$

$$\sigma_5 = 0,4 \cdot 67 = 26,8 \text{ кгс/мм}^2;$$

Расчет данных сводим в таблицу.

### Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с методическими указаниями
2. Построить диаграмму удельного расхода энергии
3. Рассчитать толщину полосы согласно построенной диаграмме
4. Определить режимы обжатий по клетям
5. Определить по графику предел текучести стали
6. Рассчитать натяжение полосы
7. Составить сводную таблицу.

### Форма предоставления результата

Работа выполняется в тетрадях для практических работ, сдается в конце занятия в форме выполненного упражнения

#### Критерии оценки:

##### Отметка "5"

Практическая работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающиеся работали полностью самостоятельно: подобрали необходимые для выполнения предлагаемых работ источники знаний, показали необходимые для проведения практических и самостоятельных работ теоретические знания, практические умения и навыки. Работа оформлена аккуратно, в оптимальной для фиксации результатов форме.

##### Отметка "4"

Практическая или самостоятельная работа выполнена студентами в полном объеме и самостоятельно. Допускается отклонение от необходимой последовательности выполнения, не влияющее на правильность конечного результата (перестановка пунктов типового плана, последовательность выполняемых заданий, ответы на вопросы). Используются указанные источники знаний. Работа показала знание основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы.

Допускаются неточности и небрежность в оформлении результатов работы.

##### Отметка "3"

Практическая работа выполнена и оформлена с помощью преподавателя. На выполнение работы затрачено много времени (дана возможность доделать работу дома). Студент показал знания теоретического материала, но испытывали затруднения при самостоятельной работе со статистическими материалами.

#### **Отметка "2"**

Выставляется в том случае, когда студент оказался не подготовленным к выполнению этой работы. Полученные результаты не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Обнаружено плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.

### **Практическая работа №11**

#### **Расчет часовой производительности станов горячей, холодной прокатки**

##### **Цель работы:**

- научиться определять часовую производительность станов

##### **Выполнив работу, Вы будете:**

Уметь:

- У.1.1.01 располагать оборудование в цехах обработки металлов давлением в соответствии с технологией производства;
- У.1.2.01 планировать грузопотоки в цехах обработки металлов давлением;
- У.1.3.01 использовать программное обеспечение для организации работы участков цеха;

##### **Материальное обеспечение:**

Теоретический материал, раздаточный материал, методическое пособие.

**Оборудование:** не используется

##### **Задание**

Рассчитать часовую производительность прокатного и сортопрокатного стана по заданному варианту

#### **Теоретический материал**

Производительность прокатного стана определяется количеством металла, прокатанного на стане в единицу времени (час, смену, сутки, месяц, год). Обычно производительность исчисляют по массе годного металла, полученного после отделки. В случае расчета производительности блюмингов, слябингов и толстолистовых станов последнюю определяют по всаду, т. е. по массе прокатных слитков. Однако количество прокатанного металла может исчисляться не только единицами массы, но и единицами длины и площади, что особенно важно при переходе на прокатку по минусовым допускам.

Основным показателем использования прокатного стана является производительность его в фактический час работы. Часовую производительность стана холодной прокатки определяют по следующей методике.

#### **Пример расчета**

Часовая производительность 5-и клетового стана 1200холодной прокатки полосы 2,2•730 из 3-х полосового полосного рулона 0,35•730, весом 14т, определяется по формуле:

$$A_{\text{ч}} = \frac{3600 \cdot G}{T_{\text{р}}} \quad \text{т/час}$$

Где:  $G$  - масса заготовки

$T_p$  - ритм прокатки

$$T = T_{\text{ц}} - T_{\text{п}}$$

$T_{\text{ц}}$  - цикл прокатки, т.е. продолжительность всех операций при прокатке одного рулона

