

*Приложение 1.2.6 к ОПОП-П по специальности 22.02.08
Металлургическое производство (по видам производства)
(Направленность: Обработка металлов давлением)*

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 КУРСОВОГО ПРОЕКТА
ПО МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОМУ КУРСУ
МДК.02.01 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ
ДАВЛЕНИЕМ**

**для обучающихся специальности
22.02.08 Metallургическое производство (по видам производства)
(Направленность: Обработка металлов давлением)**

Магнитогорск, 2024

ОДОБРЕНО

Предметно-цикловой комиссией
«Металлургии и обработки металлов давлением»
Председатель О.В. Шелковникова
Протокол № 5 от «31» января 2024 г.

Методической комиссией МпК

Протокол №3 от «21» февраля 2024 г.____

Разработчик:

преподаватель образовательно-производственного центра (кластера)
Многопрофильного колледжа ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»

Наталья Вениаминовна Мелихова

Методические указания по выполнению курсового проекта разработаны на основе рабочей программы профессионального модуля ПМ.02 Подготовка и ведение технологического процесса обработки металлов давлением (по выбору).

Содержание

Введение.....	4
1. Тематика курсовых проектов.....	6
2. Исходные данные.....	6
3. Содержание и объем курсового проекта.....	6
4. Методические рекомендации по выполнению курсового проекта.....	21
5. Оформление расчетно-пояснительной записки.....	25
6. Подготовка и проведение защиты курсовых проектов.....	25
7. Оценка курсового проекта.....	26

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания предназначены для реализации Государственных требований к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников по специальности 22.02.08 Металлургическое производство (по видам производства) при выполнении курсового проекта по дисциплине «Технологические процессы ОМД».

Курсовое проектирование является завершающим этапом изучения дисциплины и способствует приобретению навыков в самостоятельном выполнении расчетных и графических работ, подготовке студентов к итоговой государственной аттестации. Выполнение курсового проекта позволит студентам в комплексе применить теоретические знания и практические навыки, приобретённые при изучении данного предмета, а также таких дисциплин, как «Теория ОМД», «Термическая обработка металлов и сплавов», «Оборудование цехов ОМД», «Экология металлургического производства» и «Промышленная безопасность и охрана труда».

При курсовом проектировании студент должен показать знание: - особенностей технологического производства продукции различного сортамента; - методов обеспечения процессов обработки металлов давлением.

Студент должен показать умение:

- применять типовые методики определения параметров обработки металлов давлением;
- выбирать справочные данные, характеризующие взаимосвязи структуры и свойств обрабатываемых металлов и сплавов, для обеспечения выпуска продукции с заданными свойствами;
- рассчитывать абсолютные, относительные и полные показатели и коэффициенты деформации;

Курсовой проект представляет собой итоговую работу конструкторско-технологического характера, выполненную по двум направлениям:

- совершенствование технологического процесса прокатки;
- изучение технологии производства прокатной и метизной продукции.

Указанные направления являются основными этапами выполнения курсового проекта.

Методическая помощь в ходе работы над курсовым проектом обеспечивается преподавателем «Технологические процессы ОМД» во время консультаций.

Консультации проводятся по расписанию. На консультациях преподаватель в соответствии с планом выполнения курсового проекта проверяет расчёты, чертежи, оформление пояснительной записки и оказывает помощь в работе с каталогами, справочниками, нормативно-технической документацией. Оформление расчётно-пояснительной записки, чертежей и комплекта технологических документов должны соответствовать требованиям стандартов ЕСКД и ЕСТД.

Содержание практических занятий ориентировано на овладение профессиональными компетенциями по профессиональному модулю основной профессиональной образовательной программы по специальности:

ПК 2.1 Выполнять расчеты параметров технологических процессов обработки металлов давлением, работы оборудования, характеристик исходных заготовок и металлопродукции;

ПК 2.2 Осуществлять мероприятия по подготовке заготовок к процессу обработки металлов давлением;

ПК 2.3 Вести технологический процесс обработки металлов давлением в соответствии с требованиями нормативной, технологической документации;

ПК 2.4 Контролировать и корректировать текущие отклонения от заданных величин параметров и показателей технологических процессов обработки металлов давлением;

ПК 2.5 Осуществлять эксплуатацию и обслуживание основного и вспомогательного технологического оборудования процессов обработки металлов давлением.

