

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Кафедра «Технологии и оборудование машиностроения»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на тему
Проект производственного участка щелочного цинкования
стальных деталей, производительностью 2500 м²/год

Пояснительная записка

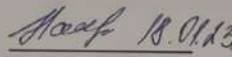
ПГУ 3.2-07.18.03.01. X 080 ПЗ

Квалификация бакалавр

Направление 18.03.01 – Химическая технология

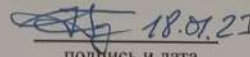
Профиль Технология электрохимических производств

Автор — студент группы 193MX31


подпись и дата

Напалкова Т.В.
инициалы, фамилия

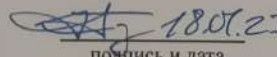
Руководитель:


подпись и дата

Таранцев К.В.
инициалы, фамилия

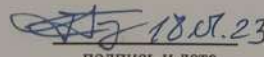
Консультанты:

по конструированию и технологии


подпись и дата

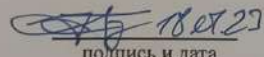
Таранцев К.В.
инициалы, фамилия

по экономике


подпись и дата

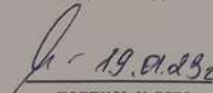
Таранцев К.В.
инициалы, фамилия

по безопасности жизнедеятельности


подпись и дата

Таранцев К.В.
инициалы, фамилия

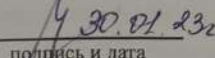
Нормоконтролер:


подпись и дата

Сорокина Н.В.
инициалы, фамилия

Работа допущена к защите в ГЭК (протокол заседания кафедры от 30.01.23г. № 7)

Заведующий кафедрой

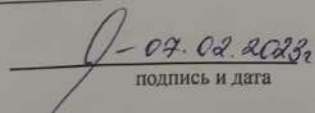

подпись и дата

А.Е. Зверовщиков
инициалы, фамилия

Работа защищена с оценкой отлично

(протокол ГЭК от 07.02.2023г. № 6)

Секретарь ГЭК


подпись и дата

Н.В. Сорокина
инициалы, фамилия

"Утверждаю"
Заведующий кафедрой
"Технологии и оборудование
машиностроения"
д.т.н., профессор Зверовщиков А.Е.
"28" 10 2022 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу бакалавра

1. Студент Напалкова Татьяна Валериевна
направления подготовки 18.03.01, гр. 193MX31 заочного отделения политехнического
института Пензенского государственного университета
2. Руководитель квалификационной работы д.т.н., профессор Таранцев К.В.
3. Время проектирования с 09 января 2023 г. по 19 февраля 2023 г.
4. Место преддипломной практики АО «Радиозавод», г. Пенза
5. Тема выпускной квалификационной работы Проект производственного участка
щелочного цинкования стальных деталей, производительностью 2500 м²/год
Тема утверждена приказом ПГУ № 916/о от 28.10.2022 г.
6. Техническое задание (объем выпуска изделий, назначение изделия, режим работы и пр.)
 - 6.1. Годовая программа выпуска 2500 м²/год
 - 6.2. Гальваническое покрытие цинк
 - 6.3. Материал покрываемых деталей: сталь
- 6.3. Проект разработать применительно к условиям АО «Радиозавод».
7. Объем и содержание основной части выпускной квалификационной работы
 - 7.1. Пояснительная записка (перечень вопросов, подлежащих разработке, расчетов, обоснований и описаний)
 - 7.1.1. Литературный обзор.
 - 7.1.2. Технология электроосаждения покрытий.
 - 7.1.3. Оборудование гальванического цеха.
 - 7.1.4. Автоматизация технологического процесса.
 - 7.1.5. Материальные и тепловые расчеты.
 - 7.1.6. Экология и очистные сооружения гальванического цеха.
 - 7.1.7. Научно-исследовательский раздел.
 - 7.1.8. Безопасность жизнедеятельности.
 - 7.1.9. Техничко-экономическое обоснование проектных решений.
 - 7.2. Графическая часть
 - 7.2.1. Чертеж детали 1 л. ф. А1.
 - 7.2.2. Чертеж приспособления 1 л. ф. А1.
 - 7.2.3. Чертеж вспомогательной ванны 1 л. ф. А1.
 - 7.2.4. Чертежи основной ванны 1 л. ф. А1.
 - 7.2.5. Чертеж автооператора 1 л. ф. А1.
 - 7.2.6. План – схема гальванического участка цеха 1 л. ф. А1.
 - 7.2.7. Схема автооператорной линии цинкования 1 л. ф. А1.
 - 7.2.8. Технологическая схема очистки сточных вод гальванического производства 1 л. ф. А1.
 - 7.2.9. Принципиальная схема разводки технологического трубопровода 1 л. ф. А1.
 - 7.2.10. Плакат состав электролита 1 л. ф. А1.

