

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
 Отделение электронной инженерии
 Направление 15.03.01 Машиностроение

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Сварка деталей дентальных протезов

УДК 621.791-022.53:615.471:616.314-77

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1В41	Гринь Егор Сергеевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Киселев Алексей Сергеевич	к.т.н., доцент		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОЭИ	Гордынец Антон Сергеевич	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Мелик-Гайказян Мария Вигеновна	к.э.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД ШБИП	Гуляев Милий Всеволодович			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ ИШНКБ	Першина Анна Александровна	к.т.н., доцент		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
 Отделение электронной инженерии
 Направление 15.03.01 Машиностроение

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ Першина А.А.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
3-1В41	Гринь Егор Сергеевич

Тема работы:

Сварка деталей дентальных протезов	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	13.05.2019 г., №3649/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	03.06.2019 г.
--	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Сварка деталей дентальных протезов</p>
---	---

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1 Описание конструкций дентальных протезов и технические требования к ним 2 Способы сварки для изготовления и ремонта зубных протезов и применяемое сварочное оборудование 3 Выбор сварочного электрода, присадочной проволоки и защитного газа 4 Сварочные материалы 5 Технология сварки 6 Проведение эксперимента по подбору режимов сварки мостовидного протеза из КХС 7 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение 8 Социальная ответственность 9 Заключение
<p>Перечень графического материала</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1 Титульный лист 2 Описание конструкций дентальных протезов и технические требования к ним 3 Способы сварки для изготовления и ремонта зубных протезов и применяемое сварочное оборудование 4 Проведение эксперимента по подбору режимов сварки мостовидного протеза из КХС 6 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Мелик-Гайказян Мария Вигеновна</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Гуляев Милий Всеволодович</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	01 апреля 2019 г.
---	-------------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Киселев Алексей Сергеевич	к.т.н., доцент		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОЭИ	Гордынец Антон Сергеевич	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1В41	Гринь Егор Сергеевич		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-1В41	Гринь Егору Сергеевичу

Институт	ИШНКБ	Отделение	ОТСП
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	15.01.03 Машиностроение

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
<i>Стоимость ресурсов, применяемых для проведения и контроля сварочных работ; размер заработной платы участников проводимой работы</i>	<i>Положения об оплате труда (источник – портал НИ ТПУ) Прайс-лист материалов, применяемых для сварки и контроля сварных соединений</i>
Перечень вопросов, подлежащих разработке:	
<i>Анализ конкурентных технических решений</i>	<i>Обосновать выбор приобретаемого оборудования и материалов</i>
<i>Планирование этапов проведения работы</i>	<i>Привести затраты на приобретение оборудования и материалов</i>
<i>Оценка ресурсной и финансовой эффективности проекта</i>	<i>Рассчитать трудозатраты и затраты на материалы</i>
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	
<i>Диаграмма Ганта</i>	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Мелик-Гайказян М.В.	к.э.н, доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1В41	Гринь Егор Сергеевич		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-1В41	Гринь Егору Сергеевичу

Школа	Инженерная школа энергетики	Отделение школы (НОЦ)	ИШНКБ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление	15.03.01 Машиностроение

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования.	Объектом исследования является центральная литейная лаборатория по изготовлению и ремонту деталей дентальных протезов.
---	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	Рассмотреть специальные правовые нормы трудового законодательства и организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.
2 Производственная безопасность	Проанализировать потенциально возможные вредные и опасные факторы при эксплуатации применяемого оборудования по сборке и сварке деталей дентальных протезов. Разработка мероприятий по снижению воздействия вредных и опасных факторов; <ul style="list-style-type: none"> – повышенный уровень шума на рабочем месте; – неудовлетворительный микроклимат и воздушная среда рабочего участка – повышенный уровень опасности получения электротравмы и ультрафиолетового облучения – неудовлетворительный уровень освещенности рабочего участка. – электробезопасность
3 Экологическая безопасность	– анализ воздействия объекта на атмосферу, литосферу и гидросферу (отходы, утилизация остаточного заготовительного материала, отработанных сварочных материалов); <ul style="list-style-type: none"> – методы обеспечения экологической безопасности.

