

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 никелирования стальных
деталей, производительностью 1300 м²/год**

Пояснительная записка

ПГУ 3.2-07.18.03.01. Х079 ПЗ

Квалификация **бакалавр**

Направление **18.03.01 – Химическая технология**

Профиль **Технология электрохимических производств**

Автор — студент группы **193МХ31**

Мордовина М.Ф.
подпись и дата 18.01.23
инициалы, фамилия

Руководитель:

Наумов Л.В.
подпись и дата 19.01.23
инициалы, фамилия

Консультанты:

по конструированию и технологии

Наумов Л.В.
подпись и дата 19.01.23
инициалы, фамилия

по экономике

Наумов Л.В.
подпись и дата 19.01.23
инициалы, фамилия

по безопасности жизнедеятельности

Наумов Л.В.
подпись и дата 19.01.23
инициалы, фамилия

Нормоконтролер:

Сорокина Н.В.
подпись и дата 20.01.23
инициалы, фамилия

Работа допущена к защите в ГЭК (протокол заседания кафедры от 30.01.2023 № 7)

Заведующий кафедрой

А.Е. Зверовщиков
подпись и дата 30.01.23
инициалы, фамилия

Работа защищена с оценкой хорошо (протокол ГЭК от 07.02.2023 № 8)

Секретарь ГЭК

Н.В. Сорокина
подпись и дата 07.02.23
инициалы, фамилия

8. Особые требования по выполнению разделов

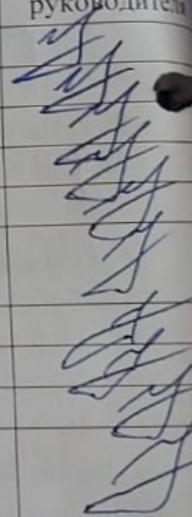
8.1. По разработке гальванической линии предусмотреть автоматизацию процесса нанесения покрытия.

8.2. По технологии нанесения покрытия предусмотреть высокопроизводительное для снижения трудоемкости процесса нанесения покрытия и программируемое технологическое оборудование.

8.3. По технико-экономическому обоснованию проектных решений. Выполнить технико-экономическое обоснование принятых решений.

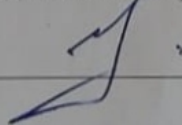
8.4. По организации безопасных условий труда. Разработать мероприятия по организации безопасных условий труда на спроектированном участке гальванического цеха.

9. Календарный график выполнения квалификационной работы

Наименование работы	Объем работы, %	Срок выполнения	Подпись руководителя
1. Литературный обзор	10	с 09.01 по 11.01	
2. Технология электроосаждения покрытия	20	с 11.01 по 13.01	
3. Оборудование гальванического цеха	10	с 14.01 по 16.01	
4. Автоматизация гальванического процесса	10	с 17.01 по 19.01	
5. Материальные и тепловые расчеты	10	с 20.01 по 22.01	
6. Экология и очистные сооружения гальванического цеха	5	с 23.01 по 25.01	
7. Научно-исследовательский раздел	5	с 26.01 по 28.01	
8. Техничко-экономический расчет	5	с 29.01 по 31.01	
9. Безопасность жизнедеятельности	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	

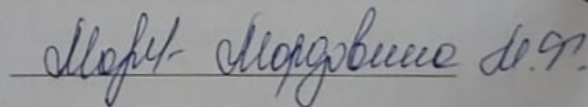
Дата выдачи задания 09 января 2023 г.

Руководитель квалификационной работы



Задание к исполнению принял 09 января 2023 г.