8. Особые требования по выполнению разделов

8.1. По разработке гальванической линии

При проектировании гальванической линии предусмотреть автоматизацию процесса нанесения покрытия

8.2. По технологии нанесения покрытия

Для снижения трудоемкости процесса нанесения покрытия предусмотреть высокопроизводительное и программируемое технологическое оборудование.

8.3. По технико-экономическому обоснованию проектных решений

Выполнить технико-экономическое обоснование принятых решений

8.4. По организации безопасных условий труда

Разработать мероприятия по организации безопасных условий труда на спроектированном участке гальванического цеха.

9. Календарный график выполнения квалификационной работы

Наименование работы	Объем работы, %	Срок выполнения	Подпись руководителя
Литературный обзор	10	с 09.01 по 11.01	
Технология электроосаждения покрытий	20	с 11.01 по 13.01	
Оборудование гальванического цеха	10	с 14.01 по 16.01	
Автоматизация технологического процесса	10	с 17.01 по 19.01	
Материальные и тепловые расчеты	10	с 20.01 по 22.01	
Экология и очистные сооружения гальванического ц	5	с 23.01 по 25.01	
Научно-исследовательский раздел	5	с 26.01 по 28.01	
Организация безопасных условий труда на участке	5	с 29.01 по 31.01	
Разработка технико-экономического обоснования спроектированного технологического процесса	5	с 01.02 по 03.02	
Оформление пояснительной записки, графической части ВКР и представление проекта к защите	20	с 04.02 по 06.02	

Дата выдачи задания 09 января 2023г. Задание к исполнению принял 09 января 2023г.

Руководитель квалификационной работы

Исполнитель задания

Выпускную квалификационную работу к защите допустить
Зам. директора ПИ по заочной форме обучения
Пензенского государственного университета
д.т.н., профессор

А.Н. Литвинов

Име. № подл	Подп. и дата	Име. № дубл.	Взам. инв. №	Име. и дата
Ли	Изм.	№	Разраб.	Напав.
Пров.	Тара			
Н. контр.	Сорок			
Утв.	Зверо			

Реферат

Напалкова Т. В. – Проект производственного участка щелочного цинкования, производительностью 2500 м²/год
 Пояснительная записка: 133 листа, 3 рисунка, 13 таблиц, 31 источник, 3 приложения.
 Графическая часть: 10 листов ф. А1.

Ключевые слова: технология электрохимических производств, автооператорная линия, автооператоры, подвеска, ванна, щелочное цинкование, блескообразующая добавка, стоимость цинкового покрытия.

Объектом разработки является линия щелочного цинкования стальных детали, производительностью 2500 м²/год.

Цель работы: разработка проекта участка цеха и технологического процесса щелочного цинкования стальных деталей, производительностью 2500 м²/год.

Выполнен анализ служебного назначения детали. Обоснование выбора цинкового покрытия. Произведены конструкционные расчеты автооператорной линии; количества автооператоров; габаритов ванн; габаритов подвески, подобраны источники питания; материальные и тепловые расчеты расхода воды и сжатого воздуха. Выполнен анализ опасных и вредных факторов гальванического участка. Проведен анализ блескообразующих добавок для электролитов цинкования. Произведены экономические расчеты затрат на реагенты и энергоносители, заработной платы и стоимость покрытия. Разработана технологическая документация.

Разработанный гальванический участок может применяться для нанесения цинкового гальванического покрытия на стальные детали

Основные конструкционные и технико-эксплуатационные характеристики: годовая программа 2500 кв.м/год; толщина покрытия 9 мкм; габариты линии 14552х2215х3300 мм; часовая производительность 1,2 кв.м/ч; годовой расход воды 714355,2 куб.м/год.

ПГУ 3.2-07.18.03.01X080 ПЗ

Име. № подл.	Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Лит	Лист	Листов
						В	К	Р
	Разраб.	Напалкова Т.В.	Маск	18.01.19	Проект производственного участка щелочного цинкования стальных деталей, производительностью 2500 м ² /год			
	Пров.	Таранцев К.В.						
	Н. контр.	Сорокина Н.В.						
	Утв.	Зверовщиков						
						Кафедра «ТОМ» Группа 193МХ31		

процесса

ть
ие.

да на спроектированном

работы

Подпись
руководителя

по 11.01

по 13.01

по 16.01

по 19.01

по 22.01

по 25.01

по 28.01

по 31.01

по 03.02

по 06.02

ил 09 января 2023г.

дания

напалкова Т.В.