И формированию общих компетенций

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

ОК 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и 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 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата0 принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

1. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ

Формулировка темы курсового проекта для всех студентов индивидуальная: «*Технология производства горячекатаной стали*», «*Технология производства холоднокатаной стали*», «*Технология производства сортовой стали*», «*Технология производства стали с покрытием*», «*Технология производства стальных канатов в условиях ППК-3 ОАО «ММК-МЕТИЗ»*», «*Технология производства стальной проволоки в условиях СПП ОАО «ММК-МЕТИЗ»*», «*Технология производства крепежных изделий в условиях ОАО «ММК-МЕТИЗ»*».

Марка стали размер листа, диаметр проволоки и канатов оговаривается индивидуально для каждого студента.

2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Исходными данными для выполнения курсового проекта являются:

- марка стали;
- толщина полученного листа;
- диаметр проволоки и канатов.

Задание на курсовое проектирование выдаётся перед проведением практики по профилю специальности. Проект должен приближаться к реальным задачам, решаемым в прокатных цехах, и отражать практические вопросы прокатного и метизного производства.

3. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЁМ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Защита курсового проекта может быть успешной в том случае, если студент на высоком уровне будет решать все вопросы задания, проявит аккуратность, настойчивость, трудолюбие, творческую инициативу, способность использовать справочную и нормативную литературу. При этом должны быть выдержаны обязательные требования по выполнению составных элементов курсового проекта.

Объём *пояснительной записки* курсового проекта должен быть не менее 50 страниц печатного текста. Пояснительная записка выполняется на листах писчей бумаги формата А4 на одной стороне листа и должна удовлетворять требованиям стандарта ЕСКД «Общие требования к текстовым документам» (ГОСТ 2.105 – 2019). Код документа **КП.22.02.08.24.00.00.ПЗ**

- где **КП** – курсовой проект;
22.02.08 - шифр специальности;
2024 – год исполнения курсового проекта;
ПЗ – пояснительная записка.

Объём *графической части* – два листа формата А1.

Расчётно-пояснительная записка должна содержать необходимые технические расчеты, сортамент цеха, характеристику основного и вспомогательного оборудования, технологию производства металла, а также технику безопасности при работе на стане.

Выполнение и оформление пояснительной записки и чертежей проекта должны соответствовать требованиям ЕСКД и действующих стандартов.

Пояснительная записка к курсовому проекту должна иметь приведенную ниже структуру.

Для прокатного производства:

ВВЕДЕНИЕ

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

- 1.1 Сортамент цеха и требования, предъявляемые к подкату и готовому прокату
- 1.2 Характеристика основного и вспомогательного оборудования
- 1.3 Технологический процесс производства проката в условиях цеха
- 1.4 Мероприятие по совершенствованию технологического процесса

2. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

- 2.1 Расчет режима обжарки и натяжений
- 2.2. Расчёт усилия прокатки
- 2.3. Расчёт мощности электродвигателя
- 2.4. Расчёт часовой производительности

3. ОХРАНА ТРУДА

- 3.1 Правила техники безопасности при работе на стане
- 3.2. Анализ производственных вредных и способов их снижения

ПРИЛОЖЕНИЕ А СПИСОК ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

ПРИЛОЖЕНИЕ В ЗАДАНИЕ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ

Для метизного производства:

ВВЕДЕНИЕ

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

- 1.1 Структура цеха и его характеристики

- 1.2 Характеристика основного и вспомогательного оборудования
- 1.3 Технологический процесс изготовления сварочной проволоки
- 1.4 Требования, предъявляемые к заготовке
- 1.5 Мероприятия по совершенствованию технологического процесса производства сварочной проволоки
- 2. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ
- 2.1 Расчет маршрута волочения
- 2.2 Расчет энергосиловых параметров
- 2.3 Расчет часовой производительности
- 3. ОХРАНА ТРУДА
- 3.1 Анализ опасных и вредных факторов в цехе
- 3.2 Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций
- ПРИЛОЖЕНИЕ А СПИСОК ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ
- ПРИЛОЖЕНИЕ В ЗАДАНИЕ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ

Графическая часть проекта содержит схему расположения оборудования цеха (один лист формата А1), рабочая клеть стана (один лист формата А1)

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

ДЛЯ ПРОКАТНОГО ПРОИЗВОДСТВА:

4.1 Введение

Во **ВВЕДЕНИИ** раскрывается актуальность и значение темы курсового проекта, и кратко формулируются цели и задачи курсового проектирования.