Исполнитель заданий

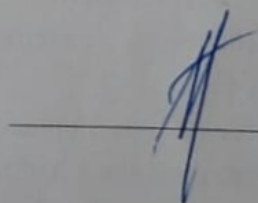


Выпускную квалификационную работу к защите допустить

Зам. директора ПИ по заочной форме обучения

Пензенского государственного университета

д.т.н.,



А.Н. Литвинов

5.7 Расчет расхода химических компонентов.....	57
6 РАСЧЕТ АВТООПЕРАТОРНОЙ ЛИНИИ	61
6.1 Назначение автооператорной линии.....	61
6.2 Описание автооператора.....	63
6.3 Расчет количества автооператоров	65
6.4 Расчет габаритных размеров автооператорной линии.....	67
7 ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЧАСТКА НИКЕЛИРОВАНИЯ	68
7.1 Разработка общей планировки участка и рабочих мест	68
7.2 Расчет потребных площадей.....	70
8 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ	72
8.1 Назначение себестоимости продукции в экономическом анализе.....	72
8.2 Классификация затрат на выпуск и реализацию продукции.	73
8.3 Расчет себестоимости покрытия.	74
9 ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ	78
9.1 Экология и очистные сооружения гальванического цеха.....	80
10 НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РАЗДЕЛ - «РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОЛИТОВ НИКЕЛИРОВАНИЯ»	82
11 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА УЧАСТКЕ ЦЕХА	88
11.1 Анализ опасных и вредных факторов при эксплуатации гальванической линии	88
11.2 Проектирование защитного заземления.....	91
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	94
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	95
Приложение А (технологическая документация)	
Приложение Б (спецификации)	
Приложение В (ведомость проекта)	

Имя	Пол	№ докум.	Подпись	Дата

ПГУ 3.2-07.18.03.01. Х079 ПЗ

Лист

6

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР	9
1.1 Обзорная часть	9
1.2 Составы электролитов никелирования	12
1.3 Задачи ВКР	17
2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА НИКЕЛИРОВА-	
НИЯ	18
2.1 Определение основных параметров линии	18
2.2 Выбор технологической схемы нанесения покрытий	19
2.3 Определение времени обработки (покрытия) детали	25
3 ОБОРУДОВАНИЕ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ЦЕХА	26
3.1 Назначение и принцип действия оборудования	26
4 КОНСТРУКЦИОННЫЕ РАСЧЕТЫ	28
4.1 Определение номенклатуры потребного оборудования	28
4.2 Расчет подвешного приспособления	32
4.2.1 Расчет числа одновременно обрабатываемых деталей на подвеске из	
условий максимальной нагрузки	32
4.2.2 Определение типа подвески	33
4.2.3 Размещение деталей на подвеске	34
4.2.4 Расчет габаритов подвески	35
4.2.5 Выбор материала подвесок и элементов технологической оснастки	37
4.2.6 Проверка ограничений по току	38
4.2.7 Изоляция подвесок	40
4.3 Расчет и выбор ванны гальванической линии	41
4.4 Описание принципа работы и конструкции ванны промывки	44
4.5 Расчет и выбор источника тока	45
4.5.1 Расчет силы тока	45
4.5.2 Расчет баланса напряжения	45
4.5.3 Источники питания	46
4.5.4 Реверсирование тока в гальванической ванне	47
5 МАТЕРИАЛЬНЫЕ И ТЕПЛОВЫЕ РАСЧЕТЫ	48
5.1 Расчет расхода воды в ваннах промывки	48
5.2 Расчет расхода сжатого воздуха для барботажа	50
5.3 Расчет объема воздуха, удаляемого через бортовые отсосы	51
5.4 Тепловой баланс гальванической ванны	53
5.5 Расчет расхода пара и охлаждающей воды	55
5.6 Расчет змеевика нагрева	56

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПГУ 3.2-07.18.03.01. Х079 ПЗ

Лист

5

Мордовина М.Ф. - Проект производственного участка никелирования стальных деталей производительностью 1300м²/год.

Пояснительная записка: 96 листов, 13 рисунков, 8 таблиц, 19 источников, 3 приложения.

Графическая часть: чертежей 5 листов ф.А1, плакатов 5 листов ф.А1.

РЕФЕРАТ

ГАЛЬВАНИКА, ЛИНИЯ, ПОКРЫТИЕ, ЭЛЕКТРОЛИТ, НИКЕЛЬ, ПОДВЕСКА, НИКЕЛИРОВАНИЕ, КРЫШКА, ТЕХПРОЦЕСС, ОБОРУДОВАНИЕ, ВАННА, ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ, ПЛАН УЧАСТКА, ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ, ОЧИСТКА, СТОКИ, ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ.

