**Методические указания**

**по выполнению дипломного проекта**

**для специальности**

**«Обработка металлов давлением»**

**для студентов очной и заочной формы обучения**

**Курлова Ирина Михайловна**

**Преподаватель высшей категории**

**Макушина Ольга Ивановна**

**Преподаватель первой категории**

**Государственное автономное профессиональное**

**образовательное учреждение**

**Челябинской области «Политехнический колледж»**

**(ГАПОУ ЧО «Политехнический колледж»)**

 Методические указания по выполнению выпускной квалификационной работы (дипломного проекта) для студентов ГАПОУ ЧО «Политехнический колледж», завершающих освоение образовательной программы среднего профессионального образования (программы подготовки специалистов среднего звена), по специальности 22.02.05 (150412) «Обработка металлов давлением»/ Авторы – составители: И. М. Курлова, О. И. Макушина. – Магнитогорск: ГАПОУ ЧО «Политехнический колледж», 2017. – 56 с.

Данное пособие предназначено для студентов ГАПОУ ЧО «Политехнический колледж», завершающих освоение образовательной программы среднего профессионального образования (программы подготовки специалистов среднего звена), по специальности 22.02.05 (150412) «Обработка металлов давлением», содержит методические указания к выполнению выпускных квалификационных работ (дипломных проектов) и соответствует основным положениям ФГОС, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 24 ноября 2009 года, №656.

Содержание

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | Общие положения | 4 |
| 2 | Структура и содержание дипломного проекта | 6 |
| 3 | Оформление пояснительной записки | 13 |
| 3.1 | Требования к оформлению титульного листа | 14 |
| 3.2 | Требования к оформлению основного текста пояснительной записки | 15 |
| 3.3 | Требования к оформлению иллюстраций | 19 |
| 3.4 | Требования к оформлению таблиц | 20 |
| 3.5 | Требования к оформлению спецификации | 21 |
| 3.6 | Требования к оформлению формул | 27 |
| 3.7 | Требования к оформлению использованных источников информации | 23 |
| 4 | Оформление графической части дипломного проекта  | 24 |
| 5 | Защита дипломного проекта | 25 |
| 6 | Список источников информации, для оформления дипломного проекта | 26 |
| 8 | Приложения  | 27 |
|  | Приложение А – Образец титульного листа дипломного проекта |  |
|  | Приложение Б – Образец задания на дипломирование |  |
|  | Приложение В – Рамка для листа Содержание |  |
|  | Приложение Г– Оформление списка используемых источников |  |
|  | Приложение Д – Требования к докладу |  |
|  | Приложение Е – Рекомендации по составлению презентации |  |
|  | Приложение Ж – Требования к оформлению презентации |  |
|  | Приложение З – Пример расчета обжатий и напряженийПриложение И - Пример расчета экономической эффективности  |  |

 1 Общие положения

Формой государственной итоговой аттестации по специальности «Обработка металлов давлением» является защита выпускной квалификационной работы (дипломного проекта).

Процесс подготовки и выполнения дипломного проекта - дипломное проектирование – проводится на последнем курсе обучения. Дипломное проектирование является заключительным этапом обучения студентов и имеет своей целью:

- применение теоретических и практических знаний по специальности при решении конкретных научных, технических, экономических и производственных задач;

- определение подготовленности студентов к самостоятельной профессиональной деятельности в условиях современного производства и его модернизации.

К выбору темы дипломного проекта необходимо подойти очень серьезно. Тема дипломного проекта должна быть актуальной, соответствовать современному состоянию и перспективам развития науки и техники, учитывать нужды производства, соответствовать профилю специальности.

Темы дипломных проектов для студентов специальности «Обработка металлов давлением» рассматриваются на заседании предметно - цикловой комиссии и утверждаются заместителем директора колледжа по учебной работе в соответствии с программой государственной итоговой аттестации по специальности «Обработка металлов давлением».

Студент имеет право предложить для дипломного проектирования свою тему с обоснованием целесообразности ее разработки.

 Темы выпускных квалификационных работ разработаны с учетом содержания одного или нескольких профессиональных модуля специальности: ПМ.01 Планирование и организация работы цеха обработки металлов давлением, ПМ.02 Оборудование цеха обработки металлов давлением, наладка и контроль за его работой, ПМ.03 Подготовка и ведение технологического процесса обработки металлов давлением.

В соответствии с выбранной темой дипломного проекта руководитель дипломного проекта выдает студенту задание на дипломный проект, с указанием сроков начала и окончания дипломного проектирования и содержанием выпускной квалификационной работой. Выполненный проект вместе с отзывом, рецензией представляется в Государственную экзаменационную комиссию (ГЭК) в день защиты проекта.

Дипломный проект оформляется в виде чертежей (не менее двух) и пояснительной записки. Проект выполняется на основе материала, собранного в период прохождения преддипломной практики с использованием технической документации по соответствующему производству, а также с использованием литературных источников по специальности «Обработка металлов давлением» (учебников, учебных пособий, монографий, периодической литературы, журналов, нормативной литературы) и должен иметь разделы с технико-экономическим обоснованием принятых решений, а также раздел, посвященный вопросам промышленной безопасности, которую должны соблюдать работники на том объекте, проект которого выполняется. К дипломному проекту могут прилагаться расчетно-графические, программные продукты, рабочие макеты и другой материал, разработанный студентом. Пояснительная записка к дипломному проекту должна в краткой и четкой форме раскрывать творческий замысел проекта, принятые методы расчета и сами расчеты, их анализ и выводы по ним, технико-экономическое сравнение существующего и предлагаемого вариантов и при необходимости сопровождаться иллюстрациями, графиками, эскизами, диаграммами, схемами.

Основными функциями руководителя дипломного проекта являются:

- разработка индивидуального задания студенту;

-консультирование по вопросам содержания и последовательности выполнения работы;

- оказание помощи студенту в подборе необходимой литературы;

- контроль хода и качества выполнения работы;

- подготовка письменного отзыва на дипломный проект.

В процессе работы над дипломным проектом студент обязан регулярно посещать консультации руководителя проекта, в соответствии с графиком индивидуальных консультаций.

По отдельным разделам проекта (графическая часть, организационно-экономическая часть проекта) могут назначаться консультанты. За принятые в дипломном проекте решения и за правильность всех данных отвечает студент - автор дипломного проекта и руководитель дипломного проекта.

Законченный дипломный проект, подписанный студентом и консультантами, представляется руководителю проекта. После просмотра и одобрения дипломного проекта руководитель подписывает его и составляет письменный отзыв.

Законченный и прошедший предварительную защиту дипломный проект, направляется руководителем на рецензию. Рецензент утверждается директором колледжа из числа опытных специалистов производства, проектных и научных учреждений. В качестве рецензентов могут привлекаться преподаватели других учебных заведений.

После предварительной защиты заместитель директора по учебной работе на основании пояснительной записки, отзыва руководителя проекта и рецензии решаетвопрос о допуске студента к основной защите.

Продолжительность защиты одного дипломного проекта, как правило, не должна превышать 45 минут. Для сообщения содержания дипломного проекта студенту представляется не более 10 - 15 минут.

 2 Структура и содержание дипломного проекта

 При выполнении дипломного проекта на основе ПМ.01, ПМ.02, ПМ.03 студентом демонстрируется сформированность общих и профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС, приведенных в таблице 1 и 2.

Таблица 1 – Общие компетенции, демонстрируемые при выполнении

 дипломного проекта

|  |  |
| --- | --- |
| ОК 1. | Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес |
| ОК 2. | Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество. |
| ОК 3. | Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность |
| ОК 4 | Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития |
| ОК 5 | Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности |
| ОК 6. | Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями. |
| ОК 7 | Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий |
| ОК 8 | Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации |
| ОК 9. | Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности |

Таблица 2 – Профессиональные компетенции, демонстрируемые при

 выполнении дипломного проекта

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Примерные темы дипломного проекта | Проверяемые компетенции |
| 1 | Оптимизация технологическогопроцесса: - распределения олова по поверхности белой жести;- технологии волочения высокопрочной арматурной проволоки;- подготовки поверхности металла к волочению проволоки на прямоточном волочильном стане;- волочения углеродистой проволоки и прутков для армирования железобетона;- технологического процесса дрессировки дрессировочного стана 2500;-свивки канатов на канатовьющей машине | **ПМ.01 Планирование и организация работы цеха обработки металлов давлением**ПК 1.1.Планировать производство и организацию технологического процесса в цехе обработки металлов давлениемПК 1.2. Планировать грузопотоки продукции по участкам цехаПК 1.6. Рассчитывать и анализировать показатели эффективности работы участка **ПМ.02 Оборудование цеха обработки металлов давлением**ПК 2.1.Выбирать соответствующее оборудование, оснастку и средства механизации для ведения технологического процессаПК 2.3. Производить настройку и профилактику технологического оборудованияПК 2.4. Выбирать производственные мощности и топливно – энергетические ресурсы для ведения технологического процесса**ПМ.03 Подготовка и ведение технологического процесса обработки металлов давлением**ПК 3.1 Проверять правильность назначения технологического режима обработки металлов давлениемПК 3.4. Рассчитывать показатели и коэффициенты деформации обработки металлов давлением**ПМ.04 Контроль за соблюдением технологии производства и качеством выпускаемой продукции**ПК 4.1. Выбирать методы контроля, аппаратуру и приборы для контроля качества продукцииПК 4.3. Оценивать качество выпускаемой продукции**ПМ.05Обеспечение экологической и промышленной безопасности**ПК 5.1. Организовывать и проводить мероприятия по защите работников от негативного воздействия производственной средыПК 5.2. Проводить анализ травмоопасных и вредных факторов на участках цехов обработки металлов давлениемПК 5.3. Создавать условия для безопасной работыПК 5.4. Оценивать последствия технологических чрезвычайных ситуаций и стихийных явлений на безопасность работающих |
| 2 | Совершенствование технологическогопроцесса:- термообработки и выбор оптимальных режимов рекристаллизационного отжига металла;- механизмов участка загрузки волочильного стана;- патентирования катанки на установке «FiB»;- термообработки проволоки и прутков и повышение их качества;-технологического процесса оцинкования листа с целью повышения качества на АНГЦ;- волочения низкоуглеродистой проволоки;- рекристаллизационного отжига холоднокатаной полосы;-технологического процесса волочения низкоуглеродистой проволоки | **ПМ.01 Планирование и организация работы цеха обработки металлов давлением**ПК 1.1.Планировать производство и организацию технологического процесса в цехе обработки металлов давлениемПК 1.2. Планировать грузопотоки продукции по участкам цехаПК 1.6. Рассчитывать и анализировать показатели эффективности работы участка ПК 2.1.Выбирать соответствующее оборудование, оснастку и средства механизации для ведения технологического процессаПК 2.3. Производить настройку и профилактику технологического оборудования**ПМ.02 Оборудование цеха обработки металлов давлением**ПК 2.4. Выбирать производственные мощности и топливно – энергетические ресурсы для ведения технологического процесса**ПМ.03 Подготовка и ведение технологического процесса обработки металлов давлением**ПК 3.1 Проверять правильность назначения технологического режима обработки металлов давлениемПК 3.4. Рассчитывать показатели и коэффициенты деформации обработки металлов давлением**ПМ.04 Контроль за соблюдением технологии производства и качеством выпускаемой продукции**ПК 4.1. Выбирать методы контроля, аппаратуру и приборы для контроля качества продукцииПК 4.3. Оценивать качество выпускаемой продукции**ПМ.05Обеспечение экологической и промышленной безопасности**ПК 5.1. Организовывать и проводить мероприятия по защите работников от негативного воздействия производственной средыПК 5.2. Проводить анализ травмоопасных и вредных факторов на участках цехов обработки металлов давлениемПК 5.3. Создавать условия для безопасной работыПК 5.4. Оценивать последствия технологических чрезвычайных ситуаций и стихийных явлений на безопасность работающих |
| 3 | Модернизация: - оборудования участка дрессировки дрессировочного стана 2500;- механизма подъема кран - балки Q – 10 т термического отделения инструментального цеха;- транспортирующего оборудования дрессировочного стана;-оборудования участка намотки волочильного стана | **ПМ.01 Планирование и организация работы цеха обработки металлов давлением**ПК 1.2. Планировать грузопотоки продукции по участкам цехаПК 1.6. Рассчитывать и анализировать показатели эффективности работы участка **ПМ.02 Оборудование цеха обработки металлов давлением**ПК 2.1. Выбирать соответствующее оборудование, оснастку и средства механизации для ведения технологического процессаПК 2.2. Проверять исправность и оформлять техническую документацию на технологическое оборудованиеПК 2.4. Выбирать производственные мощности и топливно – энергетические ресурсы для ведения технологического процессаПК 2. 5. Эксплуатировать технологическое оборудование в плановом и аварийном режимахПК 2.6. Производить расчеты энергосиловых параметровоборудования**ПМ.03 Подготовка и ведение технологического процесса обработки металлов давлением**ПК 3.1. Проверять правильность назначения технологического режима обработки металлов давлением**ПМ.04 Контроль за соблюдением технологии производства и качеством выпускаемой продукции**ПК 4.1. Выбирать методы контроля, аппаратуру и приборы для контроля качества продукцииПК 4.3. Оценивать качество выпускаемой продукции**ПМ.05Обеспечение экологической и промышленной безопасности**ПК 5.1. Организовывать и проводить мероприятия по защите работников от негативного воздействия производственной средыПК 5.2. Проводить анализ травмоопасных и вредных факторов на участках цехов обработки металлов давлениемПК 5.3. Создавать условия для безопасной работыПК 5.4. Оценивать последствия технологических чрезвычайных ситуаций и стихийных явлений на безопасность работающих |

 Пояснительная записка выполняется на 60 – 65 листах, в том числе:

- введение: 1 - 2 листа;

- теоретическая часть: 15 - 20 листов;

- практическая (проектная) часть: 15 - 20 листов;

- организационно-экономическая часть: 6 – 7 листов;

- экологическая и промышленная безопасность: 6 - 7 листов;

- заключение: 1 - 2 листа;

- список использованных источников: 1 - 2 листа;

- приложения.

*Введение*  должно содержать оценку современного состояния уровня прокатного производства рассматриваемого объекта, основания и исходные данные для разработки темы.

Во введении должны быть показаны актуальность и новизна темы, обоснован выбор темы дипломного проекта, определяемый её ак­туальностью, ставится цель, которая разбивается на взаимосвязанный комплекс задач, под­лежащих решению для раскрытия темы, определяется практическая значимость.

*1Теоретическая часть* проекта включает в себя описание существующего технологического процесса, его анализ, обоснование выбора существующего оборудования и (или) параметров технологического процесса. Кроме того, в этой части дипломного проекта необходимо привести комплекс альтернативное проектное решение технического характера.

Теоретическая часть должна включать в себя следующие разделы:

*1.1 Краткая характеристика технологического процесса и механического оборудования участка (цеха)*

На основании технических инструкций, технической литературы приводится описание назначения и общей структуры цеха, из каких участков он состоит и для чего они нужны. Описывается технологический процесс с момента поступления заготовки в цех и до получения готовой продукции, с описанием всех технологических операций и указанием оборудования и его характеристик. Раздел сопровождается схемой технологического процесса или картой потока производства, выполненных на отдельном листе, с описанием позиций, представленных на схеме.

*1.2 Требования к подкату*

Требования к подкату (заготовке) должны быть изложены в соответствии Технологическими инструкциями по данному производству, а именно:

-требования к профилеразмерам заготовки (геометрические параметры);

-требования к качеству поверхности;

-параметры шероховатости;

-загрязненность поверхности;

-требования ГОСТ 19904 – 2012 и (или) условиям на данный сортамент к размерам и предельным отклонениям толщины и ширины подката

-наличие маркировки.

*1.3 Сортамент продукции*

При рассмотрении этого вопроса необходимо указать основные требования к выпускаемой продукции:

-качество продукции должно соответствовать условиям заказа и требованиям действующих НД на поставку готовой металлопродукции;

-требования к геометрическим параметрам готовой продукции;

-требования к массе готовой продукции;

-требования к отклонениям от геометрических параметров;

-требования к механическим свойствам;

-требования к упаковке, маркировке, складированию и отгрузке готовой продукции.

*1.4 Виды и методы контроля качества продукции*

Контроль качества продукции должен производиться в соответствии с нормативно - технической документацией и действующей технологической инструкцией (по производствам) и в соответствии со схемой контроля качества продукции. При описании видов и методов контроля необходимо представить:

-схемы вырезки образцов для испытаний;

-контроль механических свойств проката, осуществляемый лабораторией физико-механических и металлографических испытаний;

-визуальный осмотр качества поверхности каждой партии, но не реже чем через каждые два часа непрерывной работы.

*1.5 Назначение, устройство и работа машины (агрегата).*

При рассмотрении данного вопроса необходимо описать, для каких видов работ используется данная машина, ее место в технологическом процессе производства прокатной продукции. Описать устройство узлов и механизмов машины, сопровождая описание схемами и рисунками.

При описании принципа работы машины необходимо ссылаться на представленные схемы. Указать основные технические параметры и механические характеристики машины.

*1.6 Анализ существующих конструкций машин (агрегатов)*

При анализе машин следует рассмотреть 2 – 3 конструкции.

Анализируя существующие конструкции, следует кратко описать устройство машины и принцип работы, дать техническую характеристику и проанализировать достоинства и недостатки каждой конструкции с учетом производительности, надежности и ремонтопригодности

*1.7 Недостатки в конструкции и работе исходной машины и мероприятия*

 *по модернизации (совершенствованию)*

Рассмотреть, исходя из условий эксплуатации, недостатки машины в целом или узлов, входящих в ее состав, выявленные в последнее время (анализ недостатков можно провести с использованием записей в агрегатном журнале). Указать, как эти недостатки влияют на производительность машины, качество выпускаемой продукции.

Предложить способы устранения недостатков, выполнив модернизацию узлов машины (замена на подобные более эффективные, замена материала для изготовления деталей, применение современных способов упрочняющих обработок…).

При невозможности провести модернизацию элементов машины, предложить подобную конструкцию, более современную и высокопроизводительную, с учетом возможности производственных площадей. Привести необходимые иллюстрации, эскизы и схемы.

Структура и теоретического раздела зависят от специфики производства и темы дипломного проекта.

При этом студент не ограни­чивается констатацией фактов, а выявляет тенденции развития предприятия (организации), вскрывает недостатки и их причины, намечает пути их возможного устранения. Завершается первый раздел основной части дипломного проекта выводами.

*2 Практическая (проектная) часть дипломного проекта*

Вторая часть дипломного проекта является практической (проектной), её структура и содержание зависят от темы дипломного проекта, которая в общем случае может содержать:

*2.1 Выбор исходных данных и силовой схемы для расчета машины*

При выборе исходных данных и силовой схемы необходимо руководствоваться НТД, технической характеристикой машины. Исходные данные могут быть оформлены в виде таблицы, с указанием параметра, буквенного обозначения параметра, единицы измерения и значения. Затем приводится силовая расчетная схема с указанием всех нагрузок и моментов, действующих в данном узле.