$T_{\text{п}}$  - время перекрытия

$$T_{\text{ц}} = t_1 + t_2 + \dots + t_{10}$$

$t_1$  - установка рулона на разматыватель

$t_2$  - захват переднего конца отгибателем подача его в первую клеть

$t_3$  - пропуск переднего конца от первой клетки до моталки

$t_4$  - закрепление конца рулона в моталке

$t_5$  - ускорение двигателя стана от заправочной скорости до рабочей

$t_6$  - прокатка на установившейся скорости

$t_7$  - время замедления и ускорения при прокатке швов

$t_8$  - замедление двигателя стана

$t_9$  - прокатка заднего конца на заправочной скорости

$t_{10}$  - снятие рулона с барабана моталки

Продолжительность этих операций определяется либо только хронометражем, либо и хронометражем и расчетом. Принимаем по данным хронометражных наблюдений

$$t_1 = 45 \text{ с}$$

$$t_2 = 45 \text{ с}$$

$$t_{10} = 40 \text{ с}$$

Заправочные скорости определяют исходя из условий постоянства секундных объемов:

$$V'_1 h_1 = V'_2 h_2 = V'_3 h_3 = V'_4 h_4$$

$V'_1 V'_2 V'_3 V'_4$  - заправочные скорости после соответствующей клетки, м/с

$h_1 h_2 h_3 h_4$  - толщина полосы соответствующей клетки, мм

$$t_1 = 3,8 \quad t_2 = 3 \quad t_3 = 2,5 \quad t_4 = 2,2$$

Заправочная скорость прокатки в последней клетки 0,8 м/с

$$V'_3 = \frac{V'_4 h_4}{h_3} ;$$

Следовательно:

$$V'_3 = \frac{0,8 \cdot 2,2}{2,5} ;$$

$$V'_3 = 0,7 \text{ м/с}$$

$$V'_2 = \frac{V'_3 h_3}{h_2} ;$$

$$V_2' = \frac{0,8 \cdot 2,2}{3} ;$$

$$V_2' = 0,6_{\text{м/с}}$$

$$V_1' = \frac{V_4' h_4}{h_1} ;$$

$$V_1' = \frac{0,8 \cdot 2,2}{3,8} ;$$

$$V_3' = 0,5_{\text{м/с}}$$

Время пропуска переднего конца от первой клетки до моталки:

$$t_3 = \frac{L_1}{V_1'} + \frac{L_2}{V_2'} + \frac{L_3}{V_3'} + \frac{L_4}{V_4'}$$

$L_1 L_2 L_3$  - расстояние между клетями, равное 4,5м

$L_4$  - расстояние от последней клетки до моталки, равное 4м

$$t_3 = \frac{4,5}{0,5} + \frac{4,5}{0,6} + \frac{4,5}{0,7} + \frac{4,5}{0,8}$$

$$t_3 = 28,5_{\text{с}}$$

Время на закрепление конца рулона в моталке:

$$t_4 = \frac{\Pi D_6 \Pi}{V_4'}$$

$D_6$  - диаметр барабана

$\Pi$  - число оборотов, необходимых на закрепление рулона

$$t_4 = \frac{3,14 \cdot 0,8 \cdot 3}{0,8} ;$$

$$t_4 = 10_{\text{с}}$$

$t_5$  - время на ускорение двигателя четвертой клетки от заправочной до рабочей

$$t_5 = \frac{V_4 - V_4'}{a} ;$$

(33)

$$t_5 = \frac{20 - 0,8}{3} ;$$

$$t_5 = 7_{\text{с}}$$

$a$  - ускорение двигателя в четвертой клетки, равное 3 м/с

$t_8$  - время на замедление двигателя четвертой клетки от рабочей до заправочной

$$t_8 = \frac{V_4 - V'_4}{b};$$

$$t_8 = \frac{20 - 0,8}{2};$$

$$t_8 = 10_c$$

$b$  - замедление в четвертой клетке, равное 2 м/с

$t_9$  - время прокатки заднего конца полосы на заправочной скорости

$$t_9 = t_3 = 37_c$$

$t_7$  - время на замедление и ускорения при прокатке швов

$$t_7 = n \left( \frac{V_4 V''_4}{a} + \frac{V_4 V''_4}{b} \right);$$

$n$  - количество швов

$V''_4$  - скорость прокатки швов, равное 2,5 м/с

$$t_7 = 2 \left( \frac{20 - 2,5}{3} + \frac{20 - 2,5}{2} \right);$$

$$t_7 = 30_c$$

Длина полосы, прокатываемая на любой скорости:

$$L' = V'_4 (t_3 + t_4 + t_9) = 0,8(28,5 + 10 + 37) = 60,4_m$$

Длина полосы, прокатываемая при ускорении двигателя:

$$L_y = \frac{V_4 + V'_4}{2} t_5;$$

$$L_y = \frac{20 + 0,8}{2} \cdot 7;$$

$$L_y = 73_m$$

Длина полосы, прокатываемая при замедленном двигателе:

$$L_3 = \frac{V_4 + V'_4}{2} t_8;$$

$$L_3 = \frac{20 + 0,8}{2} \cdot 10;$$

$$L_3 = 104_m$$

Длина полосы при прокатке швов со скоростью прокатки швов:

$$L_{ш} = \frac{V_4 + V'_4}{2} t_7;$$

$$L_{ш} = \frac{20 + 0,8}{2} \cdot 30;$$

$$L_{ш} = 338_{м}$$

Длина полосы, прокатываемая на рабочей скорости:

$$L_p = L_n - (L' + L_y + L_3 + L_{ш});$$

$L_n$  -длина руна

$$L_1 = \frac{G}{j \cdot b \cdot h_4};$$

$$L_1 = \frac{14}{7,85 \cdot 0,730 \cdot 0,00022};$$

$$L=11666_{м}$$

$$L_p = 11666 - (60,4 + 73 + 104 + 338) = 11090;$$

$$t_6 = \frac{L_p}{V_4} = \frac{11090}{20} = 554$$

$t_6$  -время прокатки на рабочей скорости (установившейся)

$$T_{ц} = 45 + 28,5 + 10 + 7 + 554 + 40 + 10 + 28,5 = 723_{с}$$

$$T_n = 30_{с}$$

$T_n$  - время перекрытия

$$T = 723 - 30 = 693_{с}$$

$$A_q = \frac{3600 \cdot 14}{693};$$

$$A_q = 72_{т/ч}$$

### Порядок проведения работы

1. Ознакомиться с методическим пособием
2. Получить индивидуальное задание
3. Выполнить расчет
4. Оформить практическую работу в тетради

### Форма предоставления результата

Работа выполняется в тетрадях для практических работ, сдается в

#### Критерии оценки

##### Отметка "5"

Практическая работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающиеся работали полностью самостоятельно: подобрали необходимые для выполнения предлагаемых работ источники знаний, показали необходимые для проведения практических и самостоятельных работ теоретические знания, практические умения и навыки.

Работа оформлена аккуратно, в оптимальной для фиксации результатов форме.

##### Отметка "4"

Практическая или самостоятельная работа выполнена студентами в полном объеме и самостоятельно. Допускается отклонение от необходимой последовательности выполнения, не влияющее на правильность конечного результата (перестановка пунктов типового плана, последовательность выполняемых заданий, ответы на вопросы). Используются указанные

источники знаний. Работа показала знание основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы.

Допускаются неточности и небрежность в оформлении результатов работы.

#### **Отметка "3"**

Практическая работа выполнена и оформлена с помощью преподавателя. На выполнение работы затрачено много времени (дана возможность доделать работу дома). Студент показал знания теоретического материала, но испытывали затруднения при самостоятельной работе со статистическими материалами.

#### **Отметка "2"**

Выставляется в том случае, когда студент оказался не подготовленным к выполнению этой работы. Полученные результаты не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Обнаружено плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.

### **Практическая работа №12. Расчет средней производительности прокатных станов. Определение загрузки прокатного стана**

#### **Цель работы:**

обеспечить усвоение новых понятий «Пропускная способность»

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

Уметь:

- У.1.1.01 располагать оборудование в цехах обработки металлов давлением в соответствии с технологией производства;
- У.1.2.01 планировать грузопотоки в цехах обработки металлов давлением;
- У.1.3.01 использовать программное обеспечение для организации работы участков цеха;

#### **Материальное обеспечение:**

Теоретический материал, раздаточный материал, методическое пособие

**Оборудование:** не используется

#### **Задание**

Рассчитать среднюю производительности прокатных станов. Определить загрузку прокатного стана.

#### **Теоретический материал**

Производительность стана изменяется в зависимости от профиле-размеров проката, а также от марки стали. Большое влияние на производительность стана оказывает масса 1 м длины проката, так как при одной и той же производительности в метрах производительность в тоннах будет тем больше, чем больше масса 1 м.

Отдельно для каждого профилеразмера рассчитывают производительность стана применительно к условиям прокатки, конструкции и расположению клетей.