4 Безопасность в ЧС	<ul style="list-style-type: none"> – анализ возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий. – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)
--------------------------	--

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель отделения общетехнических дисциплин	Гуляев Милий Всеволодович			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1В41	Гринь Егор Сергеевич		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
 Направление подготовки 15.03.01 Машиностроение
 Отделение электронной инженерии
 Период выполнения весенний семестр 2018 /2019 учебного года
 Форма представления работы:

Бакалаврской работы

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	03.06.2019 г.
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
01.04.2019 г.	Аналитический обзор литературы	10
08.04.2019 г.	Характеристика материала изделия	10
15.04.2019 г.	Выбор способа сварки	10
22.04.2019 г.	Обоснование выбора сварочных материалов	10
30.04.2019 г.	Выбор сварочного оборудования	10
08.05.2019 г.	Разработка технологии сварки	10
16.05.2019 г.	Контроль качества сварных соединений	10
23.05.2019 г.	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	10
30.05.2019 г.	Социальная ответственность	10
02.06.2019 г.	Заключение	10

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Киселев Алексей Сергеевич	к.т.н., доцент		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОЭИ	Гордынец Антон Сергеевич	к.т.н.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Першина Анна Александровна	к.т.н., доцент		

Реферат

Выпускная квалификационная работа включает в себя 72 с., 13 рисунков, 23 таблицы, 24 источника.

Ключевые слова: микроимпульсная сварка, неплавящийся электрод, защитный инертный газ, тонкостенные детали, присадочная проволока.

Объектом исследования является: процесс дуговой сварки неплавящимся электродом в среде инертных газов одиночными импульсами тока.

Цель работы – экспериментальным путем подобрать режимы для сварки тонкостенных деталей дентальных протезов.

В процессе исследования проводились эксперименты по выявлению влияния параметров режима сварки на проплавление тонкостенных изделий.

В результате исследования было выявлено, что при увеличении мощности импульса тока и его времени увеличивается глубина провара тонкостенных изделий, а так же при увеличении расхода инертного защитного газа возрастает защита неплавящегося электрода от быстрого сгорания в кислороде и усиливается защита околошовной зоны от термического влияния электрической дуги.

В выпускной квалификационной работе используются ссылки на следующие стандарты:

1. ГОСТ 23949-80 – Электроды вольфрамовые сварочные неплавящиеся
2. ГОСТ 19807-91 – Титан и сплавы титановые деформируемые. Марки
3. ГОСТ 5632-72 – Стали высоколегированные и сплавы коррозионностойкие, жаростойкие и жаропрочные
4. ГОСТ 7565 - Метод отбора проб для определения химического состава сплава
5. ГОСТ 31577-2012 - Протезы зубные металлические с защитными покрытиями. Технические условия
6. РД 03-606-03 – Инструкция по визуальному и измерительному контролю
7. ГОСТ 12.2.032-78 - Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя, 2017
8. ГОСТ 12.0.003-2015 - Опасные и вредные производственные факторы. Классификация, 2015
9. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 - Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий, 2003
10. СанПиН 2.2.4.1191-03 - Электромагнитные поля в производственных условиях, 2003
11. ГОСТ 12.1.019–79 - Система стандартов безопасности труда
12. СанПиН 2.2.4.548–96 - Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений, 1996
13. СН 2.2.4/2.1.8.562–96 - Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки, 1996
14. ГОСТ 30494-2011 - Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях, 2011
15. ГОСТ 12.4.124-83 - Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства защиты от статического электричества. Общие технические требования, 1984

16. НПБ 105-03 - Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности, 2003
17. ГОСТ 12.2.007.0-75 - ССБТ. Изделия электротехнические
18. СанПиН 3359-16 - нормы микроклимата, шумов
19. ПУЭ-94 – правила устройства электроустановок

Содержание работы	
Введение	15
Глава 1. Описание конструкций зубных протезов и технические требования к ним	17
1.1 Общая характеристика и назначение металлических зубных протезов	17
1.1.1 Несъемные металлические зубные протезы	17
1.1.2 Съемные металлические зубные протезы	19
1.2 Протезы на имплантатах	20
1.3 Технические требования к зубным протезам	20
1.3.1 Основные параметры	20
1.3.2 Требования к основе протезов	21
1.3.3 Требования к покрытиям	21
Глава 2. Способы сварки для изготовления и ремонта зубных протезов и применяемое сварочное оборудование	22
2.1 Сварочное оборудование, применяемое для изготовления и ремонта зубных металлических протезов	23
2.2 Микроимпульсный сварочный аппарат МОЛНИЯ 1.1	23
2.3 Принцип работы микроимпульсного сварочного аппарата МОЛНИЯ 1.1	25
2.4 Как происходит сварка	25
2.5 Характеристики аппарата МОЛНИЯ 1.1	26
Глава 3. Выбор сварочного электрода, присадочной проволоки и защитного газа	27
3.1 Вольфрамовые электроды ВОЛЬФРАМ 0.6	27
3.2 Присадочные проволоки	28
3.3 Защитный газ	28
Глава 4 Сварочные материалы	29
4.1 Титан ВТ1-0	29
4.1.1 Химические свойства титана марки ВТ01-0	30
4.1.2 Литейно-технологические свойства	30
4.1.3 Физические свойства	30
4.1.4 Преимущества титана	31
4.2 Никель-хромовый сплав	31
4.3 Кобальтохромовый сплав КХС	32
4.3.1 Химический состав	32