*2.2 Расчет мощности машины и выбор элементов привода*

Расчет (пример расчета – приложение И) производится по существующим методикам, изучаемым ранее на уроках теоретического обучения и практических занятиях; студент может предложить свою методику расчета, обосновав ее выбор.

Выбор элементов привода производится по полученным данным. При необходимости сравниваются с допустимыми и, приводится обоснованный вывод по выбору элементов привода.

Кроме выполнения расчетов по выбору мощности, раздел может содержать выполнение расчетов производительности машины (агрегата) или комплекса машин. Завершается вторая часть дипломного проекта выводами.

*3 Организационно – экономическая часть*

Содержание организационно - экономической части может отличаться в зависимости от задания на дипломное проектирование. Организационно – экономическая часть должна отражать экономическое обоснование предлагаемых мероприятий. Организационно - экономическая часть должна содержать вопросы, связанные с организацией производства, например на участке транспортировки: расчет списочной численности рабочих на участке, расчет планового среднемесячного фонда заработной платы. Организационно – экономическая часть также может содержать расчет необходимых технико-экономических показателей решений, проведенных в практическом разделе проекта: рассчитаны капитальные вложения на модернизируемое оборудование, амортизационные отчисления и отчисления на текущий ремонт выбранного оборудования, суммарные годовые эксплуатационные расходы на срок окупаемости оборудования.

Степень детализации расчетов (приложение К) зависит от темы дипломного проекта. Расчеты должны производиться по действующим методикам, которые согласовываются с консультантом по организационно – экономической части..

*4 Охрана труда и промышленная безопасность*

 В части «Экологическая и промышленная безопасность» излагаются практические вопросы, где должны быть осве­щены:

характеристика проектируемого объекта и технологического процесса с точки зрения по­тенциальных опасностей и вредностей;

 мероприятия по технике безопасности;

 противопожарные мероприятия;

 мероприятия по экологии и охране окружающей среды, если условия производства связаны с её загрязнени­ем.

При разработке проекта модернизации (реконструкции, оптимизации) проводится сопоставление условий труда до и после модернизации (реконструкции, оптимизации).

Обязательной для основной части дипломного проекта является логическая связь меж­ду разделами и последовательное развитие основной идеи темы на протяжении всей работы.

*Заключение*

 В заключении последовательно излагаются теоретические и практические выводы и предложения, к которым пришёл студент в результате исследования.

 Выводы должны быть краткими и чёткими, отражать степень раскрытия темы, достижения цели и поставленных задач, давать полное представление о содержании, практической значимости и обоснованно­сти темы проекта.

*Список используемых источников*

В списке должна быть приведена только проработанная студентом литература, относящаяся к рассматриваемым в проекте вопросам.

Студент должен пользоваться не только учебной, но и периодической, технической, патентной и реферативной литературой, электронными информационно – справочными системами, а также материалами, полученными при прохождении производственной практики на ОАО «ММК» и ОАО «ММК – МЕТИЗ».

Пример оформления используемых источников приведен в приложении Д.

В тесте пояснительной записки номер литературного источника дают в квадратных скобках.

*Приложения*

 В приложения следует вносить вспомогательный материал, который не может быть включён в основную часть дипломного проекта в связи с его ограниченным объёмом. К вспомогательным материалам может относится: история вопроса, промежуточные расчёты, таблицы вспомогательных цифровых данных, инструкции, методики, иллюстрации и т.д.

 3 Оформление пояснительной записки

 3.1 Требования к оформлению титульного листа

 Титульный лист является первым листом документа.

Титульный лист выполняется на листах формата А 4 размером 210x297 мм (Приложение А).

Заполнение титульного листа рекомендуется следующее:

полное наименование учебного заведения, специальности;

допуск к защите, должность, фамилия и инициалы допускающего;

наименование документа (прописными буквами);

тема дипломного проекта (прописными буквами);

фамилии и инициалы руководителя, консультантов и исполнителя, их подписи и даты.

Задание для дипломного проекта выдается на соответствующем бланке (Приложение Б) и включает в себя:

название темы;

дата выдачи проекта;

срок сдачи проекта;

перечень вопросов, подлежащих разработке;

перечень графической части.

Требования к оформлению структурного элемента дипломного проекта «Содержание» в пояснительной записке

В пояснительной записке дипломного проекта «Содержание» размещают после листа задания. Содержание включается в общее количество листов пояснительной записки.

Первой страницей пояснительной записки является титульный лист. Титульный лист не нумеруется. Нуме­рация страниц пояснительной записки должна быть сквозной. Номер страницы проставляется арабски­ми цифрами в правом углу основной надписи. На титульных листах и на странице, где по­мещено задание, номер страницы не проставляется.

В пояснительной записке по порядку идут титульный лист, лист задания, содержание, поэтому на первой странице содер­жания ставят порядковый номер 3, после этого идет сквозная нумерация страниц до оконча­ния текстового документа, включая и список литературы. Приложения не нумеруются.

Слово «Содержание» записывают в виде заголовка (симметрично тексту) с прописной буквы. Наименования, включенные в содержание, записывают строчными буквами, начиная с прописной буквы и абзацного отступа.

На листе «Содержание» и на последующих листах пояснительной записки в штампе основная надпись оформляется в виде условного обозначения.

Например: ДП.150412.15.09 ПЗ

ДП – дипломный проект;

150412 – шифр специальности «Обработка металлов давлением»;

16 – год защиты дипломного проекта, т.е. от 2016 года записываются последние две цифры;

09 – поименный номер студента по списку в журнале группы на 1 сентября текущего учебного года;

ПЗ – пояснительная записка

 3.2 Требования к оформлению основного текста пояснительной записки

 Текстовые документы могут выполняться одним из следующих способов:

 рукописным - чертежным шрифтом по ГОСТ 2.304 с высотой букв и цифр не менее 2,5 мм на одной стороне листа чернилами (тушью, пастой) черного цвета;

печатным - при этом следует выполнять требования (ГОСТ 2.004). Шрифт Times New Roman размер шрифта (кегль) - 14, межстрочный интервал - 1,5. Формулы и условные знаки допускается вписывать от руки.

Распечатки должны соответствовать формату документа, в который они вкладывают­ся.

Текстовые документы выполняются на листах белой бумаги размером 210x297 мм (формат А4). Рабочее поле каждого листа ограничивается рамкой: с левой стороны листа 30 мм (для брошюровки), от остальных сторон - 10 мм (Приложения Г, Д, Е1, Е2).

Расстояние от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней рамки формата должно быть не менее 10 мм.

Абзацный отступ должен равняться пяти - шести буквам.

Расстояние между заголовком и текстом 2-3 интервала или 15 мм при рукописном ис­полнении.

Опечатки, описки и графические неточности, обнаруженные в процессе выполнения документа, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесе­нием на том же месте исправленного текста черными чернилами, пастой или тушью руко­писным способом.

Повреждения листов текстовых документов, помарки и следы не полностью удален­ного прежнего текста (графики) не допускаются.

На листе, где указывается структурный элемент дипломного проекта «Содержание», в нижней части листа выполняется основная надпись для первых листов текстовых докумен­тов (штамп) по ГОСТ 2.104-68 с размерами 40x185мм.

Текст пояснительной записки при необходимости разделяют на разделы и подразде­лы. Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всей пояснительной записки, обо­значенные арабскими цифрами без точки. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела.

Номера подразделов состоят из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится. Подразделы, как и разделы, могут со­стоять из одного или нескольких пунктов.

Например:

*1 Теоретическая часть*

*1.1 Краткая характеристика технологического процесса и механического*

 *оборудования стана 2500 ЛПЦ – 5 ОАО «ММК»*

Наименования разделов и подразделов должны быть краткими. Наименования разде­лов записывают в виде заголовков с красной строки прописными строчными буквами, кроме первой прописной.

Наименования подразделов записывают в виде заголовка строчными буквами, кроме первой прописной.

Переносы слов в заголовках не допускаются. Точку в конце заголовка не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Каждый раздел пояснительной записки рекомендуется начинать с нового листа (стра­ницы). Текст пояснительной записки должен излагаться кратко, технически и стилистически грамотно. Применяемые термины и обозначения должны быть едиными во всем документе и соответствовать установленным стандартам или общепринятым требованиям.

Условные буквенные обозначения математических, физических и других величин, ус­ловные графические обозначения, а также сокращения слов в тексте и подписях под рисун­ками должны соответствовать государственным стандартам.

Изложение текста должно идти от первого лица множественного числа *("принимаем", "определяем"*). Может быть использована безличная форма глагола *("принимается", "определяется"*) и т.п.

При изложении обязательных требований в тексте должны применяться слова *"должен", "следует", "необходимо", "требуется, чтобы", "разрешается только", "не допускается", "запрещается", "не следует"*.

При изложении других положений следует применять слова *-"могут быть", "как правило", "при необходимости", "может быть", "в случае"* и т.д. При этом допускается использовать повествовательную форму изложения текста документа, например *"применяют", "указывают"* и т.п.

В тексте не допускается:

- применять обороты разговорной речи, техницизмы, профессионализмы;

- применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;

- применять произвольные словообразования;

- применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии, соответствующими государственными стандартами, а также в данном документе;

- сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц физических величин в таблицах, и в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы и рисунки.