В этой части пояснительной записки следует кратко охарактеризовать исторический обзор развития сталеплавильного производства и отразить перспективы развития металлургической отрасли.

4.2 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

4.2.1 Сортамент цеха и требования, предъявляемые к подкату и готовому прокату

Этот раздел должен содержать подробный сортамент, размеры подката и готового листа, марки стали прокатываемые в данном цехе. Требования, предъявляемые к подкату и готовому прокату.

4.2.2 Характеристика основного и вспомогательного оборудования

В этой части подробно приводится характеристика основного и вспомогательного оборудования. Принцип работы, устройство и конструкция основных узлов и механизмов.

4.2.3 Технологический процесс производства

В этой части подробно излагается технологический процесс производства. Описываются параметры и режимы прокатки на стане. Необходимо представлять технологическую схему производства данного профиля, согласно которой рассматриваются основные этапы прокатки.

4.2.4 Мероприятие по совершенствованию технологического процесса

При рассмотрении этой части раздела необходимо изучить «узкие» места при производстве продукции в этом цехе. Выявить недостатки и предложить вариант их устранения.

4.2.5 Расчет режима обжатий и натяжений для станов холодной прокатки

В данном разделе необходимо привести расчёт режима обжатий, проследить изменения размеров в каждой клетке. Построить графики изменения обжатий по клетям в черновой и чистовой группе.

Расчет

Расчет производим исходя из равномерной нагрузки двигателей, суммарная мощность которых составляет:

$$N_1 + N_2 + N_3 + N_4 + N_5 = 15600 \text{ кВт}$$

Строим диаграмму распределения обжатий по клетям

Определяем толщину полосы по проходам

Находим абсолютные обжатия

$$\Delta h_1 = H - h_1 = 2,2 - 1,4 = 0,8$$

Находим относительные обжатия

$$\xi_{h1} = \frac{\Delta h_1}{H} \cdot 100\%$$

Определяем предел текучести для каждого полученного обжатия по справочнику

Определяем предел натяжения

$$\sigma_1 = (0,3 \div 0,5) \sigma_{T1} = 0,5 \cdot 55 = 27,5$$

Все расчетные данные сводим в таблицу.

4.2.6 Расчет усилия прокатки

В данном расчете необходимо рассчитать с каким усилием должна идти прокатка заданного профиля.

Коэффициент контактного трения определяем по графику $\mu_y - 0,044$

Значения пределов текучести для стали 08пс с учетом влияния степени деформации находим по графику:

$$\sigma_{T2} = 66 \text{ кгс/мм}^2; \sigma_{T3} = 69 \text{ кгс/мм}^2.$$

Определяем сопротивление деформации в условиях линейного сжатия с учетом степени наклепа

$$\sigma_\phi = 0,5(\sigma_{T2} + \sigma_{T3});$$

Определяем абсолютное обжатие

Находим длину очага деформации

$$l = \sqrt{R\Delta h};$$

$$\delta = \frac{2\mu_y l}{\Delta h};$$

Определяем контактное давление без учета натяжения:

$$p'_{cp} = \sigma_\phi \cdot n_b \cdot n'_\sigma \cdot n''_\sigma;$$

Определяем коэффициент, учитывающий влияние натяжения:

Определяем контактное давление с учетом натяжения:

$$p_{cp} = p'_{cp} \cdot n'''_\sigma;$$

Далее необходимо увеличить длину очага деформации на 50-80% и произвести расчет повторно.

4.2.7 Расчёт мощности электродвигателя

Определяем:

Длина очага деформации.

$$L = \sqrt{R\Delta h};$$

Момент прокатки (Коэффициент плеча $\psi = 0,4$)

$$M_{пр} = 2P\psi\sqrt{R\Delta h};$$

Момент трения в подшипниках валков. (коэффициент трения $\mu = 0,07$)

$$M_{тр} = Pd \mu_m;$$

Момент, необходимый для осуществления деформации в данной клет:

$$M_{деф.} = M_{пр} + M_{тр.};$$

Мощность, необходимая для осуществления деформации в данной клет:

$$N_{деф.} = M_{деф.} \cdot n / 0,975;$$

Примем расход мощности на холостой ход 8% от номинальной:

$$N_{x.x} = 0,08 N_{дв} ;$$

Определим расчетную мощность с учетом потерь на трение в передачах и холостой ход: примем КПД шпинделей и муфт $\eta_2 = 0,97$; КПД шестеренной клетки $\eta_3 = 0,93$, КПД редуктора $\eta_4 = 0,93$

$$\text{Общий КПД: } \eta = \eta_2 \eta_3 \eta_4;$$

$$\text{Тогда } N_{расч.} = N_{деф.}/\eta + N_{x.x}$$

4.2.8 Расчёт часовой производительности стана

Определяем часовую производительность

$$A_{ч} = \frac{3600 \cdot G}{T_p} \text{ м/час}$$

Определяем:

Цикл прокатки

$$T_{ц} = t_1 + t_2 + \dots t_{10}$$

$$t_1 = 45 \text{ с}$$

$$t_2 = 45 \text{ с}$$

$$t_{10} = 40 \text{ с}$$

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

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

Время пропуска переднего конца от первой клетки до моталки:

$$t_3 = \frac{L_1}{V'_1} + \frac{L_2}{V'_2} + \frac{L_3}{V'_3} + \frac{L_4}{V'_4}$$

$$t_4 = \frac{\Pi D_6 \Pi}{V'_4}$$

Время на ускорение двигателя четвертой клетки от заправочной до рабочей

$$t_5 = \frac{V_4 - V'_4}{a};$$

Ускорение двигателя в четвертой клетке, равное 3 м/с

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

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

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

t_9 - время прокатки заднего конца полосы на заправочной скорости $t_9 = t_3 = 37 \text{ с}$

t_7 - время на замедление и ускорения при прокатке швов

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

п- количество швов

V_4'' - скорость прокатки швов, равное 2,5 м/с

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

$$t_7 = 30 \text{ с}$$

Длина полосы, прокатываемая на любой скорости:

$$L' = V_4' (t_3 + t_4 + t_9) = 0,8(28,5 + 10 + 37) = 60,4 \text{ м}$$

Длина полосы, прокатываемая при ускорении двигателя:

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

Длина полосы, прокатываемая при замедленном двигателе:

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

Длина полосы при прокатке швов со скоростью прокатки швов:

$$L_{ш} = \frac{V_4 + V_4'}{2} t_7;$$

Длина полосы, прокатываемая на рабочей скорости:

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

t_6 - время прокатки на рабочей скорости (установившейся)

$$t_6 = \frac{L_p}{V_4}$$

L_n - длина руна

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

4.3 ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В разделе необходимо отразить следующие вопросы:

- охрана труда работников;
- защита окружающей среды (уточнить фактический состав вредных выбросов в атмосферу при работе сталеплавильных печей).

В заключении даётся анализ полученных результатов.

4.4 Графическая часть

Чертежи рабочей клетки и схемы расположения оборудования должны быть выполнены с соблюдением требований стандартов ЕСКД.

Спецификация к чертежу заполняется с соблюдением требований стандарта ЕСКД «Спецификация» (ГОСТ 2.108 – 96).

ДЛЯ МЕТИЗНОГО ПРОИЗВОДСТВА:

4.1 Введение

Во *ВВЕДЕНИИ* раскрывается актуальность и значение темы курсового проекта, и кратко формулируются цели и задачи курсового проектирования.

В этой части пояснительной записки следует кратко охарактеризовать исторический обзор развития сталеплавильного производства и отразить перспективы развития металлургической отрасли.

4.2 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

4.2.1 Сортамент цеха и требования, предъявляемые к готовой продукции

Этот раздел должен содержать подробный сортамент, размеры готовой продукции, марки стали в данном цехе. Требования, предъявляемые к заготовке и готовой продукции.

4.2.2 Характеристика основного и вспомогательного оборудования

В этой части подробно приводится характеристика основного и вспомогательного оборудования. Принцип работы, устройство и конструкция основных узлов и механизмов.

4.2.3 Технологический процесс производства

В этой части подробно излагается технологический процесс производства. Описываются параметры и режимы волочения на стане. Необходимо представлять технологическую схему производства данного профиля, согласно которой рассматриваются основные этапы прокатки.

4.2.4 Мероприятие по совершенствованию технологического процесса

При рассмотрении этой части раздела необходимо изучить «узкие» места при производстве продукции в этом цехе. Выявить недостатки и предложить вариант их устранения.

4.2.5 Расчет маршрута волочения

В данном разделе необходимо провести расчёт маршрута волочения. Построить график распределения вытяжек и график распределения скольжения.