Зная долю каждого профиля в общем выпуске и производительность по каждому профилю, можно определить среднюю производительность, м/ч, по формуле

$$c_p = 100 / (a_t / A_t + a_{o_2} / L_2 + \dots + a_n / A)$$

Иногда возникает необходимость исчисления продукции в основном (условном или приведенном) профилеразмере. При помощи коэффициентов трудности производят пересчет всех



профилераз-меров на основной. Коэффициент трудности равен отношению часов производительности основного профилеразмера к часовой производительности заданного профилеразмера. В качестве основного профилеразмера, который принимают при определении коэффициентов трудности, обычно берут наиболее простой в технологическом отношении, при прокатке которого достигается наивысшая производительность стана, либо преобладающий по доле в сортаменте прокатного стана.

При известных значениях коэффициентов трудности расчет средней производительности можно провести следующим образом.

Так как  $A_1 = A J k_{1t}$ ,  $A_2 = A J k_2$ , ...,  $A_n = A J k_n$ , где  $A_a$  — производительность стана при прокатке основного профиля, т/ч;  $k_1, k_2, \dots, k_n$  — коэффициенты трудности, то средняя производительность будет равна

$$A_{cp} = \frac{A_1 + A_2 + \dots + A_n}{n}$$

К основным технико-экономическим показателям относятся:

ритм прокатки, производительность стана, расход металла.

Ритм (такт, цикл) прокатки — это время между одноименными моментами прокатки двух следующих друг за другом слитков (заготовок). Ритм прокатки можно определить по формуле:

$$T = \sum T_m + \sum T_p + \sum T_k = 11,8 + 5 * 5 + 7 * 4 = 64,8 \text{ с,}$$

где  $T_m$  — машинное время (собственно прокатки);  $T_p$  — время пауз между проходами,  $\approx 5$  с;

$T_k$  — время кантовки,  $\approx 7$  с.

Время прокатки в каждом проходе определяем по следующей формуле:

$$T_m = \frac{l_i}{v_i} = \frac{5,56}{3,47} = 1,60 \text{ с,}$$

где  $l_i$  — длина раската в каждом проходе,

$$l_i = l_{i-1} * \lambda = 4 * 1,39 = 5,56 \text{ м}$$

Для определения длины раската в первом проходе используем длину заготовки в размере 4 м. Скорость выхода металла из калибра в каждом проходе определяем как:

$$v_i = \pi * D_v * n_v / 60 = \pi * 662,84 * 100 / 60 = 3,47 \text{ м/с, где } n_v \text{ — частота вращения вала, } 100 \text{ об/мин.}$$

Технически возможную часовую производительность определяют по формуле:

$$A = 3600 * G / T = 3600 * 1,02 / 64,8 = 56,78 \text{ т/ч, } 35$$

где  $G$  — масса заготовки,

$$G = \rho * S_z * l_z = 7700 * 33182,27 * 4 = 1,02 \text{ т;}$$

$T$  — ритм прокатки, с.

Расход металла учитывают при помощи коэффициента выхода годного проката (0,75-0,95).

С учетом выхода годного и коэффициента использования стана фактическая часовая производительность будет равна:

$$Аф = А * Ки * Кг = 56,78 * 0,85 * 0,75 = 63.3 \text{ т/ч},$$

где Ки – коэффициент использования стана из практических данных принимают равным 0,85;

Кг – коэффициент выхода годного из практических данных принимают равным 0,75.

При определении годовой производительности используем годовой фонд времени работы стана, который равен числу часов в году за вычетом времени капитального и планово-предупредительных ремонтов, фиксируемых простоев стана и т.п.

Годовая производительность стана составляет:

$$Аг = Аф * тф = 63.3 * 6344 = 202236 \text{ т/г},$$

где Аф – фактическая часовая производительность;

тф – фактическое время работы стана.

### **Порядок проведения работы**

1. Ознакомиться с методическим пособием
2. Получить индивидуальное задание
3. Выполнить расчет
4. Оформить практическую работу в тетради

### **Форма предоставления результата**

Работа выполняется в тетрадях для практических работ, сдается в конце занятия в форме выполненного упражнения.

### **Критерии оценки**

#### **Отметка "5"**

Практическая работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающиеся работали полностью самостоятельно: подобрали необходимые для выполнения предлагаемых работ источники знаний, показали необходимые для проведения практических и самостоятельных работ теоретические знания, практические умения и навыки.