4.3.2	Значение веществ, входящих в состав КХС	32
4.3.4	Свойства КХС	33
Глава 5.	Технология сварки	34
5.1	Правка баланса моста	34
5.2	Разрезание каркаса	34
Глава 6.	Проведение эксперимента по подбору режимов сварки мостовидного протеза из КХС	35
6.1	Подготовка частей протеза к сборке	36
6.2	Подбор режимов сварки	36
6.3	Проверка балланса конструкции	38
6.4	Визуально измерительный контроль (ВИК)	40
6.5	Вывод	41
Глава 7.	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	41
7.1	Анализ конкурентных технических решений	42
7.2	Планирование этапов проведения работы	44
7.2.1	Составление структуры работы и определение её участников	45
7.2.2	Определение трудоемкости работы	47
7.2.3	Построение диаграммы Ганта	49
7.3	Формирование сметы для проведения сварочных и контрольных работ	51
7.3.1	Расчет затрат на материальные ресурсы и оборудования	51
7.3.2	Основная и дополнительная заработная плата исполнителей	52
7.3.3	Отчисления во внебюджетные фонды	54
7.3.4	Составление сметы на проведение сварочных работ	54
Глава 8.	Социальная ответственность	55
8.1	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	55
8.2	Производственная безопасность	56
8.2.1	Эргономика и техническая эстетика рабочего места	57
8.2.2	Электробезопасность	57
8.2.3	Освещение	61
8.2.4	. Защита зрения и кожи лица от излучения и ожогов	63
8.2.5	Микроклимат	64

8.2.6 Шум	65
8.3 Охрана окружающей среды	66
8.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	67
Заключение	71
Список использованной литературы	72

Введение

В процессе эксплуатации зубных протезов случаются неприятности, приводящие к поломке. Это износ от времени или трещина после падения. В таком случае приходится обращаться к специалистам для ремонта.

Ремонт зависит от типа протеза:

- бюгельные мосты – конструкции, состоящие из нескольких частей, поломаться в которых может любая составляющая. При ремонте металлической дуги или замка – используется лазер или микроимпульсные сварочные аппараты для сварки дефективных участков. Срочный ремонт зубных протезов такого типа невозможен из-за необходимости длительного изготовления новых частей по слепкам.

- ремонт съемных зубных протезов так же предусматривает сварочные работы, преимущественно микроимпульсным способом сварки. Как правило, конструкцию оставляют специалисту на некоторый срок (в среднем 1-3 дня). Техника ремонта зависит от материала, из которого изготовлен мост.

Преимущество ремонта

Восстановление дешевле, чем полная замена всей конструкции, даже при использовании недорогостоящих материалов и происходит быстрее, чем изготовление нового протеза с последующей установкой. Сохраняется зона контакта с десной и зубами, не нужно подгонять протез под особенности зубного ряда. Не стоит переживать за внешний вид или заметность следов вмешательства – хороший зуботехник скроет швы, и окружающие ничего не заметят.

Целью данной выпускной квалификационной работы является достижение повышения качества сварки деталей зубных протезов, за счет применения новых способов сварки.

Зубной протез является ответственной сборной конструкцией и подразумевает наличие повышенных требований к общему качеству изделия. Результатом работы будут необходимые указания и сведения, применимые для получения

наиболее качественных сварных соединений, отвечающих требованиям,
предъявляемым к конструктивным элементам.

Достижение поставленной цели осуществляется путем тщательного анализа
способа сварки, подбора соответствующего требуемого сварочного
оборудования и материалов и расчетов параметров режима и технологии
сварки.

Глава 1. Описание конструкций дентальных протезов и технические требования к ним

Зубные протезы представляют собой стоматологические конструкции, заменяющие зубы.

1.1 Общая характеристика и назначение металлических зубных протезов

Современные методы протезирования предлагают множество протезов из самых разных металлов и их сплавов. Также существуют разные виды конструкций протезов. Прежде всего – съемные и не съемные, подразумевающие различные способы их ремонта.

1.1.1 Несъемные металлические зубные протезы

К несъемным металлическим протезам относят:

1. Коронки

- металлические коронки – представляют собой металлическую конструкцию, толщиной от 0,3 до 0,5 мм. Изготавливают такие коронки из стали, из стали с напылением золота, а так же из золотых, палладиевых и хромокобальтовых сплавов. За счет очень малой толщины эти протезы чрезвычайно сложны в ремонте.