Расчет

Рассчитаем маршруты волочения для производства сварочной и арматурной проволоки. Проволоку из низкоуглеродистых сталей подвергают волочению с суммарными обжатиями до 98%

$\delta_{\text{сум}} = 0,98$ – суммарное обжатие

Зная связь между вытяжкой и обжатием, определим значение вытяжки при заданном суммарном обжатии:

$$\mu_{\Sigma} = \frac{1,5}{1,5 - \delta_{\text{сум}}} \quad 1)$$

Рассчитаем временное сопротивление разрыву холоднотянутой проволоки из низкоуглеродистой стали:

$$\sigma_{\text{В}} = \sigma_{\text{В}}^0 + k * \delta_{\Sigma} \quad 2)$$

Найдем значение диаметра передельной проволоки из выражения:

$$\sigma_{\text{В}} = \sigma_{\text{В}}^0 * \sqrt{\frac{d_0}{d_1}} \quad 3)$$

Рассчитаем значение площади поперечного сечения передельной и готовой проволоки:

$F_{\text{п}}$ – значение площади поперечного сечения передельной проволоки, мм²

$$F_{\text{п}} = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 * 2,15^2}{4} = 3,6 \text{ мм}^2 \quad 4)$$

$F_{\text{к}}$ – площадь поперечного сечения готовой сварочной проволоки, мм²

Расчет маршрута волочения из исходной заготовки в передельную проволоку

a) Рассчитаем величину степени деформации с катанки на передельную проволоку:

$$\delta_{\text{сум.1}} = \frac{d_0^2 * d_n^2}{d_0^2} \quad 5)$$

$\delta_{\text{сум.1}} = 0,84$ – величина суммарной деформации при волочении передельной проволоки

b) Рассчитаем маршрут волочения

Кратность волочильной машины можно определить по формуле:

$$n = \frac{\log \mu_{\text{общ.}}}{\log \mu_{\text{ср.}}} \quad 6) \quad ($$

Задаваясь убывающим распределением единичных обжатий по маршруту волочения, рассчитаем маршрут волочения:

$$d_1 = \frac{(d_0 + \Delta_0)}{\sqrt{\mu_1}} = \frac{(5,5 + 0,1)}{\sqrt{1,35}} = 4,8 \text{ мм} \quad 8) \quad ($$

Для того чтобы, выполнить проверочный расчет маршрута волочения необходимо рассчитать упрочнение металла по проходам:

$$\sigma_B = \sigma_B^0 * \sqrt{\frac{d_0}{d_1}} \quad 9) \quad ($$

Расчет маршрута волочения из передельной в готовую проволоку

Кроме того, для осуществления процесса необходимо выполнение следующих условий:

$$\mu_1 = i_{k.1}$$

$$\mu_m \geq i_k$$

где i_k – кинематическая вытяжка.

Заполняем таблицу – Распределение кинематических вытяжек по проходам на волочильной машине со скольжением ТВ4/М1

Рассчитаем кратность волочильной машины

Ранее заданное значение суммарного обжатия за второй предел равно:

$$\delta_{\text{сум}} = 0,98$$

Тогда, значение суммарной технологической вытяжки:

$$\mu_{\Sigma} = 75$$

Средняя кинематическая вытяжка:

$$i_{\text{ср.к}} = 1,1689$$

Суммарная кинематическая вытяжка (для 15 проходов):

$$i_{\Sigma k} = 16,53$$

Задаваясь значением среднего скольжения и средней кинематической вытяжки, определить значение средней технологической вытяжки:

$$C_{cp} = 1,27$$

$$\mu_{cp.m.} = i_{cp.m.} * C_{cp} \quad (10)$$

По полученным данным, кратность волочильной машины определим из отношения:

$$n_2 = \frac{\log(\mu_{\Sigma})}{\log(\mu_{cp.m.})} = \frac{\log 75}{\log 1,48} = 8 \text{ переходов} \quad (11)$$

Для 6-ти кратной волочильной машины основное условие, обеспечивающее стабильность протекания процесса волочения, а именно то, что кинематическая вытяжка не должна превосходить технологическую, т.е.

