

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 оловянирования стальных
деталей, производительностью 1500 м²/год

Пояснительная записка

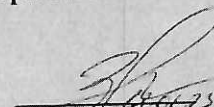
ПГУ 3.2-07.18.03.01. Х076 ПЗ

Квалификация бакалавр

Направление 18.03.01 – Химическая технология

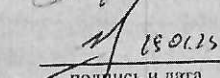
Профиль Технология электрохимических производств

Автор — студент группы 193МХ31


подпись и дата 18.01.23

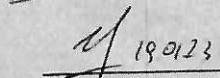
Загребина Л.В.
инициалы, фамилия

Руководитель:


подпись и дата 18.01.23

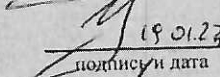
Наумов Л.В.
инициалы, фамилия

Консультанты:
по конструированию и технологии


подпись и дата 19.01.23

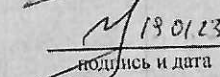
Наумов Л.В.
инициалы, фамилия

по экономике


подпись и дата 19.01.23

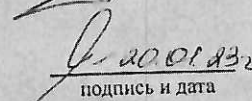
Наумов Л.В.
инициалы, фамилия

по безопасности жизнедеятельности


подпись и дата 19.01.23

Наумов Л.В.
инициалы, фамилия

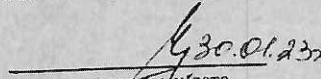
Нормоконтролер:


подпись и дата 20.01.23

Сорокина Н.В.
инициалы, фамилия

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

Заведующий кафедрой

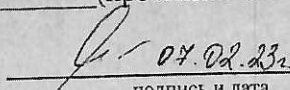

подпись и дата 30.01.23

А.Е. Зверовшиков
инициалы, фамилия

Работа защищена с оценкой хорошо

(протокол ГЭК от 07.02.2023 № 7)

Секретарь ГЭК


подпись и дата 07.02.23

Н.В. Сорокина
инициалы, фамилия

«Утверждаю»
Заведующий кафедрой
«Технологии и оборудование
машиностроения»
д.т.н., профессор
А.Е. Зверовщикова
« 21 » 10 2022 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу бакалавра

1. Студент Загребина Людмила Викторовна
направления подготовки 18.03.01. гр. 193МХ31 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
оловянирования стальных деталей, производительностью 1500 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: 1500 м²/год
 - 6.2. Гальваническое покрытие: оловянирование
 - 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 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 оловянного 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 оловянного 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

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 гальваническом цехе.

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	

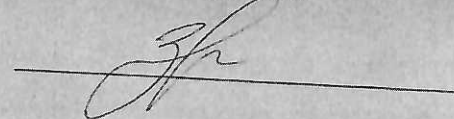
Дата выдачи задания 09 января 2023 г.

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

УДК 621.375.8

Загребина Л.В. - Проект производственного участка оловянирования стальных деталей производительностью 1500м³/год.

Пояснительная записка 103 листов, 12 рисунков, 12 таблиц, 21 источник, 3 приложения.

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

РЕФЕРАТ

ЛИНИЯ, ГАЛЬВАНИЧЕСКОЕ ПОКРЫТИЕ, ОЛОВО, ПОДВЕСКА, АВТООПЕРАТОР, ТЕХПРОЦЕСС, ОБОРУДОВАНИЕ, ЭЛЕКТРОЛИТ, ВАННА, ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ, ПЛАН УЧАСТКА, ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ, ОЧИСТКА СТОКОВ, ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ.

Цель работы: проектирование автоматизированной гальванической линии оловянирования стальных деталей типа «Колпачок» производительностью 1500м³/час.

Объект разработки: автоматизированная гальваническая линия покрытия оловом.

В работе произведены технологические расчеты и конструирование по проектированию основной гальванической ванны покрытия и вспомогательного оборудования. Определена площадь покрытия детали «Колпачок». Определено основное и вспомогательное оборудование цеха. Выстроена последовательность гальванической линии и расположения ванн. Произведен расчет подвески для закрепления детали. Выполнены необходимые расчеты для проектирования основной гальванической ванны техпроцесса покрытия цинком. Рассчитаны основные параметры техпроцесса (источники тока, расхода воды и воздуха, тепловой баланс).

Спроектирована автоматизированная гальваническая линия покрытия цинком, разработана КД на основную и вспомогательную ванны процесса автоматизированного гальванического покрытия.

В научно-исследовательской разделе рассмотрены вопросы по проблемам и наладкам при оловянировании деталей.

В разделе БЖД рассмотрены вопросы техники безопасности на гальваническом производстве. В разделе экологии подробно изучена схема очистных сооружений для очистки стоков гальванического производства.

Эффективность данной технологии подтверждена экономическим обоснованием.