Работа оформлена аккуратно, в оптимальной для фиксации результатов форме.

#### **Отметка "4"**

Практическая или самостоятельная работа выполнена студентами в полном объеме и самостоятельно. Допускается отклонение от необходимой последовательности выполнения, не влияющее на правильность конечного результата (перестановка пунктов типового плана, последовательность выполняемых заданий, ответы на вопросы). Используются указанные источники знаний. Работа показала знание основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы.

Допускаются неточности и небрежность в оформлении результатов работы.

#### **Отметка "3"**

Практическая работа выполнена и оформлена с помощью преподавателя. На выполнение работы затрачено много времени (дана возможность доделать работу дома). Студент показал знания теоретического материала, но испытывали затруднения при самостоятельной работе со статистическими материалами.

#### **Отметка "2"**

Выставляется в том случае, когда студент оказался не подготовленным к выполнению этой работы. Полученные результаты не позволяют сделать правильных выводов и полностью

расходятся с поставленной целью. Обнаружено плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.

### **Практическая работа №14.**

#### **Проект организации строительства**

##### **Цель работы:**

обеспечить усвоение новых понятий: проект организации, организация строительства, сетевой график проектирования, общий план.

##### **Выполнив работу, Вы будете:**

Уметь:

У.1.1.01 располагать оборудование в цехах обработки металлов давлением в соответствии с технологией производства;

У.1.2.01 планировать грузопотоки в цехах обработки металлов давлением;

##### **Материальное обеспечение:**

Лекции, раздаточный материал, индивидуальные карточки.

**Оборудование:** не используется

##### **Задание**

Составить проект организации на строительство цеха

##### **Порядок проведения работы**

1. Ознакомиться с методическим пособием (раздается преподавателем на паре)
2. Получить индивидуальное задание
3. Составить план проекта
4. Оформить практическую работу в тетради
5. Ответить на контрольные вопросы

##### **Теоретический материал**

Проектирование представляет собой взаимоувязанный комплекс работ, в результате выполнения которого составляют техническую документацию для строительства или реконструкции зданий и сооружений. Проектирование — промежуточное звено между научными исследованиями и их внедрением в народном хозяйстве.

В проектировании принимают участие коллективы высококвалифицированных специалистов проектных, изыскательских и комплексных проектно-изыскательских организаций (институты, тресты и конструкторские бюро).

Основную часть проектных работ выполняет организация, называемая генеральным проектировщиком. Для выполнения отдельных частей проекта генеральный проектировщик привлекает на договорных началах специализированные проектные организации. По каждому проектируемому предприятию назначается ответственное лицо — главный архитектор или главный инженер проекта, который увязывает различные части проекта, отвечает за сроки его выпуска, качество, технический уровень, эффективность и соответствие нормам.

Проекты зданий предприятий общественного питания разрабатывают на основе утвержденных схем развития и размещения сети предприятий общественного питания на первую очередь строительства и на расчетный срок (20 лет). Схемы составляются головными проектными или научно-исследовательскими и проектными организациями, которые занимаются разработкой типовых проектов и проектов для экспериментального строительства, а также индивидуальных проектов крупных предприятий, методических и нормативных документов.

Проектирование нового строительства, реконструкции и технического перевооружения действующих предприятий осуществляют на основании решений, принятых в утвержденных технико-экономических обоснованиях (ТЭО) или технико-экономических расчетах (ТЭР) строительства.

Проектная документация — это система расчетов, чертежей и показателей, создающих модель будущего предприятия, обосновывающих технологическую и техническую возможность, а также экономическую целесообразность его строительства. Разработка проектной документации включает три этапа: предпроектный, проектный и послепроектный.

На предпроектном этапе проводят изыскания, которые условно можно подразделить на экономические и технические. На этом этапе должны быть изучены предполагаемый район строительства, его климатические и географические условия, наличие в нем предприятий общественного питания и пищевой промышленности, определены перспективные потребности населения в услугах общественного питания, источники снабжения сырьем, полуфабрикатами, готовой кулинарной и кондитерской продукцией, а также топливом, электроэнергией, водой и газом.

В технико-экономическом обосновании (расчетах) приводят сметную стоимость строительства и дают общую оценку экономической целесообразности и хозяйственной необходимости предприятия. Срок действия ТЭО (ТЭР) составляет два года, для крупных и сложных предприятий — три года.