- металлокерамические коронки – конструкция, состоящая из металлического основания, на которое наносится керамика. В качестве основания используют хромокобальтовый или хромоникелевый, золотопалладиевый или золотоплатиновый сплавы. Коронки этого типа отличаются прочностью, но так же, как и металлические коронки, практически не предусматривают ремонт при помощи сварочных операций.

- коронки из оксида алюминия – белый полупрозрачный материал, физические свойства которого позволяют изготовить коронку максимально соответствующую заданным размерам.

2. Мостовидные несъемные протезы.

Мост – спаянные или сварные между собой коронки.

Для изготовления мостовидных протезов используют хромоникелевые, кобальтохромовые, серебряно - палладиевые сплавы, золото 900-й пробы.

Классификация мостовидных протезов:

По методу изготовления:

- Штампованно-паянные
- Цельнолитые
- Фрезерованные
- Комбинированные

В зависимости от материала:

Металлические:

- сплавы золота
- нержавеющая сталь (12Х18Н9Т, 12Х18Н10Т, 40Х13) [3]
- кобальтохромовые сплавы КХС (ССС)
- серебряно-палладиевые
- титановые (ВТ1-0) [1]



Рис. 1 - Мостовидный несъемный протез

Преимущества:

- Высокая точность
- Идеальное краевое прилегание и герметичность
- Высокая прочность

Недостатки:

- Необходимость высокоточного литья
- Дороговизна изготовления

1.1.2 Съёмные металлические зубные протезы

Протезы такого типа позволяют справиться с проблемами, которые невозможно решить с помощью несъёмных конструкций, в частности ремонт при помощи сварки.

К съёмным металлическим зубным протезам относятся бюгельные протезы – литые металлические каркасы, позволяющие при использовании равномерно распределять нагрузку. Бюгельный зубной протез состоит из базиса протеза, опорно-удерживающихся кламмеров (крючков) или замковых соединений и соединяющей дуги.

Виды бюгельных протезов: простой бюгель и сложный бюгель. Их главное отличие в том, что для простого бюгеля используется меньшее количество креплений при установке, по сравнению со сложным.



Рис. 2 - Сложный бюгельный протез

1.2 Протезы на имплантатах

Имплантаты — это искусственные металлические (титановые) конструкции, которые выполняют роль корня зуба. На эти имплантаты впоследствии крепится протез. Основная трудность при сварке титана и его сплавов заключается в чрезмерной химической активности металла при высокой температуре, особенно в расплавленном состоянии по отношению к газам (кислороду и водороду).



Рис. 3 - Титановые имплантаты

1.3 Технические требования к дентальным протезам

Протезы должны соответствовать требованиям настоящего стандарта и изготавливаться по технологической документации, утвержденной в установленном порядке.

1.3.1 Основные параметры

Протезы должны быть изготовлены с использованием материалов и методов, разрешенных к применению в медицинской практике и утвержденных в установленном порядке. Вид и форма протезов должны соответствовать медицинским показаниям и учитывать индивидуальные особенности зубочелюстной системы.

1.3.2 Требования к основе протеза

Основа протезов должна быть изготовлена из нержавеющей стали марки 12Х18Н9Т или 12Х18Н10Т [5] или кобальто-хромового сплава (КХС) по нормативному документу. Соединение элементов протезов в мостовидные или консольные структуры должно осуществляться методом литья, импульсной лазерной сваркой или пайкой серебряным припоем.

Швы на сварных и паяных протезах должны быть непрерывны по всей длине, зачищены и отполированы. Ширина швов паяных соединений должна быть не более 0,5 мм. Наплывы припоя не допускаются. Толщина сварных швов не должна превышать 1 мм.

Поверхность протезов не должна иметь посторонних включений, трещин, пор, раковин, заусенцев и других видов дефектов. Исправление пор и раковин путем пайки не допускается.

Поверхность протезов должна быть очищена от шлака, продуктов коррозии и других загрязнений, отбелена, отполирована, обезжирена, не иметь забоин, вмятин, рисок. Острые углы и кромки должны быть скруглены, за исключением технически обоснованных случаев.

Шероховатость наружной поверхности основного металла протезов 0,2 мкм.

Требования к шероховатости поверхности не распространяются на поверхности, подлежащие облицовке, резьбовые и другие поверхности, к которым не предъявляются требования по декоративности.

Толщина стенок коронок как одиночных, так и входящих в мостовидные и консольные протезы, должна быть не менее 0,15 мм.