Цель работы: проектирование автоматизированной гальванической линии покрытия никелем стальных деталей типа «Крышка внутренняя», производительностью 1300м²/год.

Объект разработки: гальваническая линия никелирования

Использованные методики проектирования: технологические расчёты и конструирование производились по стандартным учебным и инженерным методикам и рекомендациям. Произведён расчёт площади покрытия детали. Определено оборудование цеха и последовательность построения линии и расположения ванн. Выполнен расчёт подвеса приспособления. Произведены необходимые расчёты для проектирования основной гальванической ванны технологического процесса покрытия кадмием. Определены источники тока и баланса тока и напряжения. Рассчитаны основные параметры технологического процесса, влияющие на определение типа гальванической линии, выбора автооператоров и тепловых процессов и электрохимических процессов.

Выполнен общий вид автоматизированной гальванической линии покрытия кадмием, спроектирована основная ванна гальванического процесса.

В научно-исследовательской разделе рассмотрены вопросы перспектив развития покрытия никелем в промышленности.

В разделе экологии и техники безопасности подробно изучены вопросы безопасности при работе на гальваническом производстве.

Эффективность данной технологии подтверждена экономическим обоснованием.

ПГУ 3.2-07.18.03.01. Х079 ПЗ

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Да-			
Разраб.		Мордовина М.Ф.	<i>Мордовина</i>	18.01.23	Проект	Лит.	Лист
Проверил		Наумов Л.В.	<i>Наумов</i>	18.01.23		В	4
					производственного участка с никелирования стальных деталей производительностью 1300м ² /год	Р	96
Н. контр.		Сорокина Н.В.	<i>Сорокина</i>	20.01.23	ПГУ, Каф. «ТОМ», гр.193МХ31		
Утв.		Зверовщикова А.Е.	<i>Зверовщикова</i>	30.01.23			

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

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу бакалавра

1. **Студент** Мордовина Мария Федоровна
направления подготовки 18.03.01. гр. 193MX31 **заочного отделения политехнического института Пензенского государственного университета**
2. **Руководитель квалификационной работы** к.т.н. доцент Наумов Л.В.
3. **Время проектирования** с 09 января 2023 г. по 19 февраля 2023 г.
4. **Место преддипломной практики** АО «НЛЭМЗ», г. Нижний Ломов
5. **Тема выпускной квалификационной работы** Проект производственного участка никелирования стальных деталей, производительностью 1300 м²/год
Тема утверждена приказом ПГУ №916/о от 28.10.2022 г.
6. **Техническое задание** (объем выпуска изделий, назначение изделий, режим работы пр.)
 - 6.1. Годовая программа выпуска: 1300 м²/год
 - 6.2. Гальваническое покрытие: никелирование
 - 6.3. Материал покрываемых деталей: сталь
 - 6.4. Проект разработать применительно к условиям АО «НЛЭМЗ»
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 Анализ существующей технологии
 - 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 Техничко-экономический расчет
 - 7.1.9 Безопасность жизнедеятельности
 - 7.2. **Графическая часть** (перечень и содержание чертежей, плакатов)
 - 7.2.1 Чертеж детали 1 л. ф. А1
 - 7.2.2 Чертеж ванны нанесения никелированного покрытия 1 л. ф. А1
 - 7.2.3 Чертеж ванны обезжиривания 1 л. ф. А1
 - 7.2.4 Чертеж приспособления 1 л. ф. А1
 - 7.2.5 Плакат плана участка цеха 1 л. ф. А1
 - 7.2.6 Принципиальная схема разводки технологического трубопровода 1 л. ф. А1
 - 7.2.7 Плакат составов электролитов 1 л. ф. А1
 - 7.2.8 Схема автооператорной линии для нанесения никелированного покрытия 1 л. ф. А1
 - 7.2.9 Схема автооператора консольного 1 л. ф. А1
 - 7.2.10 Схема очистки сточных вод 1 л. ф. А1