По утвержденным технико-экономическим обоснованиям (расчетам) составляют задание на проектирование. Состав и его содержание регламентированы инструкцией о составе, порядке разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений (СНиП 1.02.01—85). В задании на проектирование содержатся следующие сведения: наименование предприятия, основание для проектирования, вид строительства (новое, реконструкция, расширение), его месторасположение; мощность предприятия (в случае проектирования по очередям — на полное развитие и на первую очередь строительства); режим работы предприятия, его намечаемая специализация, производственное и хозяйственное кооперирование, если такое будет иметь место; основные источники обеспечения предприятия сырьем, водой, теплом, газом, электроэнергией как в процессе эксплуатации, так и в период строительства; условия по очистке и сбросу сточных вод; требования к технологии и основным технологическим процессам и оборудованию; необходимость разработки автоматизированных систем управления производством; сроки строительства; размер капитальных вложений и основные технико-экономические показатели, которые должны быть достигнуты при проектировании; стадийность проектирования; наименование генеральной проектной и строительной организации генерального подрядчика.

### **Контрольные вопросы**

1. На основе каких решений и документов осуществляют проектирование нового строительства, реконструкцию и техническое перевооружение действующих предприятий?
2. Что представляет собой проектная документация?
3. Какие вопросы решают при проведении технико-экономического обоснования проекта?
4. Какие сведения приводят в задании на проектирование?
5. Каковы отличительные особенности проекта для типового, индивидуального и экспериментального строительства зданий?
6. В каких случаях разрабатывают проекты реконструкции и технического перевооружения предприятий?
7. Во сколько стадий осуществляют проектирование предприятий?
8. Из каких документов состоит проект?
9. Из каких разделов состоит пояснительная записка?
10. Что такое САПР в проектировании?
11. Перечислите функциональные группы помещений заготовочных предприятий.
12. Назовите функциональные группы помещений доготовочных предприятий.

### **Форма предоставления результата**

Работа выполняется в тетрадях для практических работ, сдается в конце занятия в форме выполненного упражнения.

### **Критерии оценки**

#### **Отметка "5"**

Практическая работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающиеся работали полностью самостоятельно: подобрали необходимые для выполнения предлагаемых работ источники знаний, показали необходимые для проведения практических и самостоятельных работ теоретические знания, практические умения и навыки.

Работа оформлена аккуратно, в оптимальной для фиксации результатов форме.

#### **Отметка "4"**

Практическая или самостоятельная работа выполнена студентами в полном объеме и самостоятельно. Допускается отклонение от необходимой последовательности выполнения, не влияющее на правильность конечного результата (перестановка пунктов типового плана, последовательность выполняемых заданий, ответы на вопросы). Используются указанные источники знаний. Работа показала знание основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы.

Допускаются неточности и небрежность в оформлении результатов работы.

#### **Отметка "3"**

Практическая работа выполнена и оформлена с помощью преподавателя. На выполнение работы затрачено много времени (дана возможность доделать работу дома). Студент показал знания теоретического материала, но испытывали затруднения при самостоятельной работе со статистическими материалами.

#### **Отметка "2"**

Выставляется в том случае, когда студент оказался не подготовленным к выполнению этой работы. Полученные результаты не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Обнаружено плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.

## **Практическая работа №15.**

### **Составление паспорта на готовую продукцию**

**Цель:** Научиться правильно, заполнять паспорт на готовую прокатную продукцию

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

Уметь:

- У.1.1.01 располагать оборудование в цехах обработки металлов давлением в соответствии с технологией производства;
- У.1.2.01 планировать грузопотоки в цехах обработки металлов давлением;
- У.1.3.01 использовать программное обеспечение для организации работы участков цеха;

#### **Материальное обеспечение:**

Теоретический материал, раздаточный материал, методическое пособие

**Оборудование:** не используется

#### **Теоретический материал**

Контроль качества занимает особое место в общей системе управления качеством на предприятии.

Контроль качества, осуществляемый соответствующими подразделениями предприятий, является первичным по отношению к контролю со стороны других субъектов управления качеством. Это обстоятельство свидетельствует о необходимости первоочередного совершенствования деятельности служб технического контроля на предприятиях.