В тексте, за исключением формул, таблиц и рисунков, не допускается:

- применять математический знак минус (-) перед отрицательными значениями величин (следует писать слово "минус");

- применять знак "Ø" для обозначения диаметра (следует писать слово *"диаметр"*). При указании размера или предельных отклонений диаметра на чертежах, помещенных в тексте документа, перед размерным числом следует писать знак "о";

- применять без числовых значений математические знаки, например > (больше), < (меньше), = (равно), № (номер), % (процент) и пр.;

- применять индексы стандартов, технических условий и других документов без регистрационного номера.

Если в тексте приводятся поясняющие надписи, наносимые непосредственно на изготовляемое изделие (например: таблички к элементам управления и т.п.), их выделяют шрифтом (без кавычек), например ВКЛ., ОТКЛ., или кавычками - если надпись состоит из цифр и (или) знаков.

Наименования команд, режимов, сигналов и т.п. в тексте следует выделять кавычками, например, *"Сигнал +27 включено"*.

Единица физической величины одного и того же параметра в пределах одного документа должна быть постоянной.

Если в тексте приводится ряд числовых значений, выраженных в одной и той же единице физической величины, то ее указывают только после последнего числового значения, например *1,50; 1,75; 2,00 м.*

Если в тексте приводят диапазон числовых значений физической величины в одной и той же единице измерения, то обозначение единицы физической величины указывается после последнего числового значения диапазона.

Примеры:  *От 1 до 5 мм; От 10 до 100 кг; От плюс 10 до минус 40°С.*

Недопустимо отделять единицу физической величины от числового значения (переносить их на разные строки или страницы), кроме единиц физических величин, помещаемых в таблицах, выполненных машинописным способом.

Приводя наибольшие или наименьшие значения величин, следует применять словосочетание "*должно быть не более (не менее)".*

Приводя допустимые значения отклонений от указанных норм, требований, следует применять словосочетание *"не должно быть более (менее)".*

Например: *массовая доля углекислого натрия в технической кальцинированной соде должна быть не менее 99,4 %.*

Числовые значения величин в тексте следует указывать со степенью точности, которая необходима для обеспечения требуемых свойств изделия.

Округление числовых значений величин до первого, второго, третьего и т.д. десятичного знака для различных типоразмеров, марок и т.п. изделий одного наименования должно быть одинаковым.

Например: *если градация толщины стальной горячекатаной ленты 0,25 мм, то весь ряд толщин ленты должен быть указан с таким же количеством десятичных знаков, например 1,50; 1,75; 2,00.*

 3.3 Требования к оформлению иллюстраций

В качестве иллюстраций в пояснительной записке могут быть использованы графики и рисунки, выполненные тушью или пастой (черной), фотоснимки с натуры, иллюстрации, полученные с помощью множительной техники.

Все иллюстрации, если их в пояснительной записке более одной, нумеруют сквозной нумерацией *(рисунок 1)* или в пределах раздела арабскими цифрами. Например, номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой, например: *рисунок 1.1.*

Ссылку в тексте на рисунок дают в конце предложения в скобках: *(рисунок 1.1)*. Иллюстрации могут иметь наименование и поясняющие данные (подрисуночный текст).

При ссылках на иллюстрации следует писать *"в соответствии с рисунком 1"* при сквозной нумерации, *"в соответствии с рисунком 1.1"* при нумерации в пределах раздела.

Слово *"Рисунок"* и его наименование помещают после пояснительных данных (после подрисуночного текста) и записывают следующим образом:

*Рисунок 1.1 – Схема…*



1 – подающие ролики; 2 – проводки; 3 – направляющие ролики с упором; 4 – шарнирные пневматические цилиндры; 5 – рычажная следящая система; 6 – формирующие приводные ролики; 7 – приводной центральный барабан моталки; 8 – проводки скольжения; 9 – тележка с гидроцилиндром; 4 – станина; 11 – направляющие планки для выдвижения моталки; 12 – фундаментная плитовина

Рисунок 2 – Четырёхроликовая барабанная моталка горячей полосы

 широкополосового стана 2000 ГП: а – начало сматывания;

 б – конец сматывания

 3.4 Требования к оформлению таблиц

 Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким.

 Над таблицей, слева помещают заголовок, который пишут строчными буквами (кроме первой прописной) с порядковым номером таблицы. Таблицы, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой. Ссылки на таблицы в тексте пишут так: *(см. таблицу. 1.1)* или *"приведенные в таблице. 1.2."*

Заголовок таблицы записывается так:

Таблица 4 – Исходные данные для расчета моталки

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы, а подзаголовки граф - со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят. Заголовки и подзаголовки граф указывают в единственном числе. Таблицы слева, справа и снизу ограничивают линиями. Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается. Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм.

Таблицу, в зависимости от ее размера, помещают под текстом, в котором впервые дана ссылка на нее, или на следующей странице, а при необходимости, в приложении к документу. Допускается помещать таблицу вдоль длинной стороны листа документа. Если строки или графы таблицы выходят за формат страницы, ее делят на части, помещая одну часть под другой или рядом, при этом в каждой части таблицы повторяют ее головку и боковик.

При делении таблицы на части допускается ее головку или боковик заменять соответственно номером граф и строк. При этом нумеруют арабскими цифрами графы и (или) строки первой части таблицы. Слово "Таблица" указывают один раз слева над первой частью таблицы, над другими частями пишут слова "Продолжение таблицы" с указанием номера (обозначения) таблицы.

Если рисунки и таблицы располагаются на отдельных листах, их необходимо включать в общую нумерацию.

3.5 Требования к оформлению спецификации

Спецификации составляют на отдельных листах формата А4 по формам, соответствующим ГОСТ 2.108. Порядок составления разделов и заполнения граф спецификаций изложен в соответствующих ГОСТах и учебниках по черчению.

3.6 Требования к оформлению формул

В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими государственными стандартами. Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, если они не пояснены ранее в тексте, должны быть приведены непосредственно под формулой.

Пояснения каждого символа следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова *"где"* без двоеточия после него.

Пример. *Плотность каждого образца вычисляют по формуле*

 *ρ =* $\frac{m}{V}$*; [6] (2.1)*

где *m* - масса образца, кг;

 *V* -объем образца, м3

Впервые встречающиеся символы должны быть приведены с пояснениями непосредственно под формулой и ее решением. В таком случае после размерности ставится запятая. Значение каждого символа дают с новой строки в той последовательности, в какой они приведены в формуле.

Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, разделяют запятой. Переносить формулы на следующую строку допускается только на знаках выполняемых операций, причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке умножения применяют знак *"*х*".*

Применение машинописных и рукописных символов в одной формуле не допускается.

В формулах следует применять единые обозначения. Все формулы, если их в документе более одной, нумеруют арабскими цифрами в пределах раздела.

Номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой. Номер указывают в круглых скобках на уровне формулы с правой стороны листа, на расстоянии не менее *3* мм до рамки.

Ссылки в тексте на номер формулы дают в скобках, например*: в формуле (2.1),* а ссылка на литературу – в квадратных скобках.

Для написания формулы между строками текста оставляют не менее 16 мм чертежным шрифтом № 3,5.

Формулы располагают по центру листа, симметрично тексту. Порядок написания формулы и ее решения следующий: пишут символами формулу, после нее - знак равенства, затем подставляют числовые значения величин, входящих в формулу, после чего снова ставят знак равенства, а затем результат вычислений и размерность в сокращенном варианте.

Если формула и подставленные в нее числовые выражения не помещаются на одной строке, то запись можно переносить на другую строку, применив для этого математические правила и знаки переноса.

Если для выведения формулы необходимо вывести одну или несколько промежуточных формул, то указанная формула по отношению к промежуточной будет основной. В таком случае непосредственно после основной формулы числовые значения не пишут, так как их надо получить, а сразу приступают к расшифровке. Раскрыв содержание формулы, пишут следующее: *"Полученные числовые значения подставляем в формулу* (в скобках указывают номер формулы) *и получаем результат".*

3.7 Требования к оформлению списка используемых

 источников информации

В конце текстового документа приводится список используемых источников инфор­мации (документальных, библиографических, электронных), расположенные в алфавитном порядке согласно фамилиям авторов. Данные по используемым Интернет-ресурсам вносятся в конец списка источников.

В текстовом документе необходимо делать ссылки на источники информации. Если, исполнитель документа ссылается на ранее полученные исходящие или расчетные данные, имеющиеся выше в пояснительной записке, то ссылки выполняются в круглых скобках, на­пример: (рисунок 1), (таблица 12) и т.д.

В том случае, когда исполнитель ссылается на список используемых источников, ссылки должны заключаться в прямые скобки. При этом указывается порядковый номер документа в списке.

Список используемых источников информации и приложения к дипломному проекту необходимо включать в сквозную нумерацию.

 4 Оформление графической части дипломного проекта

Графическая часть дипломного проекта, в зависимости от сложности и объема, вы­полняется на листах чертежной бумаги формата А1 (594x841 мм), А2 (420x594 мм), АЗ (297x420 мм) тушью (черной) или карандашом.

Все чертежи графической части должны выполняться при строгом соблюдении требо­ваний стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), стандартов дру­гих нормативных документов. Если в работах необходимо выполнить различные схемы, то каждый вид и тип схем выполняется согласно установленным, для них, ГОСТам.

Распределение графической части по листам, компоновка листов, а также выбор мас­штаба согласуется с руководителем дипломного проекта и консультантом.

К графической части относятся планы цехов и участков с установкой технологического, транспортного, энергетического и другого вспомогательного оборудования и связанных с ним коммуникаций, сооружений, устройств; поперечные и продольные разрезы цехов, отделений и участков. Эти планы содержат:

размещение (компоновку) технологического оборудования и его привязку к энергоносителям;

размещение подъемно – транспортного оборудования и коммуникаций;

указание мест сечений, по которым выполнены поперечные и продольные разрезы.