А.Н. Литвинов

Содержание

Введение.....	8
1. Литературный обзор.....	10
1.1. Общие сведения и применение цинковых покрытий.....	10
1.1.1. Методы цинкования деталей или конструкций из металла.....	11
1.1.2. Составы электролитов гальванического цинкования.....	21
2. Технология электроосаждения покрытий.....	24
2.1. Назначение и выбор гальванических покрытий.....	24
2.1.1. Эскизы и ведомость деталей.....	24
2.1.2. Выбор типа покрытия и толщины исходя из условий эксплуатации.....	25
2.1.3. Обозначение и шифр покрытия.....	26
2.1.4. Требования предъявляемые к поверхности детали, предназначенной под покрытие, и методы получения требуемого качества поверхности.....	27
2.1.5. Требования к гальваническим покрытиям.....	31
2.2. Технологический процесс.....	33
2.2.1. Выбор технологической схемы нанесения покрытий.....	35
2.2.2. Определение времени обработки детали.....	43
2.2.3. Контроль качества покрытия.....	44
2.2.4. Приготовление и корректировка электролита.....	45
2.2.5. Неполадки в работе электролитов.....	50
2.2.6. Методы анализа электролита.....	51
2.2.7. Удаление недоброкачественных покрытий.....	52
3. Оборудование гальванического цеха.....	53
3.1. Назначение. Принцип действия и устройство существующего оборудования.....	53
3.1.1. Определение номенклатуры необходимого оборудования....	54

Изм. № 01	Изм. № 02	Изм. № 03	Изм. № 04	Изм. № 05	Изм. № 06	Изм. № 07	Изм. № 08	Изм. № 09	Изм. № 10	Изм. № 11	Изм. № 12	Изм. № 13	Изм. № 14	Изм. № 15	Изм. № 16	Изм. № 17	Изм. № 18	Изм. № 19	Изм. № 20
Подп.	Подп.	Подп.	Подп.	Подп.	Подп.	Подп.	Подп.	Подп.	Подп.	Подп.	Подп.	Подп.	Подп.	Подп.	Подп.	Подп.	Подп.	Подп.	Подп.
Дата	Дата	Дата	Дата	Дата	Дата	Дата	Дата	Дата	Дата	Дата	Дата	Дата	Дата	Дата	Дата	Дата	Дата	Дата	Дата

3.2.	Конструкционные расчеты.....	58
3.2.1.	Расчет числа одновременно обрабатываемых деталей на подвеске из условий максимальной нагрузки.....	58
3.2.2.	Определение типа подвески.....	59
3.2.3.	Размещение деталей на подвеске.....	61
3.2.4.	Расчет габаритов подвески.....	62
3.2.5.	Выбор материала подвесок и других элементов технологической оснастки.....	63
3.2.6.	Проверка ограничений по току.....	64
3.2.7.	Изоляция подвесок.....	66
3.2.8.	Расчет и выбор ванны гальванической линии.....	67
3.3.	Расчет автооператорной линии.....	69
3.3.1.	Назначение автооператорной линии.....	69
3.3.2.	Автооператоры.....	70
3.3.3.	Расчет габаритных размеров автооператорной линии.....	73
3.4.	Расчет и выбор источника тока.....	74
3.4.1.	Расчет силы тока.....	75
3.4.2.	Расчет баланса напряжения.....	75
3.4.3.	Источники питания.....	76
4.	Автоматизация технологического процесса.....	82
4.1.	Основные требования к организации производства нанесения покрытий с применением АСТПУ.....	82
4.2.	Способы регулирования и поддержания заданных параметров: температуры; плотности тока; кислотности электролита; уровня электролита.....	83
4.3.	Устройства регулирования и поддержания заданных параметров: температуры; плотности тока; кислотности электролита; уровня электролита.....	87

Изм.	№ подл.	Подп.	и дата	Изм.	№ докум.	Взам. инст.	и дата
Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата			

ПГУ 3.2-07.18.03.01X080 ПЗ

Лист
6

5. Материальные и тепловые расчеты.....	89
5.1. Материальный баланс.....	89
5.1.1. Расчет потребностей химикатов и электродов.....	89
5.1.2. Расчет расхода воды в ваннах промывки.....	95
5.1.3. Расчет расхода сжатого воздуха для барботажа.....	97
5.2. Тепловой баланс.....	99
6. Экология и очистные сооружения гальванического цеха.....	104
6.1. Описание технологической схемы очистки сточных вод гальванического производства.....	105
7. Исследование блескообразующих добавок для электролитов цинкования.....	111
8. Безопасность жизнедеятельности.....	117
8.1. Анализ опасных и вредных факторов при эксплуатации гальванической линии цинкования.....	117
8.2. Расчет объема воздуха, удаляемого через бортовые отсосы.....	119
9. Технико – экономический расчет.....	121
9.1. Обоснование актуальности разработки.....	121
9.2. Сущность и значение себестоимости продукции.....	121
9.3. Классификация затрат на выпуск и реализацию продукции.....	123
9.4. Расчет стоимости нанесения покрытия.....	125
Заключение.....	130
Список используемых источников.....	131
Приложение А – Технологическая карта	
Приложение Б – Тепловой баланс	
Приложение В – Ведомость ВКР	

Име. № подл.	Подп. и дата	Име. № докум.	Взам. инв.	Подп. и дата	Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	ПГУ 3.2-07.18.03.01X080 ПЗ	Лист
											7