1.3.3 Требования к покрытиям

Покрытия [5] должны быть многослойными композиционными и соответствовать требованиям таблицы 1

Таблица 1

Наименование слоя	Материал
Наружный защитно-декоративный	Карбонитрид титана или нитрид

	титана, нитрида титана и циркония
Промежуточный антикоррозионный	Карбид титана или титан и нитрид титана, или титан, или цирконий
Переходный температурно-защитный	Титан или хром, или сталь 12Х18Н9Т, или нитрид хрома
Примечания: 1 Варианты изготовления определяются технологическими возможностями изготовителя 2 Температурно-защитный слой обязательно наносят на паяные протезы	

Общая толщина покрытия должна быть от 2 до 5 мкм. Покрытие должно быть прочно сцепленным с основой протезов, без шелушений, сколов, вздутий, растрескивания. Поверхность покрытия должна быть равномерно блестящей. На наружных поверхностях протезов, в том числе и по местам сварки, не допускаются матовость, пробелы, царапины, сколы, трещины, пятнистость. Покрытия должны быть коррозионностойкими. Между протезами с покрытием разность электрических потенциалов не должна быть более 400 мВ.

Глава 2. Способы сварки для изготовления и ремонта зубных протезов и применяемое сварочное оборудование

Сваркой добиваются временного или постоянного соединения отдельных деталей в единое целое, как при ремонте, так и при изготовлении протезов. Для сварки коронок, имеющих тело мостовидного протеза, применяется электрический сварочный аппарат. В последнее время неплохо себя зарекомендовала плазменная сварка, а для постоянного соединения металлических деталей стал применяться лазерный луч. Но в альтернативу этим способам сварки был принят более простой и экономически менее затратный способ изготовления и ремонта зубных протезов – микроимпульсная сварка с применением присадочных проволок и без их применения.

Простота микроимпульсной сварки заключается в более лёгком выборе режима сварки, не прибегая к сложным расчетам. Немало важным фактором

при выборе способа сварки для изготовления и ремонта протезов является экономическая целесообразность приобретения и использования именно микроимпульсных сварочных аппаратов, которые в десятки раз дешевле аппаратов для лазерной сварки.

2.1 Сварочное оборудование, применяемое для изготовления и ремонта зубных металлических протезов

Каждое предприятие имеет свои причины выбора того или иного сварочного оборудования, зависящего от множества факторов, условий эксплуатации и различных нюансов.

Необходимо подобрать требуемое и достаточное сварочное оборудование, с помощью которого возможно осуществить выполнение сварочных операций. Для выполнения сварочных операций по ремонту и сборке протезов подходят аппараты для лазерной, плазменной, микроимпульсной сварки.

Источник питания сварочной дуги должен соответствовать различным критериям, таким как необходимые диапазоны сварочного тока, время импульса, зазор между электродом и свариваемыми деталями, экономичность, надежность, и прочее.

Следуя этим условиям, производится выбор источника питания с требуемыми характеристиками. Таким источником питания может являться микроимпульсный сварочный аппарат МОЛНИЯ 1.1.

2.2 Микроимпульсный сварочный аппарат МОЛНИЯ 1.1

МОЛНИЯ представляет собой искровой микроимпульсный аргонодуговой сварочный аппарат.

Решение проблем баланса

Баланс каркаса мостовидного или бюгельного протеза – это дефект протеза, при котором не все его части имеют плотное прилегание в каждой части с гипсовой моделью челюсти. Баланс - это то, чего больше всего боится зубной техник. Есть баланс – значит необходимо переделывать протез с этапа воскового моделирования и последующего литья. Но теперь каркасы не обязательно переливать – баланс можно исправлять. Для этой цели

используется микроимпульсный сварочный аппарат МОЛНИЯ. Он может сваривать любые стоматологические сплавы, как неблагородные, так и золотосодержащие и даже титан.

Следует отметить, что сварка и пайка припоем – это разные технологии. МОЛНИЯ не предназначена для расплавления припоя в технологии паяных мостов из штампованных коронок.



Рис. 4 - МОЛНИЯ 1.1

Для этого, как правило, используются газовые, бензиновые или водородные горелки. В то же время, для всех остальных технологий протезирования этот прибор просто незаменим. По качеству сварного шва МОЛНИЯ аналогична аппаратам лазерной сварки и в то же время устройство ее значительно проще и надежнее.



Рис. 5 - Мостовидное изделие из сплава кобальта и хрома после ремонта при помощи сварочного аппарата МОЛНИЯ 1.1 и присадочной проволоки

2.3 Принцип работы микроимпульсного сварочного аппарата МОЛНИЯ 1.1

Газ через электромагнитный клапан порционно подается в наконечник. Сварка производится импульсами, позволяющими точно дозировать величину подаваемой энергии и времени импульса. Мощность и время импульса регулируются от 1 до 8 единиц и позволяют проваривать каркасы толщиной от 0,2 до 1,5 мм. При этом сварка производится на небольшом участке каркаса, и соседние участки даже не успевают нагреться. Это особенно полезно при ремонте протезов, когда рядом с местом сварки может находиться керамическая или пластмассовая облицовка.