Чертеж общего вида должен содержать:

виды и сечения изделия, надписи и текстовую часть, необходимые для понимания его конструктивного устройства, взаимодействия составных частей и принципа работы;

наименование и обозначение (позиции) составных частей изделия;

размеры и другие наносимые на изображение данные;

технические характеристики изделия.

Наименования и обозначения составных частей изделия указывают на полках линий – выносок и в виде спецификации на поле чертежа или в приложении в пояснительной записке.

Сборочный чертеж должен содержать:

изображение сборочной единицы, дающей представлении о расположении и взаимной связи её ставных частей и обеспечивающее возможность осуществления сборки и контроля качества сборочной единицы; размеры, предельные отклонения и другие параметры и требования, которые должны быть выполнены и проконтролированы в соответствии с данным сборочным чертежом; номера позиций составных частей, входящих в изделие, на основании которых составляется спецификация; габаритные размеры изделия.

5 Защита дипломного проекта

Защита дипломного проекта происходит на открытом заседании Государственной экзаменационной комиссии (ГЭК). На защиту отводится 10 - 15 минут, включая доклад студента (5-7 минут).

Содержание доклада должно быть раскрыто в следующих пунктах:

- тема дипломного проекта;

- цель и задачи дипломного проекта;

-краткое описание основных этапов выполнения теоретической и практической части дипломного проекта и выводы по ним;

-вопросы промышленной безопасности: опасные и вредные производственные факторы, влияющие на работников конкретного производственного участка, цеха, а также мероприятия по безопасному ведению работ в электроустановках;

- организационно-экономический раздел: результаты экономических расчетов и выводы;

- заключение - краткий итог всей работы.

1. Список источников информации, для оформления дипломного проекта

1.Боголюбов, С.К. Черчение: учебник для средних специальных учебных заведений, 2-е изд. / С.К. Боголюбов. - М. : Машиностроение, 2009. - 253 с.

2.ГОСТ 2.105-95 Группа Т52. Межгосударственный стандарт. ЕСКД. Общие требова­ния к текстовым документам.

3.Жолобов, А.А. и др. Экономика и организация машиностроительного производства. Дипломное проектирование [Текст] / А.А. Жолобов, А.Г. Барановский, В.Г. Высоц­кий. - Минск, Издательство Гривцова, 2011. — 328 с.

4.Куликов, В.П. Дипломное проектирование. Правила написания и оформления : учебное пособие [Текст] / В.П.Куликов. - М. : Форум, 2008. - 160 с. : ил. - (Профессио­нальное образование).

5.Молоканова, Н.П. Курсовое и дипломное проектирование [Текст] - М.: Форум, 2011. - 88 с. - (Профессиональное образование).

6.Пантюхин, П.Я. Компьютерная графика/ П.Я. Пантюхин, А.В. Быков, А.В.Репинская.- В 2 частях. Часть I : Учебное пособие. - М. : ИД «Форум»: ИНФРА-М, 2010. - 88 с.: ил.

7.Ротобыльская, Л.А. Как провести итоговую аттестацию по государственным стандар­там НПО.М.: ИЦ НОУ ИСОМ / Л.А. Ротобыльская // Журнал «Профессиональное образование», Приложение к журналу «Директорский клуб». - №6. - 2004. - 48 с.

7.Технология машиностроения. Курсовое и дипломное проектирование [Текст] / Под ред. М.Пашкевича. - Минск: Издательство Гривцова, 2010. - 400 с.

8.Тригубкин, В.А. Техническая эксплуатация станков с ЧПУ и робототехнических ком­плексов. Курсовое и дипломное проектирование [Текст] / В.А. Тригубкин. - Минск: Беларусь, 2010. - 184с.

9.Чекмарёв, А. Инженерная графика. Машиностроительное черчение [Текст] / А. Чекмарев.- М.: ИНФРА-М, 2010.-396 с.

10.Шашкова, Ю.Н. В помощь выпускнику. Требования к докладу и презентации / Ю.Н. Шашкова. - Магнитогорск. : БММЦ, ГОУ СПО (ССУЗ)

Приложение А

Образец титульного листа дипломного проекта

государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Челябинской области «Политехнический колледж»

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|

|  |  |
| --- | --- |
| Работа допущена к защите «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_201\_\_г. |  |
| Заместитель директора по учебной работе \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_О.В. Разина *( подпись)* | Специальность 150412 Обработка металлов давлением |

 **ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА****Дипломный проект****МОДЕРНИЗАЦИЯ РОЛЬГАНГА ОКАЛИНОЛОМАТЕЛЯ СТАНА 5000 ПТЛ ОАО «ММК»**Пояснительная записка ДП.150412.17.08. ПЗ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Студент группы  | ОМ9–13-1 |  | Д. А. Иванов |
|  |  | *(подпись)* |  |
| Руководитель дипломного проекта |  |  |
|  | *(подпись)* |  |
| Консультант по экономической части |  |  |
|  | *(подпись)* |  |
| Консультант по графической части |  |  |
| Магнитогорск, 2017 | *(подпись)* |  |

  |

Приложение Б

|  |  |
| --- | --- |
| РАССМОТРЕНОна заседании предметной (цикловой) комиссии Технологии материаловРуководитель ПЦК\_\_\_\_\_\_\_\_ Протокол №  | УТВЕРЖДАЮ Заместитель директора по учебной работеГАПОУ ЧО «Политехнический колледж» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_О.В. Разина  |

**ЗАДАНИЕ**

**на дипломный проект**

**Студенту группы** ОМ9 – 13 – 1 Биишеву Ильнуру Раифовичу

**Специальность** 150412 Обработка металлов давлением

**Тема** Модернизация механизма передвижения тележки мостового крана участка отгрузки

 ЛПЦ – 11 ОАО «ММК»

(утверждена приказом по колледжу от 20.03.2017 г. №155)

**Срок представления дипломного проекта к защите** «15» июня 2017 г.

**Исходные данные:**

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование | Параметр |
| Мостовой кран  | № 24 |
| Грузоподъемность | Q - 50 тонн |
| Скорость перемещения тележки | VТ = 20 м/мин |
| Режим работы  | средний |
| Годовой выпуск продукции  | Q1 - 880000 тонн |
| Коэффициент изменения выпуска продукции  | α = 1,2% |
| Масса привода механизма передвижения тележки | m = 12 тонн |
| Тип привода  | групповой |

**Перечень вопросов, подлежащих разработке**

 Введение. Актуальность, цель, задачи и практическая значимость дипломного проекта

1 Теоретическая часть

1.1 Краткий анализ технологического процесса и механического оборудования участка

 отгрузки ЛПЦ – 11 ОАО «ММК»

1.2 Сортамент продукции ЛПЦ – 11 ОАО «ММК»

1.3 Назначение, устройство и работа мостового крана участка отгрузки ЛПЦ – 11

 ОАО «ММК»

1.4 Назначение, устройство и работа механизма передвижения крановой тележки участка

 отгрузки ЛПЦ – 11 ОАО «ММК»

1.5 Анализ существующих конструкций механизмов передвижения крановых тележек

1.6 Недостатки в конструкции и работе механизма передвижения тележки

 и мероприятия по модернизации

2 Практическая часть

2.1 Выбор технических параметров для расчета привода механизма передвижения тележки

2.2 Расчет мощности привода механизма передвижения тележки

2.3 Расчет основных деталей привода на прочность

2.4 Правила технической эксплуатации мостового крана

2.5 Смазывание механизма передвижения тележки крана

3. Организационно-экономическая часть

3.1 Расчет сметы капитальных затрат на модернизацию механизма передвижения тележки

3.2 Расчет экономической эффективности модернизации механизма передвижения

 тележки

4. Охрана труда и промышленная безопасность

4.1 Экологическая безопасность в ЛПЦ – 11 ОАО «ММК»

4.2 Охрана труда и промышленная безопасность в ЛПЦ – 11 ОАО «ММК»

 Заключение

**Список рекомендуемых источников**

1. ТИ-101-П-ХЛ11-38-2015 Упаковка, складирование и отгрузка холоднокатаного металла

 из ЛПЦ – 11. Технологическая инструкция

2. Гулидов, И. Н. Эксплуатация механического и транспортного оборудования прокатных цехов [Текст] /И. Н. Гулидов. - М. Металлургия, 2012.- 274 с.

3. Колотов, Ю. А. Новые технологии и оборудование обработки металлов давлением. Текст] /Ю. А. Колотов. М.: Palmarium Academic Publishing. 2012. – 152 с.

4. Богорад, А. А., Загузин, А. Т Грузоподъемные краны. [Текст] /А. А. Богорад. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 2013. – 271 с.

5. Гудков, Ю. И., Полосин, М. Д. Устройство и эксплуатация грузоподъемных кранов. Учебное пособие. [Текст] / Ю И Гудков, М. Д. Полосин. – 2-е изд., М.: Академия, 2013. – 400 с.

6.ПБ 10 – 382 – 00 Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. [Текст] / М.:РОСГОРТЕХНАДЗОР РОССИИ, 2014. – 160 с.

7. Коновалов, Ю. В. Справочник прокатчика. Справочное издание в 2-х книгах. Книга 2. Производство холоднокатаных листов и полос [Текст] / Ю. В. Коновалов. - М.: «Теплотехник», 2012. – 580 с.

8. Жиркин, Ю. В. Надежность, эксплуатация и ремонт металлургических машин: Учебное пособие [Текст] /Ю. В. Жиркин. - М.: «Теплотехник», 2013. - 336 с.