$$\mu_{\Sigma} > i_{\Sigma}$$

Диаметр проволоки в i-ой клетки определим из отношения (12):

$$d_{n-1} = d_n * \sqrt{i_n * C_n} \quad (12)$$

где i, c – значения кинематической вытяжки и скольжения в n-ом проходе

Проведем проверочный маршрут волочения:

$$\sigma_B = \sigma_B^n * e^{mi_{\Sigma}} \quad (13)$$

где i_{Σ} – суммарная истинная деформация
m=0,3 – коэффициент упрочнения;

4.2.6 Расчет энергосиловых параметров

Расчет усилия волочения

Усилением волочения называется сила необходимая для протягивания металла через волоку. Усилие волочения зависит от природы металла, смазки, скорости волочения и другие факторы. Величина усилия волочения P, имеет большое значение при волочении. Чем меньше усилие волочения P, тем меньше давление волочения K, и тем, меньше опасность обрывов при волочении, ниже расход энергии на процесс деформации, меньше удельное давление на стенки рабочей зоны волочильного инструмента, и следствие этого меньше износ волок.

Усилие волочения обычно определяют по мощности в киловаттах, затрачиваемой на деформацию волочения, путем перерасчета по формуле:

$$N_a = P * V \quad (14)$$

отсюда :

$$P = N_b / V \quad (15)$$

где N_d – мощность, расходуемая на волочение = 60*75 кВт.

V – скорость волочения = 0,736.

Расчет мощности электродвигателя

Мощность, затрачиваемую двигателем на волочение N_b рассчитываем по формуле:

$$N_b = P_b * V_b \quad (17)$$

где P_b – сила волочения, Н

V_b – скорость волочения (скорость движения металла при выходе из последней клетки), м/с

4.2.7 Расчет часовой производительности

Определим часовую производительность волочильного стана: диаметр чистового барабана, масса мотка, коэффициент использования стана, число оборотов, скорость вращения чистового оборудования, катанка диаметром мм, готовая продукция проволока диаметром мм, время паузы между концом протяжки одной заготовки и началом другой с.

Скорость протяжки в чистовой волоке V , м/с:

$$V = \frac{\pi * D * n}{60} \quad (18)$$

Общий коэффициент вытяжки :

$$\lambda_{\text{общ.}} = \frac{d_0}{d_8} \quad (19)$$

где d_0 – диаметр заготовки, мм

d_8 – диаметр готовой проволоки, мм

Максимальное время протяжки t_m , с (21):

$$t_m = \frac{l_8}{V} \quad (21)$$

Ритм протяжки T , с:

$$T = t_m + t_{\pi} \quad (22)$$

где t_m – время нахождения металла в волоке, с

t_{π} – время паузы, с

Часовая производительность A , час:

$$A = \frac{3600 * G}{T} * K_u \quad (23)$$

4.3 ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В разделе необходимо отразить следующие вопросы:

- охрана труда работников;
- защита окружающей среды (*уточнить фактический состав вредных выбросов в атмосферу при работе сталеплавильных печей*).

В заключении даётся анализ полученных результатов.

4.4 Графическая часть

Чертежи волочильного стана или канатной машины и схемы расположения оборудования должны быть выполнены с соблюдением требований стандартов ЕСКД.

Спецификация к чертежу заполняется с соблюдением требований стандарта ЕСКД «Спецификация» (ГОСТ 2.108 – 96).

5. ОФОРМЛЕНИЕ РАСЧЁТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Оформление расчётно-пояснительной записки является одним из важных этапов выполнения дипломного проекта, поскольку бывают досадные случаи, когда неправильное или небрежное оформление приводит к снижению оценки за проделанную работу.

Титульный лист пояснительной записки оформляется в соответствии с приложением Б.

5.1 Оформление текста

Текст пояснительной записки должен быть напечатан на одной стороне стандартного листа белой бумаги формата А4 через два интервала, либо написан от руки читаемым почерком ручкой с чёрной пастой.

Размер левого поля 30 мм, правого - 10 мм, верхнего и нижнего по 20 мм. При таких полях каждая страница должна содержать приблизительно 1800 знаков (30 строк, по 60 знаков в строке, считая каждый знак препинания и пробел между словами также за печатный знак).

Текст при необходимости делится на разделы и подразделы. Разделы должны иметь порядковые номера, обозначенные арабскими цифрами с точкой и наименование прописными буквами. Заголовок раздела записывается посередине строки. Подразделы нумеруются в пределах разделов. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделённых точкой. Например,

1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1 Определение химического состава стали

Заголовок подраздела записывается с абзацевым отступом. В конце заголовков разделов и подразделов точка не ставится. Подчеркивать заголовки и переносить слова в заголовках не допускается.