В структуре служб контроля качества продукции многих предприятий в основном присутствуют подразделения, обеспечивающие технические и технологические аспекты контроля качества.

На предприятиях исполнителями контрольных операций являются отдел технического контроля (ОТК), представители главного технолога, энергетика, механика, а также производственные рабочие. Как правило, ОТК подчиняется директору предприятия и является независимым от других служб предприятия в вопросах определения качества готовой продукции. ОТК самостоятельно проводит приемку готовой продукции и приемно-сдаточные испытания. Операции ОТК являются неотъемлемой частью технологического процесса. Они разрабатываются отделом главного технолога, согласовываются с ОТК и фиксируются в технологических картах.

#### **Задачи ОТК:**

1. предотвращение выпуска продукции ненадлежащего качества (продукции, которая не соответствует установленным требованиям);
2. укрепление производственной дисциплины и повышение ответственности во всех звеньях производства за качество выпускаемой продукции.

ОТК проводит контроль качества выпускаемой продукции по следующим основным направлениям:

- а) контроль технической документации и технологических процессов,
- б) обеспечения надежности принимаемых изделий,
- в) рекламационная работа, применение средств измерений,
- г) соблюдение метрологических правил приёмки.

Для учета и устранения дефектов на предприятиях используются первичные учетные документы дефектов; сигнальный листок, а также карта дефекта.

Технический паспорт на изделия из металла представляет собой документ, который содержит информацию о свойствах продукции, значение ее основных характеристик и параметров, данные о сертификации и утилизации, а также удостоверяет гарантии производителя.

#### **Назначение**

Паспорт служит гарантией соответствия металлического изделия нормативным документам, а также рабочей документации, в соответствии с которой оно было выполнено.

#### **Содержание**

Форма технического паспорта на металлоконструкции, изготовленные из стали класса прочности не выше С440 и предназначенные для возведения зданий и сооружений, определяется согласно обязательному приложению В ГОСТ 23118.

#### **Документ о металлоизделии содержит следующую информацию:**

Сведения о производителе: наименование организации; адрес; документ, подтверждающий допуск к выполнению работ.

Кто является заказчиком. Номер заказа и договора на поставку.

Объект, для возведения которого произведены изделия.

Наименование прокатной продукции, количество единиц продукции каждого наименования.

Масса (в тоннах)

Даты начала и окончания изготовления

Нормативные документы, в соответствии с которыми изготовлена металлопродукция

Указание марок стали. Геометрических размеров.

Результаты испытаний

Приемочные акты: номера, даты оформления.

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Кто входит в структуру служб контроля качества на предприятии?

2. Назовите основные задачи ОТК?
3. По каким направлениям ОТК проводит контроль качества выпускаемой продукции?
4. Какие первичные документы используются для учета и устранения дефектов на предприятии?

#### **Форма предоставления результата**

Работа выполняется в тетрадях для практических работ, сдается в конце занятия в форме выполненного упражнения.

#### **Критерии оценки**

##### **Отметка "5"**

Практическая работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающиеся работали полностью самостоятельно: подобрали необходимые для выполнения предлагаемых работ источники знаний, показали необходимые для проведения практических и самостоятельных работ теоретические знания, практические умения и навыки.

Работа оформлена аккуратно, в оптимальной для фиксации результатов форме.

##### **Отметка "4"**

Практическая или самостоятельная работа выполнена студентами в полном объеме и самостоятельно. Допускается отклонение от необходимой последовательности выполнения, не влияющее на правильность конечного результата (перестановка пунктов типового плана, последовательность выполняемых заданий, ответы на вопросы). Использованы указанные источники знаний. Работа показала знание основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы.

Допускаются неточности и небрежность в оформлении результатов работы.

##### **Отметка "3"**

Практическая работа выполнена и оформлена с помощью преподавателя. На выполнение работы затрачено много времени (дана возможность доделать работу дома). Студент показал знания теоретического материала, но испытывали затруднения при самостоятельной работе со статистическими материалами.

##### **Отметка "2"**

Выставляется в том случае, когда студент оказался не подготовленным к выполнению этой работы. Полученные результаты не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Обнаружено плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.

### **Практическая работа №16. Работа с нормативной документацией**

#### **Цель:**

- изучение существующих показателей качества продукции, и освоение методики выявления единичных показателей качества, предусмотренных нормативными документами.