9. Жиркин, Ю. В., Мироненков, Е. И. Системы смазывания металлургических машин: учеб. пособие. 2-е изд. [Текст] / Ю. В. Жиркин, Е. И. Мироненков. Магнитогорск: Издательство Магнитогорск, гос. техн. ун-та им. Г. И. Носова, 2013. - 96 с.

10. Миронов, М. Г., Загородников, С. В. Экономика отрасли [Текст]/ М. Г. Миронов, С. В. Загородников М.: ФОРУМ:ИНФРА-М, 2013.-320 с.

11.Денисенко, Г. Ф., Губонина, З. И. Охрана окружающей среды в черной металлургии [Текст]/ Г. Ф. Денисенко, З. И. Губонина. М.: Металлургия, 2012. – 120 с.

12.Сулейманов, М. Г. Производственная безопасность металлургических объектов. [Текст]/ М. Г. Сулейманов. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г. И. Носова» - ОАО «ММК», 2015.-427 с.

**Графическая часть**

*Лист 1.* Тележка крана. Общий вид (формат А1).

*Лист 2.* Механизм передвижения. Схема (формат А2).

**Консультанты по дипломному проекту:**

 по экономической части Курлова И. М..

 по графической части Курлова И. М..

Дата выдачи задания: «07» апреля 2017г.

Руководитель дипломного проекта \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Задание принял к исполнению студент \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Приложение В

Содержание

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Введение. Актуальность, цель, задачи и практическая значимость |  |
|  | дипломного проекта………………………………………………………… | 5 |
| 1 | Теоретическая часть…………………………………………………………. | 5 |
|  | 1.1 | Краткий анализ………………………………………………………… | 5 |
|  | 1.2 |  | 5 |
|  | 1.3 |  | 5 |
|  | 1.4 |  | 5 |
|  |  |  | 5 |
| 2 | Практическая часть…………………………………………………………. | 5 |
|  | 2.1 |  | 5 |
|  | 2.2 |  | 5 |
|  | 2.3 |  | 5 |
|  |  |  | 5 |
| 3 | Организационно – экономическая часть…………………………………… | 5 |
|  | 3.1 |  | 5 |
|  | 3.2 |  | 5 |
| 4 | Охрана труда и промышленная безопасность…………………………… | 5 |
|  | 4.1 |  | 5 |
|  | 4.2 |  | 5 |
|  | Заключение………………………………………………………………….. | 5 |
|  | Использованные источники…………………………………………………… | 5 |
|  | Приложение А – Схема технологического процесса производства |  |
|  | Приложение Б – Марочный сортамент стана |  |
|  | Приложение В – Годовой график ремонтов |  |
|  | Приложение Г – Смета капитальных затрат |  |
|  | Приложение Д - Спецификация |  |
|  |  |  |

Приложение Г

Оформление списка используемой литературы

Сведения об источниках следует располагать в порядке появления ссылок на них в тексте пояснительной записки, нумеровать их арабскими цифрами. Сведения об источниках следует проводить в соответствии с ГОСТ 7.1 – 84 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления».

*Сведения о книгах*

При количестве авторов до трех сведения должны включать:

порядковый номер источника;

фамилии и инициалы авторов (автора);

название книги;

после точки и тире – место издания;

после двоеточия – издательство;

после - год издания;

после точки и тире – количество страниц (допускается не указывать).

*Пример*

Целиков А. И., Машины и агрегаты металлургических заводов. Т.3. Машины и агрегаты для производства и отделки проката: Учеб. Для ВУЗов. – М.: Металлургия, 1998. – 680 с.

При количестве авторов более трех сведения о книгах дают в такой последовательности:

название книги;

затем после косой черты – инициалы и фамилии первых трех авторов;

после точки и тире – место издания;

после двоеточия – издательство;

после запятой – год издания;

после точки и тире – количество страниц (допускается не указывать).

*Пример:*

Основы функционирования гидравлических систем прокатного оборудования: Учеб. Пособие / В. В. Точилкин, А. М. Филатов, С. А. Иванов и др. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г. И. Носова», 2009.

*Сведения о статье из периодического издания*

При количестве авторов до трех сведения должны включать:

фамилии и инициалы авторов;

заглавие статьи;

после двух косых черт – название журнала или сборника с указанием серии, если таковая имеется;

после точки и тире – год выпуска;

после точки и тире – номер журнала;

после точки и тире – интервал страниц.

*Пример:*

Задорожный В. Д., Иванов С. А., Чиченев Н. А. Унификация транспортных рольгангов прокатных цехов // Производство проката. – 2008 – «10. – с. 35-37.

При количестве авторов более трех сведения должны включать:

заглавие статьи;

после косой черты – инициалы и фамилии первых трех авторов;

после двух косых черт – название журнала или сборника;

после точки и тире – год издания;

после точки и тире – номер журнала;

после точки и тире – интервал страниц.

*Пример:*

Исследование и расчет геометрических параметров при прокатке заготовок с непрерывно возрастающими обжатиями /С. С. Пилипенко, А. П. Потапенков, Ю. Г. Серебрянников и др. //Черные металлы. – 2009. №4 – с. 7-11.

*Примечание.* Допускается не указывать заглавие статьи, если указаны станицы, на которых она опубликована, или не указывать страницы, на которых она опубликована. Если указано ее заглавие.

*Сведения о статье из сборника (книге)*

При количестве авторов менее трех сведения должны включать:

Фамилии и инициалы авторов;

заглавие статьи;

после двух косых черт – заглавие книги;

после точки и тире – место издания;

после двоеточия – издательство;

после запятой – год издания;

после точки и тире – интервал станиц.

*Пример:*

Манаков а. А., Горбатюк с. М. вакуумная система прокатного стана // Металлургические машины и оборудование: Сб. науч. тр. МИСиС. – М.: Изд. Дом МИС и С, 2009. – с.31 -37.

При количестве авторов более трех сведения должны включать:

заглавие статьи;

после двух косых черт – заглавие книги;

после косой черты – инициалы и фамилии трех авторов;

после точки и тире – место издания;

после двоеточия – издательство;

после запятой – год издания;

после точки и тире – интервал станиц.

*Пример:*

Метод контроля за параметрами металлургических машин// Повышение эксплуатационной надежности деталей и технологического инструмента металлургических машин / А. С. Петров, С. А. Иванов. А. Б. Катрич и др. – М.: Металлургия, 1999. – с.102 – 107.

*Сведения об изобретениях*

При ссылке на авторское свидетельство (А. с.) или патент (Пат.) последовательно указывают:

номер авторского свидетельства или патента;

название государства, присвоившего номер;

название изобретения;

после косой черты – инициалы и фамилии первых трех авторов;

после двух косых черт – название бюллетеня или сборника изобретений;

после точки и тире – год издания;

после точки и тире – количество страниц (допускается не указывать).

*Примеры:*

Пат.2286228. РФ. Способ восстановления рабочей поверхности прокатных валков /А. Г. Радюк, А. Е. Титлянов. Д. А. Гончаренко //.Бюл. «Изобретения. Полезные модели» - 2005. 230.

А.с. 1490467, СССР, G 01 В 7/00, 1985. Устройство для измерения перемещений / В. М. Сотников, Н. А. Чиченев, Ю. Л. Зарапин и др. // Открытия. Изобретения. – 1989. - №24.

Приложение Д

Требования кдокладу

Публичный доклад по теме дипломного проекта - это начальная стадия процедуры ее защиты в государственной аттестационной комиссии. После доклада начинается дискуссия, в процессе которой выпускнику предстоит ответить на вопросы и критические замечания членов комиссии.

Отводимое время для доклада — 7-10 минут.

Цель доклада - краткое изложение цели, основного содержания работы и достигнутых результатов. Основная задача докладчика - изложить за 10 минут содержание работы. Для эффективного решения этой задачи необходимо строго придерживаться типовой структуры доклада и следовать рекомендациям, основные из которых приведены ниже.

Основные полезные советы докладчику.

При подготовке доклада рекомендуется использовать текст введения, основной части и заключения.

Внимание слушателей рекомендуется акцентировать на результатах выполненной рабо­ты, избегая при этом мелких само собой разумеющихся подробностей.

Доклад должен быть большей своей частью построен в стиле «что сделано», не «как сделано».

Необходимо тщательно иллюстрировать доклад презентационным материалом, выпол­ненным в программе Mikrosoft Power Point

При таком построении доклада, во-первых, экономится время, отведенное для сообще­ния; во-вторых, членам комиссии предоставляется возможность задать докладчику вопросы по существу работы; в-третьих, иллюстрации, не заменяя, а дополняя доклад, помогают бо­лее эффективно использовать отведенное для него время. Кроме того, в дискуссии с оппо­нентами иллюстрации позволят использовать конкретные аргументы для пояснения и дока­зательства сказанного, что будет являться неоценимой помощью при защите.

Доклад должен быть не только хорошо продуман, но и отрепетирован, так как следует помнить, что ровно через 10 минут после начала он будет прерван, даже если докладчик не успеет сообщить членам комиссии самые главные и интересные результаты своей работы.

Приложение Е

Рекомендации по созданию презентации

Презентация должна состоять из 8-12 слайдов и иметь следующее содержание:

После написания доклада (тезисов доклада) студент должен подготовить презентацию (слайды) с использованием программы Microsoft Office PowerPoint. Слайды призваны способствовать лучшему пониманию членами ГЭК основных положений доклада студента-дипломника. Слайды готовятся в деловом стиле, без использования анимационных эффектов. Не следует перегружать слайды текстом. Нужно помнить, что основное назначение слайдов - это отображение:

* маркированных списков;
* рисунков (графики, диаграммы, схемы);
* небольших таблиц (таблицы выполняются с использованием опций PowerPoint).