Расстояние от заголовков до текста должно быть равно 15 миллиметрам.

Каждый раздел следует начинать с новой страницы. Это же относится и к структурным элементам курсового проекта: введению, технологической части, организационной части, результирующей части, списку литературы, приложениям. Подразделы пишутся в продолжение текста.

Начиная с титульного листа, все страницы работы с приложениями включаются в общую нумерацию работы, но на титульном листе и листах с оглавлением номер страницы не проставляется. Цифру, обозначающую порядковый номер страницы ставят в середине верхнего поля страницы.

По тексту могут быть приведены перечисления. Перед каждой позицией перечисления следует ставить дефис или строчную букву со скобкой. Для дальнейшей детализации перечислений используются арабские цифры со скобкой по типу:

- а) _____
- б) _____
- 1) _____
- 2) _____
- в) _____

В оглавлении слово «СОДЕРЖАНИЕ» записывается в виде заголовка симметрично тексту [4, приложение В]. Все последующие листы пояснительной записки имеют принятую стандартом форму.

Текст документа должен быть кратким и чётким и не допускать различных толкований. В тексте не допускается применять:

- обороты разговорной речи, профессионализмы;
- для одного и того же понятия различные термины;
- произвольные словообразования;
- сокращения слов, кроме установленных правилами орфографии и стандартами;
- сокращать обозначения физических величин, если они употребляются без цифр, за исключением граф таблиц и расшифровки буквенных обозначений в формулах;
- математические знаки «-», «+», «=», «<», «>», а также знаки «№», «%» без числовых значений;
- индексы стандартов, технических условий и других документов без регистрационного номера.

В тексте числовые значения величин с обозначением единиц физических величин и единиц счёта следует писать цифрами, а числа без обозначения единиц физических величин и единиц счёта от единицы до девяти – словами.

5.2 Оформление таблиц

Приведённые в дипломном проекте таблицы должны быть результатом обработки и анализа цифровых показателей. Как правило, после таких таблиц делается обобщение (текстовый вывод), который вводится в текст словами: «таблица позволяет сделать вывод», «из таблицы видно, что...» и т.п.

Все таблицы (если их несколько) нумеруются арабскими цифрами в пределах всего текста работы. Над левым верхним углом таблицы помещают надпись "Таблица..." с указанием её порядкового номера (например "Таблица 5") без значка «№» перед цифрой и точки после цифры.

Кроме того, каждая таблица должна иметь заголовок, который располагают посередине страницы непосредственно над таблицей и пишут с прописной буквы без точки в конце. При переносе таблицы на следующую страницу в правом верхнем углу необходимо поместить слова "Продолжение таблицы 5". Графу «№ п/п» в таблицу не включают. Для облегчения ссылок в тексте курсовой работы допускается нумерация граф таблицы.

Пример оформления таблицы:

Таблица 5 - Динамика расходов на оплату труда

2015 год	2016 год	2017 год	2018 год
1	2	3	4

--	--	--	--

5.3 Представление формул

Формулы располагают на отдельных строках. Формулы должны нумероваться сквозной нумерацией арабскими цифрами в круглых скобках у правого края страницы по типу «(1)» или «(2.1)», если формулы нумеруются в пределах раздела, при этом номер раздела и порядковый номер формулы в разделе отделяются точкой.

При ссылках на какую-либо формулу её номер ставят точно в той же графической форме, что и после формулы в тексте. Например: «в формуле (2.5)», «из уравнения (7.3) вытекает...».

Формула включается в предложение как его равноправный элемент. Поэтому в конце формул и в тексте перед ними знаки препинания ставят в соответствии с правилами пунктуации. При этом знаки препинания помещают непосредственно за формулами до их номера.

Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под формулой по типу:

Численность основных рабочих определяется по формуле:

$$Ч_{осн} = \frac{Tr}{F_{эф} \times K_B}, \quad (5)$$

где Tr – трудоёмкость работы за год, часы;

F_{эф} – годовой эффективный фонд времени работы одного рабочего, часы;

K_B – коэффициент выполнения норм выработки.

5.4 Представление иллюстративного материала

Все иллюстрации (схемы, графики, фотоснимки и т.п.) в работе должны быть пронумерованы. Их нумерация обычно бывает сквозной, т.е. через всю работу.