Рис. 6 - Исправление баланса металлического протеза сваркой

В наконечник устанавливается вольфрамовый электрод. Для сварки требуется прикоснуться изделием к электроду и удерживать его на этом уровне в течение 1 секунды. Если прикоснуться с нажимом, электрод приварится к изделию. Тогда придется отломить и заточить электрод.

2.4 Как происходит сварка

При соприкосновении электрода со свариваемым металлом включается клапан подачи аргона, выдается разряд, и одновременно электрод

автоматически отводится на расстояние от основного металла, при помощи электромагнита, который отдёргивает электрод, для создания зазора, в котором кратковременно будет гореть электрическая дуга, и для исключения залипания электрода в расплавленном металле. Время всего цикла занимает не более 1 секунды, затем прибор готов к новому импульсу.



Рис. 7 - Сварка и сборка мостовидного изделия

2.5 Характеристики аппарата МОЛНИЯ 1.1

Основные характеристики микроимпульсного аппарата МОЛНИЯ 1.1. представлены в таблице 2

Таблица 2

Минимальный интервал между сварками не более, с	1
Напряжение холостого хода не более, В	40
Величина сварочного воздействия в каждом диапазоне (мощность), уровней	8
Длительность сварочного воздействия, уровней	8
Задержка сварки после касания электрода, с	0.1

Электропитание	~220/230 В±10% 50/60 Гц 1,5 А
Масса, не более	12 кг (без сетевого кабеля)
Габариты (Ш×Г×В), не более	390×360×295 мм

Глава 3. Выбор сварочного электрода, присадочной проволоки и защитного газа

Для сварки деталей дентальных протезов используют вольфрамовые электроды с применением присадочных проволок и инертные защитные газы.

3.1 Вольфрамовые электроды ВОЛЬФРАМ 0.6

Электроды ВОЛЬФРАМ 0.6 [1] используются для сварки дентальных мостов и коронок на постоянном токе (DC). Вольфрамовые электроды наиболее стойкие из используемых сегодня неплавящихся электродов. Используется для сварки особо ответственных соединений на постоянном токе прямой полярности, содержание окисной добавки - 1,8-2,2%, вольфрам повышает стабильность катодного пятна на конце электрода, вследствие чего улучшается устойчивость дуги в широком диапазоне рабочих токов. Вольфрам (W) имеет температуру плавления 3422°С с удельным весом 19,3 г/см³. Это самый тугоплавкий металл. Расход вольфрама при этом минимален, поэтому микроимпульсные сварочные аппараты очень экономные.

Неплавящиеся сварочные электроды из вольфрама имеют некоторые отрицательные качества. Среди этих недостатков - не очень хорошая зажигаемость сварочной дуги, что пагубно сказывается на сварке тонкостенных мостов. Для этого нужно совершать зажигание дуги в три этапа:

1. Короткое замыкание электрода на заготовке;
2. Отведение электрода от свариваемого материала на небольшое расстояние при помощи электромагнита;
3. Возникновение устойчивой сварочной дуги.

Для того чтобы улучшить качество поджига сварочной дуги, а также достичь высокой стабильности при сваривании вольфрамовыми электродами

иногда добавляют цирконий. Это позволяет улучшить качество сваривания, а также использовать данный вид электродов в различных токовых средах.

Рабочий конец вольфрамового электрода должен быть чистым, иначе понижается надежность сварного шва (вольфрам образует сплав, который имеет более низкую температуру плавления), ухудшается его качество. Поэтому дуга при вольфрамовой сварке возбуждается, не прикасаясь расплавленным торцом к металлу или проволоке для присадки. Правильный выбор силы тока обеспечивает незначительный расход электрода и сохранение формы его заточки.

3.2 Присадочные проволоки

Сварка с помощью молнии расплавляет металл, который имеется в зоне сварки, электрод в сварке практически не участвует, то есть количества металла не добавляет. Таким образом, чтобы увеличить количество металла при сварке необходимо использовать присадочные проволоки. Присадочные проволоки должны иметь идентичный состав свариваемому изделию. Применяются при сварке мостов с толщиной стенки от 0,2 до 1,5 мм.

3.3 Защитный газ

Титановые имплантаты, а также кобальтохромовые сплавы весьма чувствительны к другим газам и характеризуются высокой химической активностью. Чтобы не допустить окисла рабочей поверхности, сварка проводится в инертной среде, для чего используются инертный газ аргон (Ar). В данной работе будет идти речь об аргоне первого сорта.