Не рекомендуется размещать на слайдах рисунки, которые не связаны с темой проекта, а лишь призваны украшать презентацию.

Каждый слайд должен иметь краткий содержательный заголовок. Рекомендуемый размер шрифта - 14 или больше.

С учетом того, что студенту отводится на выступление 5-7 минут, рекомендуется делать не более 10 слайдов. Примерные пропорции (соотношение) слайдов по назначению:

1. слайд – иллюстрация: тема ДП; кто выполнил; руководитель ДП и название учебного заведения.
2. слайд - иллюстрация актуальности, цели и задачи исследования;
3. слайд – иллюстрация технологический процесс цеха и агрегата;
4. слайд - иллюстрация выбор типовых элементов САУ;
5. слайд - иллюстрация выбор регулятора и закона регулирования;
6. слайд - иллюстрация опасные и вредные производственные факторы в цеху;
7. слайд – иллюстрация экономической эффективности;
8. слайд – иллюстрация краткий итог всей работы.

Приложение Ж

 Требования к оформлению презентации

|  |
| --- |
| Оформление слайдов |
| Стиль  | Соблюдение единого стиля оформленияИзбегать стилей, отвлекающих от самой информации |
| Фон  | Для фона выбирать более холодные тона (синий, зеленый) или пастельные |
| Использование цвета | На одном слайде рекомендуется использовать не более трех цветов: один для тона, один для заголовка, один для текста |
| Анимационные эффекты | Использовать возможности компьютерной анимации для представления информации на слайдеНе злоупотреблять различными анимационными эффектами, чтобы не отвлекать внимание от информации на слайде |
| Представление информации |
| Содержание информации | Использовать короткие слова и предложенияМиниминизировать количество предлогов, наречий, прилагательныхЗаголовки должны быть четкими и привлекать внимание |
| Расположение информации на страничке | Предпочтительно горизонтальное расположение информацииНаиболее важная информация должна располагаться в центреКартинки должны подписываться снизу |
| Шрифты  | Заголовки – не менее 24 ммИнформация – не менее 18 ммПрименять легко читаемые шрифты (Gost type B, Arial)Не смешивать разные типы шрифтовДля выделения информации использовать жирный рифт, курсив или подчеркиваниеНе злоупотреблять прописными буквами (они читаются хуже строчных) |
| Способы выделения информации | Следует использовать:Рамки, границы, заливкуРазные цвета шрифтов, штриховку, фигурные стрелкиРисунки, диаграммы, схемы для иллюстрации наиболее важных фактов |
| Объем информации | Не заполнять один слайд слишком большим объемом информации (информация более трех фактов, выводов, определений сложнее запоминается)Наибольшая эффективность достигается тогда, когда ключевые пункты, отображаются по одному на каждом отдельном слайде |
| Виды слайдов | Для обеспечения разнообразия следует использовать разные виды слайдов:С текстомС таблицамиС диаграммамиС рисункамиС формулами |

Приложение З

Расчет режима обжатий и натяжений

Необходимо определить режим обжатий при прокатке тонколистовой стали толщиной 0,6 мм из подката толщиной 2 мм. Ширина подката и готового листа 1800 мм.

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

 N1+N2+N3+N4=5600\*4=22400 кВт (1)

Для указанного профиля имеется диаграмма удельного расхода энергии. Определим, какое количество израсходованной энергии приходится на 1 кВт установленной на стане мощности привода клетей:

Для прокатки указанного профиля имеется диаграмма удельного расхода энергии. Согласно этой диаграмме при общем обжатии Н-h=2-0.9=1.1 мм суммарный расход энергии со­ставляет 50 кВт-ч/т. Определим, какое количество израсходованной энергии приходится на 1 кВт установленной на стане мощности привода клетей.

С=50/22400=0,002

Эта величина для данных условий прокатки является постоянной. В связи с тем, что в основу положен расход энергии, пропорциональ­ный мощности электродвигателей, определим, какую мощность будет расходовать каждый электродвигатель. Для этого умножим мощ­ность каждого электродвигателя на коэффициент С. Тогда:

N'1 = C\*N1 (2)

N'1= 0,002 ∙ 5600 =11,2 кВт ∙ч/т

N′2=0,002 ∙ 5600 =11,2 кВт ∙ч/т

N′3= 0,002 ∙ 5600 =11,2 кВт ∙ч/т

N′4=0,002 ∙ 5600 =11,2 кВт ∙ч/т

*N*

*Кв т/ч*

*N4*

*N3*

*N2*

*N1*

 *0,6 1,0 1,5 1,8 2,0 h, мм*

*Σ N=50кВт/т*

Рисунок 6 - Диаграмма удельного расхода энергии

Полученные величины отложим последовательно на оcи ординат, принимая за начало ординату, отвечающую толщине подката 2 мм.

Пересечении каждой точки ординаты с кривой определяет точку на оси абсцисс, отвечающую толщине выходящей из клети полосы.

H=2,0 мм; h1=1,8 мм; h2=1,5 мм; h3=1,0 мм; h4=0,6 мм.

Тогда обжатие по клетям определяется:

 Δh1=H-h1 (3)

Δh1=2-1,8=0,2 мм

 Δh2=h1-h2 (4)

Δh2=1,8-1,5=0,3 мм;

 Δh3=h2-h3 (5)

Δh3=1,5-1,0=0,5 мм;

 Δh4=h3-h4 (6)

Δh4=1,0-0,6=0,4 мм;

Далее можно определить относительное обжатие по клетям:

; (7)

Еh1=0,2/2\*100=10%

Еh2=0,3/1,8\*100=17%

Еh3=0,5/1,5\*100=33%

Еh4=0,4/1,0\*100=40%

Определяем суммарное обжатие по клетям

; (8)

ΣЕh1=(2-1,8)/2\*100=10%

ΣЕh2=(1,8-1,5)/2\*100=15%

ΣЕh3=(1,5-1,0)/2\*100=25%

ΣЕh4=(1,0-0,6)/2\*100=20%

Значение предела текучести (σТ) определяется по графику:

σТ1=41 кг/мм2;

σТ2=46 кг/мм2;

σТ3=54 кг/мм2;

σТ4=52 кг/мм2;

Определяем натяжение (σн)по клетям

 σн=(0,5÷0,8) σТ (9)

σн1=0,3\*41=12,3 кг/мм2;

σн2=0,3\*46=13,8 кг/мм2;

σн3=0,3\*54=16,2 кг/мм2;

σн4=0,4\*52=20,8 кг/мм2;

Полученные данные сводим в таблицу

Таблица 2- Расчетные данные

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №клети | h0 ,мм. | hn ,мм. | Δh,мм. | Еh, мм. | ∑Еh, мм. | σТ | σн |
| 1 | 2,0 | 1,8 | 0,2 | 10 | 10 | 41 | 12,3 |
| 2 | 1,8 | 1,5 | 0,3 | 17 | 15 | 46 | 13,8 |
| 3 | 1,5 | 1,0 | 0,5 | 33 | 25 | 54 | 16,2 |
| 4 | 1,0 | 0,6 | 0,4 | 40 | 20 | 52 | 20,8 |

Расчет усилия прокатки

Определить усилие при холодной прокатке с учетом натяжения, степени деформации и упругого сжатия валков. Расчет выполнен для третьего прохода при прокатке полосы из стали Ст 10 с исходным сечением 2,0•1800 мм 2, до конечного сечения 0,6•1800 мм 2 на четырехклетевом стане с диаметром рабочих валков 500 мм. Смазкой при прокатке служит эмульсия стандартного эмульсола. Коэффициент контактного трения определяется по графику: µy=0,025. Для определения σф предварительно подсчитывается суммарная деформация, которую получила полоса до рассматриваемого прохода и после него:

; (10)

=25%

; (11)

=50%

В данном случае для стали Ст 10:

σТ2 =54 кгс/мм 2

σТ3 =67 кгс/мм 2

Сопротивление деформации в условиях линейного сжатия с учетом степени наклепа:

σф=0,5(σТ2 +σТ3 ) (12)

σф=0,5(54+67)=60,5 кгс/мм 2

Абсолютное обжатие:

Δh3=h2-h3  (13)

Δh3=1,5-1,0=0,5 мм

Длина очага деформации без учета упругого сплющивания валков:

= (14)

==11,18 мм.

Коэффициент , учитывающий влияние напряженного состояния определяется из отношения b/. При b/=1,0, =1,0. При b/> 5, =1,15. При b/= 1,0-5,0, находится по графику. В данном случае b/=1800/11,18=161, значит b/>5, следовательно, =1,15.

Коэффициент , учитывающий влияние внешнего трения, в связи с отсутствием уширения будет равняться 1,0.

Коэффициент, учитывающий влияние внешних зон  определяется из отношения /hcр, т.е. при /hcр=0,05-1,0, =. При /hcр >1,0, =1,0. В нашем случае =1,0, т.к hcp=0,5(h2+h3)=0,5(1,5+1,0)=1,25 мм. /hcр =11,18/1,25=8,94 мм, что больше единицы.

Коэффициент , учитывающий влияние внешнего трения определяем по методу А.И. Целикова.

Относительная деформация

 (15)

 

тогда

; (16)

 =1,11

По графику находим =1,03

Контактное давление без учета натяжения.

Р/ср = σф\* \* \* ; (17)

Р/ср =60,5\*1,15\*1,03\*1,0=71,6 кгс/ мм 2.