					ПГУ 3.2-07.18.03.01. Х076 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат.				
Разраб.		Загребина ЛВ	<i>[Подпись]</i>	20.02.21	Проект производственного участка оловянирования стальных деталей производительностью 1500м ³ /год	Лист	Лист	Листов
Провер.		Немиров ЛВ	<i>[Подпись]</i>	20.02.21		В	К	Р
Н. контр.		Загребина ЛВ	<i>[Подпись]</i>	20.02.21		4		103
Чтб		Рудыковский АИ	<i>[Подпись]</i>	20.02.21		Кафедра «ТОМ», гр.193МХ31		

СОДЕРЖАНИЕ	
ВВЕДЕНИЕ	7
1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР	10
1.1 Общие сведения и область применения покрытий оловом	10
1.2 Состав электролитов	11
2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА - ОЛОВЯНИРОВАНИЯ	17
2.1 Определение основных параметров линии.....	17
2.2 Выбор технологической схемы нанесения покрытий	17
2.3 Определение времени обработки (покрытия) детали.....	23
3 ОБОРУДОВАНИЕ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ЦЕХА	24
3.1 Назначение и принцип действия оборудования.....	24
3.2. Предварительная компоновка гальванической линии	25
4 КОНСТРУКЦИОННЫЕ РАСЧЕТЫ.....	26
4.1 Определение номенклатуры потребного оборудования	26
4.2 Расчет подвеса приспособления	28
4.2.1 Расчет числа одновременно обрабатываемых деталей на подвеске из условий максимальной нагрузки	27
4.2.2 Определение типа подвески	29
4.2.3 Размещение деталей на подвеске.....	31
4.2.4 Расчет габаритов подвески	33
4.2.5 Выбор материала подвесок и элементов технологической оснастки	34
4.2.6 Проверка ограничений по току	35
4.2.7 Изоляция подвесок	37
4.3 Расчет и выбор ванны гальванической линии.....	37
4.4 Описание принципа работы и конструкции ванны промывки	41
4.5 Расчет и выбор источника тока	43
4.5.1 Расчет силы тока.....	43
4.5.2 Расчет баланса напряжения.....	43
4.5.3 Источники питания	45
4.5.4 Реверсирование тока в гальванической ванне.....	46
5 МАТЕРИАЛЬНЫЕ И ТЕПЛОВЫЕ РАСЧЕТЫ	48
5.1 Расчет расхода воды в ваннах промывки.....	48
5.2 Расчет расхода сжатого воздуха для барботажа	49
5.3 Расчет объема воздуха, удаляемого через бортовые отсосы	50
5.4 Тепловой баланс гальванической ванны	52
5.5 Расчет расхода пара и охлаждающей воды	54
5.6 Расчет змеевика нагрева	55

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПГУ 3.2-07.18.03.01. Х076 ПЗ

5.7 Расчет расхода химических компонентов	56
6 РАСЧЕТ АВТООПЕРАТОРНОЙ ЛИНИИ	60
6.1 Назначение автооператорной линии	60
6.2 Описание автооператора	62
6.3 Расчет количества автооператоров	64
6.4 Расчет габаритных размеров автооператорной линии	65
7 ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЧАСТКА ОЛОВЯНИРОВАНИЯ ЦЕХА	67
7.1 Разработка общей планировки участка и рабочих мест	67
7.2 Расчет потребных площадей	68
7.3 Эскизная компоновка	70
8 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ	71
8.1 Назначение себестоимости продукции в экономическом анализе	71
8.2 Классификация затрат на выпуск и реализацию продукции	71
8.3 Расчет себестоимости покрытия	73
9 ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ	77
9.1 Экология и очистные сооружения гальванического цеха	77
10 НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РАЗДЕЛ - «ПРОБЛЕМЫ И ДЕФЕКТЫ ПОКРЫТИЯ ПРИ ОЛОВЯНИРОВАНИИ»	80
10.1 Дефекты при оловянировании	80
10.2 Неполадки при оловянировании	88
10.3 Причины появления проблем и дефектов при оловянировании и способы устранения неполадок	90
11 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА УЧАСТКЕ ЦЕХА	93
11.1 Анализ опасных и вредных факторов при эксплуатации гальванической линии	93
11.2 Проектирование защитного заземления	96
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	101
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	102
Приложение А (ведомость проекта)	
Приложение Б (технологический процесс)	
Приложение В (спецификации)	

						Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ПГУ 3.2-07.18.03.01. Х076 ПЗ	

Введение

Покрyтия из металлов, сплавов и пластмасс наносят на поверхность деталей для защиты их от разрушения в эксплуатации, увеличения срока службы, восстановления размеров, получения антифрикционных, а также жаро- и коррозионноустойчивых деталей.

Материал деталей и покрытий может быть однородным или разнородным, т.е. покрытия могут быть одно- или многослойными (из одинаковых или различных материалов) или образовываться несколькими одновременно наращиваемыми материалами, образующими сплавы. При выборе способа нанесения покрытия необходимо учитывать свойства, получаемые при этом деталями.

Условия эксплуатации определяют выбор покрытия, устойчивого при переменных, контактных, ударных и других нагрузках. Долговечность деталей с различными покрытиями в изменяющихся условиях эксплуатации неодинакова и зависит от состава наращиваемого слоя, формы деталей и способности их поверхности удерживать наносимый слой.

При нанесении металлических покрытий появляется возможность исключить доводку деталей с помощью обработки резанием. К таким покрытиям относятся размерные покрытия; при их нанесении образуется точный по размерам поверхностный слой и уменьшается время его наращивания.

Целесообразность применения для восстановления деталей покрытий и их выбор зависят от их сроков службы и экономической эффективности. Свойства, которые придают различные покрытия деталям, неодинаковы. Одни и те же способы покрытий могут быть приемлемы для одних условий эксплуатации и неприемлемы для других. Например, покрытия из электролитического хрома получают преимущественно наращиванием тонких слоев.

На незакаленных деталях при малых давлениях тонкие покрытия работают хорошо. Однако эти же тонкие хромовые покрытия могут разрушаться при больших давлениях, так как продавливанию лучше противостоят закаленные детали или толстые твердые покрытия.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПГУ 3.2-07.18.03.01. Х076 ПЗ

Лист

7