Физико-химические нормы газообразного аргона первого сорта представлены в таблице 3

Таблица 3

Наименование показателя	Норма, %
Объемная доля аргона	99,987
Объемная доля кислорода	0,002

Объемная доля азота	0,01
Объемная доля водяных паров	0,001
Объемная доля суммы углеродосодержащих соединений в пересчете на CO ₂	0,001

Применяя аргон в качестве защитного газа, мы получаем более глубокий провар, относительно узкую зону температурного влияния на основной металл. Чем надежнее оттесняется из зоны сварки воздух, тем качественнее будет сварной шов, а также будет происходить лучшая защита сварочных вольфрамовых электродов от быстрого сгорания в среде воздуха.

Расход газовой составляющей зависит от толщины металла и его состава, от типа и скорости сварки. Выбираем расход аргона, равный пяти литрам в минуту для сварки протезов толщиной от 0,2 до 1 мм. Область газового облака при вольфрамовой сварке должна захватывать всю сварочную ванну, разогретый конец присадочной проволоки и сам электрод. При высокой скорости сварки скорость потока инертного газа следует увеличивать.

Глава 4. Сварочные материалы

Главным при выборе металлов и сплавов для деталей дентальных протезов является их совместимость с человеческим организмом, чтобы усваивание материала не дало аллергических реакций. Затем учитывают тот факт, что конструкция будет иметь тонкие стенки, следовательно материал должен быть прочным [4].

4.1 Титан ВТ1-0

Многочисленные фундаментальные и прикладные исследования заявляют, что лучшим материалом для изготовления дентальных протезов является титан. Так как протезы чаще всего изготавливаются маленькими по размеру и тонкостенными, особенно в районе перехода между колпачками, то

чистый титан, безусловно, обладает рядом преимуществ перед другими металлами и сплавами.

4.1.1 Химический состав титана марки ВТ1-0

Химический состав ВТ1-0 [2] представлен в таблице 4

Таблица 4

Fe, не более, %	C, не более, %	Si, не более, %	N, не более, %	Ti, %	O, не более, %	H, не более, %	Примеси, не более, %
0,25	0,07	0,1	0,04	99,24-99,7	0,2	0,01	0,3
Примечание: Ti – основа, его процентное содержание приблизительно Допускается содержание алюминия до 0,7%							

4.1.2 Литейно-технологические свойства

Температура плавления составляет 1668 °С, температура кипения – 3260 °С.

4.1.3 Физические свойства

Физические свойства ВТ1-0 представлены в таблице 5

Таблица 5

Температура, при которой получены данные свойства, °С	Модуль упругости Е ⁻⁵ , МПа	Коэффициент температурного расширения а 10 ⁶ , 1/°С	Теплоемкость, Вт/м*°С	Плотность, кг/м ³	Удельная теплоемкость, Дж/кг*°С
20	1,12	-	18,85	4505	540

4.1.4 Преимущества титана

Перед различными сплавами, применяющимися для создания мостов и протезов, титан обладает рядом преимуществ:

1. Лучшая биологическая совместимость
2. Отсутствие в составе токсичного ванадия (V)
3. Лучшая стойкость к коррозии
4. 100% отсутствие аллергических реакций
5. Свариваемость без ограничений (без подогрева и без последующей термообработки)

4.2 Никель-хромовый сплав

Соответствует стандартам ISO 9693-1:2012 и ISO 22674:2006. Не содержит каких-либо токсичных элементов. Обладает высокой стойкостью к коррозии и нагреванию. Этот сплав характеризуется своей эластичностью (в два раза больше по сравнению с благородными металлами) и хорошей текучестью.

Характеристики никель-хромового сплава указаны в таблице 6

Таблица 6

Никель-хромовый сплав	
Максимальное количество никеля, %	67
Количество хрома не более, %	24
Количество молибдена, %	10
Прочие	Si, Fe
Температура начала плавления – перехода в жидкое состояние, °С	1312-1369
Коэффициент теплового расширения, °С	25-500
Плотность, г/см ³	8,4
Температура плавления, °С	1410
Относительное удлинение при разрыве, %	9
Предел текучести, МПа	360
Модуль упругости, Гпа	190
Цвет	Белый
Макс. температура обжига, °С	900

4.3 Кобальтохромовый сплав КХС

КХС – это неблагородный сплав, который заменил золотосодержащие сплавы при изготовлении дентальных протезов не только за счет своих физических свойств, но и за счет того, что КХС гораздо дешевле.