Коэффициент, учитывающий влияние натяжения:

=1-; (18)

=1-=0,79

Контактное давление с учетом натяжения:

Рср =Р/ср \*  (19)

Рср =71,6\*0,79=56,6 кгс/мм 2.

Для учета сплющивания валков задаемся произвольными значениями длины контактной поверхности, увеличивая ее на 50-80% и определяем для каждой выбранной величины и  контактное давление.

Задаемся =16,6 мм.

 δ= ; (20)

δ= =1,66

По графику находим =1,04.

Р/ср = σф\* \* \*  (21)

Р/ср =60,5\*1,15\*1,04\*1=72,4 кгс/ мм 2.

Коэффициент, учитывающий влияние натяжения:

 =1-; (22)

=1-=0,8

Контактное давление с учетом натяжения:

Рср = Р/ср \*  (23)

Рср =72,4\*0,8=57,95 кгс/мм 2

Задаемся =25 мм.

 δ=  (24)

δ= =2,5

По графику находим =1,13

Контактное давление без учета натяжения

Р/ср = σф\* \* \*  (25)

Р/ср =60,5\*1,15\*1,13\*1=78,6 Н/ мм 2.

Коэффициент, учитывающий влияние натяжения:

 =1- (26)

=1-=0,82

Контактное давление с учетом натяжения:

 Рср = Р/ср \*  (27)

Рср =78,6\*0,82=64,45 кгс/мм 2.

Для полученных значений  находим длину контактной поверхности с учетом сплющивания валков:

; (28)

; (29)

=1,48 мм

=1,53 мм

=1,7 мм

=12,75 мм

=12,81 мм

=13,0 мм

По полученным данным строятся зависимости 1 –=f(pcp ) и 2 – pcp =f()

Координаты точки пересечения кривых 1 и 2: pcp=57 Н/мм 2;

=12,8 мм.

P кгс/мм

82

70

58

38

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | - 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | -2 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

 6 8 10 12 длина, мм

Рисунок 7 - График зависимости контактного давления от длины

контактной поверхности с учетом сплющивания

Следовательно, усилие прокатки:

 Р=рср\*F (30)

 Р=Рср\*b\*l (31)

Р=57\*1800\*12,8 =1313 Н

Расчет мощности двигателя

Длина очага деформации

 (32)

=11,18 мм=0,0111 м

Момент прокатки.

Так как в клети полоса имеет прямоугольное сечение принимаем коэффициент плеча ψ=0,5

; (33)

Мпр=2\*1313\*0,5\*0,0111=14,5 Н\*м

Момент трения в подшипниках валков. Для текстолитовых подшипников коэффициент трения М=0,03

Мтр = Р\*d\*Мп; (34)

Мтр1 =1313\*0,35\*0,03=13,78 Н\*м

Момент, необходимый для осуществления деформации в данной клети

 Мдеф = Мпр + Мтр1; (35)

Мдеф = 14,5+13,78=28,2 Н\*м

Мощность необходимая для осуществления деформации в данной клети

; (36)

4338 кВт

Принимаем расход мощности на холостой ход 8% от номинального

 Nх.х=0,08\*Nдв (37)

Nх.х=0,08\*5600=448 кВт

Определим расчетную мощность с учетом потерь на трение в передачах и холостой ход: примем к.п.д. шпинделей и муфт η2=0,97; η3=0,93; η4=0,93.

Общий КПД

 η= η2\* η3\* η4  (38)

η = 0,97\*0,93\*0,93=0,84

Тогда

 ; (39)

=5612 кВт

Расчет часовой производительности листовых станов холодной прокатки

 и построение графика прокатки

Часовая производительность 4-х клетевого стана 2500 холодной прокатки без учета времени простоев при прокатке полосы 0,6х1800 мм из 2-х полосного рулона 2,0х1800 мм, весом 25 т определяется по формуле:

 А= 3600\*G/Т; т/час (40)

где G – масса прокатываемого рулона;

 Т – ритм прокатки.

 Т=Тц –Тп  (41)

где Тц – цикл прокатки, т.е. продолжительность всех операций при прокатке одного рулона;

 Тп – время перекрытия

 Тц =t1+t2+…+t10 (42)

t1 – установка рулона на разматыватель;

 t2 – захват переднего конца отгибателем и подача его в первую клеть;

 t3 – пропуск переднего конца от 1 клети до моталки;

 t4 – закрепление конца рулона в моталке;

 t5 – ускорение двигателей стана от заправочной скорости до рабочей;

 t6 – прокатка на установленной скорости;

 t7 – время замедления и ускорения при прокатке швов;

 t8 – замедление двигателей стана;

 t9 – прокатка заднего конца полосы на заправочной скорости;

 t10 – снятие рулона с барабана моталки.

Продолжительность этих операций определяется либо только хронометражем, либо и хронометражем и расчетами.

Принимаем по данным хронометражных наблюдений:

t1 =45 с, t2 =45 с, t10 =40 с.

 Заправочные скорости определяются исходя из условий постоянства секундных объемов:

 V1h1= V2h2= V3h3= V4h4, (43)

где V1 ,V2 ,V3 ,V4 , – заправочные скорости после соответствующих клетей,

 м/с;

 h1 ,h2 ,h3 ,h4 – толщина полосы после соответствующих клетей.

h1 =1,8 мм; h2 =1,5 мм; h3 =1,0 мм; h4 =0,6 мм.

Заправочная скорость прокатки в последней клети V4 =0,8 м/с.

Следовательно:

V3’ = V4h4 / h3=0,8\*0,6/1=0,48 м/с;

V2’ = V4h4 / h2=0,8\*0,6/1,5=0,32 м/с;

 V1’ = V4h4 / h1=0,8\*0,6/1,8=0,26 м/с;

Время пропуска переднего конца от первой клети до моталки:

t3=L1 / V1’+ L2 / V2’+ L3 / V3’+ L4 / V4’ , (45)

где L1, L2, L3, L4 – расстояние между клетями, равное 4;

t3= 40,6 с.

Время на закрепление конца рулона в моталке:

 t4=π\*Dδ\*n / V4’ , (46)

где Dδ – диаметр барабана моталки, равный 0,8 м;

 n – число оборотов, необходимое на закрепление рулона.

t4= 3,14\*0,8\*3/0,8 =10 с.

Время на ускорение двигателя пятой клети от заправочной до рабочей:

 t5= V4 –V4’/a, (47)

где а – ускорение двигателя в 4 клети, равное 3 м/с2.

t5= 20-0,8/3 =7 с

Время на замедления двигателя 4 клети от рабочей V4 до заправочной V4’:

 t8= V4 –V4’/ b, (48)

где b – замедление в клети, равное 2 м/с2.

t8= 20-0,8/2 =10 с.

Время прокатки заднего конца полосы на заправочной скорости:

 t9= t3=40,6 с.

Время на замедление и ускорение при прокатке швов:

 t7=n\*( V4 –V4’’/a+ V4 –V4’’/ b), (49)

где n – количество швов, равное 2;

 V4’’ – скорость прокатки швов, равная 2,5 м/с.

t7=2\*( 20-2,5/3+20-2,5/2 )=30 с.

Длина полосы, прокатываемой на заправочной скорости:

L’=V4’\*( t3+t4+ t9) (50)

L’=0,8(40,6+10+40,6)=73 м.

Длина полосы, прокатываемой при ускорении двигателя:

 Ly= V4 +V4’/ 2; (51)

 Lу= (20+0,8/2)\*7 =73 м.

Длина полосы, прокатываемой при замедлении двигателя:

 L3= V4 +V4’/ 2 (52)

 Lз= (20+0,8/2)\*10 =104 м.

Длина полосы при прокатке швов на скорости прокатки швов:

 Lш=V4 +V4’/ 2 Lш (53)

Lш =(20+25)/2\*30=330 м.

Длина полосы, прокатываемой на рабочей скорости:

 Lр= Ln-( L’+ Ly+ L3+ Lш) (54)

где Ln – длина рулона.

 Ln =G/(γ\*b\*h4) (55)

Ln =25 /(7,85\*1,800\*0,0006)=2948,8 м;

Lр=2948,8-(73+73+104+330)=2368,8 м.

Время прокатки на рабочей скорости:

 t6= Lр /V4 (56)

t6=2368,8/20=118,4 с

Тц =45+45+40,6+10+7+118,4+30+10+40,6+40=386,6 с

Время перекрытия

Тп =30 с;

Т=386,6-30=356,6 с

А= 3600\*25/356,6=252,3 т/час

Приложение И

Годовая сумма экономии на условно-постоянных расходах определяется:

Эк = ∑∆SQ2,

 где: Q1 - годовой объем выпуска продукции до внедрения мероприятий;

 %- процент увеличения годового выпуска продукции;

 Экономия по каждой статье калькуляции определяется

∆S = S1 – S2,

 где: S1 - затраты по статьям калькуляции до проведения модернизации, руб.

 S2 - затраты по статьям калькуляции после проведения мероприятий,

 руб.

 Затраты по статьям калькуляции после внедрения мероприятий определяются

S2 = S1 \* (1 – α +),

 где: α - доля условно-постоянных расходов, %

 β - коэффициент изменения выпуска продукции

 Коэффициент изменения выпуска продукции определяется

β = Q2 / Q1,

 где: Q1 -годовой объем выпуска продукции до внедрения мероприятий,

 тонн;

 Q2 -годовой объем выпуска продукции до внедрения, тонн;

Определяем срок окупаемости капитальных затрат

Т = ,

 где: К- сумма капитальных затрат по смете, руб.