При ссылках на иллюстрацию в тексте следует писать: «... как это видно на рисунке 5» или «... в соответствии с рисунком 5».

Каждая иллюстрация снабжается подрисуночной надписью, состоящей, как правило, из трёх основных элементов:

- наименования, обозначаемого словом «Рисунок»;

- порядкового номера иллюстрации, который указывается без знака номера арабскими цифрами по типу «Рисунок 5»;

- тематического заголовка иллюстрации по типу:

«Рисунок 5 – Схема мартеновской печи».

Если в тексте документа имеется иллюстрация, на которой изображены составные части изделия, то на этой иллюстрации должны быть указаны номера позиций этих составных частей, на которые и делаются ссылки по тексту.

5.5 Оформление приложений

Приложения оформляют как продолжение работы. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение» и его обозначения, а под ним в скобках для обязательного приложения пишут (*обязательное*), а для информационного приложения – (*рекомендуемое*) или (*справочное*). Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с «А», по типу «Приложение А». Приложения имеют заголовок, располагаемый посередине страницы, например:

*Приложение Б
(обязательное)*

Титульный лист пояснительной записки

5.6 Оформление списка использованной литературы

Список литературы в курсовой работе должен оформляться соответствии со стандартом (ГОСТ 7.1.84 «Библиографическое описание документа»).

Наиболее распространенным способом построения списка является алфавитный способ группировки литературных источников с присвоением им порядкового номера. Принцип расположения в списке библиографических описаний источников - "слово за слово". Это значит: при совпадении первые слов - по алфавиту вторых и т. д.; при нескольких работах одного автора - по алфавиту заглавий; при нескольких работах автора, написанных им в соавторстве с другими - по алфавиту фамилий соавторов. Ниже приведены примеры библиографического описания различных видов произведений (книги, сборники и статьи из журнала).

1. Дорогобид, В. Г. Расчет напряженно-деформированного состояния методом характеристик : учебное пособие / В. Г. Дорогобид, А. Г. Корчунов ; МГТУ, каф. МиМТ. - Магнитогорск, 2010. - 103 с. : ил., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=312.pdf&show=dcatalogues/1/1068917/312.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный.

2. Дубровская, Е. Ю. Теория обработки металлов давлением [Электронный ресурс] : учебное пособие [для СПО] / Е. Ю. Дубровская ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Режим доступа: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=S93.pdf&show=dcatalogues/5/8867/S93.pdf&view=true>. – Макрообъект.

3. Кальченко, А. А. Технологияковки и объемной штамповки [Электронный ресурс] : учебное пособие. Ч. 1 / А. А. Кальченко, В. В. Рузанов, К. Г. Пащенко ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 63 с. : ил., табл., схемы. - Режим доступа: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=1149.pdf&show=dcatalogues/1/1121176/1149.pdf&view=true>. - Макрообъект.

Список литературы включается в содержание курсового проекта без номера с заголовком посередине страницы «ЛИТЕРАТУРА».

Ссылка на литературу по тексту делается по типу [2, с.58], где в квадратных скобках указан порядковый номер литературного источника и номер страницы в нём.

6. ПОДГОТОВКА И ПРОВЕДЕНИЕ ЗАЩИТЫ КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ

Защиту курсового проекта принимает преподаватель дисциплины «Технологические процессы ОМД». На защите могут присутствовать преподаватели смежных дисциплин, председатель цикловой комиссии, представители учебной части, представители предприятий-партнеров и студенты группы. На доклад студенту отводится не более 10 минут, в течение которых необходимо кратко осветить содержание выполненной работы с обоснованием принятых решений по следующей схеме:

- формулировка задания и исходных данных;
- краткий анализ технологического процесса;
- краткий анализ выполненной работы;
- формулировка результатов работы.

В конце выступления, присутствующие на защите могут задавать студенту вопросы, относящиеся к теме курсового проекта.

7. ОЦЕНКА КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект оценивается по пятибалльной системе. Оценка определяется:

- полнотой материала по теме курсового проекта в соответствии с заданием;
- грамотностью и качеством выполнения чертежей;
- качеством оформления пояснительной записки;
- правильностью оформления комплекта технологических документов;
- грамотностью и обоснованностью защиты курсового проекта;
- умением излагать свои мысли и владеть научно-технической терминологией по специальности;
- теоретической и практической подготовкой по дисциплине «Технологические процессы ОМД».