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

Уметь:

- У.1.1.01 располагать оборудование в цехах обработки металлов давлением в соответствии с технологией производства;
- У.1.2.01 планировать грузопотоки в цехах обработки металлов давлением;
- У.1.3.01 использовать программное обеспечение для организации работы участков цеха;

#### **Материальное обеспечение:**

Теоретический материал, раздаточный материал, методическое пособие

**Оборудование:** не используется

## **Порядок проведения работы**

1. Ознакомьтесь с методическими указаниями к практической работе.

2. Повторите материал, изученный на лекционном занятии.

3. Подберите техническую документацию, стандарты и пр. нормативные документы, содержащие требования к продукции, с использованием информационно-справочных систем.

4. По вариантам выбрать ГОСТ и составить паспорт на готовую продукцию

1. **ГОСТ 103-76.** Полоса стальная горячекатаная (сортамент).
2. **ГОСТ 10884-94.** Сталь арматурная термомеханически упрочненная для железобетонных конструкций (технические условия).
3. **ГОСТ 1133-71.** Сталь кованная круглая и квадратная (сортамент).
4. **ГОСТ 11474-76.** Профили стальные гнутые (технические условия).
5. **ГОСТ 19425-74.** Балки двутавровые и швеллеры стальные специальные (сортамент).
6. **ГОСТ 2590-88.** Прокат стальной горячекатаный круглый (сортамент).
7. **ГОСТ 2591-88.** Прокат стальной горячекатаный квадратный (сортамент).
8. **ГОСТ 26020-83.** Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок (сортамент).
9. **ГОСТ 2879-88.** Прокат стальной горячекатаный шестигранный (сортамент).
10. **ГОСТ 30136-95.** Катанка из углеродистой стали обыкновенного качества (технические условия).
11. **ГОСТ 380-94.** Сталь углеродистая обыкновенного качества (марки).
12. **ГОСТ 5267.1-90.** Швеллеры (сортамент).
13. **ГОСТ 535-2005.** Прокат сортовой и фасонный из стали углеродистой обыкновенного качества (общие технические условия).
14. **ГОСТ 5781-82.** Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций (технические условия).
15. **ГОСТ 7511-73.** Профили стальные для оконных и фонарных переплетов и оконных панелей промышленных зданий.
16. **ГОСТ 8239-89.** Двутавры стальные горячекатаные (сортамент).
17. **ГОСТ 8240-97.** Швеллеры стальные горячекатаные (сортамент).
18. **ГОСТ 8278-83.** Швеллеры стальные гнутые равнополочные (сортамент).
19. **ГОСТ 8281-80.** Швеллеры стальные гнутые неравнополочные (сортамент).
20. **ГОСТ 8509-93.** Уголки стальные горячекатаные равнополочные (сортамент).
21. **ГОСТ 8510-86.** Уголки стальные горячекатаные неравнополочные (сортамент).
22. **ГОСТ Р 52544-2006.** Прокат арматурный свариваемый.

## **Форма предоставления результата**

Работа выполняется в тетрадях для практических работ, сдается в конце занятия в форме выполненного упражнения.

## **Критерии оценки**

### **Отметка "5"**

Практическая работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающиеся работали полностью самостоятельно: подобрали необходимые для выполнения предлагаемых работ источники знаний, показали необходимые для проведения практических и самостоятельных работ теоретические знания, практические умения и навыки.



Работа оформлена аккуратно, в оптимальной для фиксации результатов форме.

**Отметка "4"**

Практическая или самостоятельная работа выполнена студентами в полном объеме и самостоятельно. Допускается отклонение от необходимой последовательности выполнения, не влияющее на правильность конечного результата (перестановка пунктов типового плана, последовательность выполняемых заданий, ответы на вопросы). Используются указанные источники знаний. Работа показала знание основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы.

Допускаются неточности и небрежность в оформлении результатов работы.

**Отметка "3"**

Практическая работа выполнена и оформлена с помощью преподавателя. На выполнение работы затрачено много времени (дана возможность доделать работу дома). Студент показал знания теоретического материала, но испытывали затруднения при самостоятельной работе со статистическими материалами.

**Отметка "2"**

Выставляется в том случае, когда студент оказался не подготовленным к выполнению этой работы. Полученные результаты не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Обнаружено плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.