4.3.1 Химический состав

Химический состав КХС представлен в таблице 7

Таблица 7

Co, %	max	66
	min	67
Cr, %	max	26
	min	30
Ni, %	max	3
	min	5
Mo, %	max	4
	min	5,5
Mn не более, %		0,5
C не более, %		0,2
Si не более, %		0,5
Fe не более, %		0,5
N не более, %		0,1
Be	max	0
	min	1,2
Al не более, %		0,2

4.3.2 Значение веществ, входящих в состав КХС

Кобальт придает сплаву твердость, улучшая, таким образом, механические качества сплава. Хром, вводимый для придания сплаву твердости и повышения антикоррозийной стойкости, образующего пассивирующую пленку на поверхности сплава. Никель повышает пластичность, вязкость, ковкость сплава, улучшая тем самым технологические свойства сплава. Молибден имеет

важное значения для повышения прочности сплава за счет придания ему мелкозернистости. Марганец увеличивает прочность, качество литья, понижает температуру плавления, способствует удалению токсических зернистых соединений из сплава. Углерод снижает температуру плавления и улучшает жидкотекучесть сплава. Кремний улучшает качество отливок, повышает жидкотекучесть сплава. Железо повышает жидкотекучесть, увеличивает качество литья. Азот снижает температуру плавления, улучшает жидкотекучесть сплава. В то же время увеличение азота более 1% ухудшает пластичность сплава.

4.3.4 Свойства КХС

КХС обладает высокими физико-механическими свойствами, относительно малой плотностью и отличной жидкотекучестью, позволяющей отливать дентальные протезы высокой прочности. Температура плавления составляет 1458 °С, механическая вязкость в 2 раза выше, чем у того же золота, минимальная величина предела прочности при растяжении составляет 6300 кгс/см². Высокий модуль упругости и меньшая плотность (8 г/см³) позволяют изготавливать более легкие и более прочные протезы. Они также устойчивее против истирания и дольше сохраняют зеркальный блеск поверхности, приданный полировкой. Благодаря хорошим литейным и антикоррозийным свойствам сплав используется в ортопедической стоматологии для изготовления литых коронок, мостовидных протезов, различных конструкции цельнолитых бюгельных протезов, каркасов металлокерамических протезов, съемных протезов с литыми базисами, литых кламмеров. Технические характеристики кобальтохромового сплава CCS представлены в таблице 8

Таблица 8

Температура плавления, °С	Плотность, г/см ³	Модуль упругости, кН/мм ²	Временное сопротивление, кН/мм ²	Предел пластичности, кН/мм ²	Относительное удлинение, %	Твердость, HV 10
1350-1400	8,4	222	0,8	0,65	9	360

Глава 5. Технология сварки

Комплекс операций, материалов и оборудования, который позволяет изготовить сварной стык в соответствии с требованиями действующих нормативных документов является технологией сварки. В данной ВКР будут рассмотрены технологии сварки при двух способах ремонта дентальных протезов.

Наиболее важной составляющей при всех способах сварки кобальтохромовых, никель-хромовых, титановых сплавов является то, что нельзя допускать перегрева металла. Это позволит получать более мелкую структуру шва и высокие свойства сварных соединений.

5.1 Правка баланса моста

МОЛНИЯ позволяет исправить баланс мостовидного протеза без разрезания в случае, если деформация каркаса была линейная. Для этого необходимо выбрать точку каркаса, в которой его требуется изогнуть и произвести туда импульс. Точка выбирается на одном из промежутков. Толщину промежутка более 6 мм² изогнуть сваркой не удастся. Поэтому промежуток следует уменьшить до стандартной величины 4-5 мм². Для этих толщин следует установить мощность 6, время 4. В результате импульса в точке произойдет расплавление металла, а затем его кристаллизация и усадка. За счет усадки каркас в этой точке загнетса в сторону сварки. Теперь нужно проверить на модели, устранен ли баланс. Если нет, то повторный импульс в эту точку еще немного подогнет каркас и так далее. Обычно за 5-6 импульсов удается исправить баланс до миллиметра.

5.2 Разрезание каркаса

Надрезы делаются с противоположных сторон каркаса, а середина сламывается руками. Это нужно для того, чтобы остался металл, которым можно будет прихватить обе части протеза вместе на модели. Толщина порядка пол миллиметра позволяет как следует проплавить центр промежутка. Отсутствие металла между свариваемыми частями позволит прихватить обе

части на модели, а слишком маленький зазор и большая толщина промежутка не позволят проплавить стык во всю глубину, и оставшаяся пора ослабит конструкцию. Каркасы можно разрезать не только в соединениях между коронками и их промежутками, но и прямо по коронкам или промежуткам. Выбор места резания выбирается исходя из баланса протеза.

При сборке под сварку конструкций необходимо соблюдать такие особенности:

- исключить правку и подгонку деталей с использованием местного нагрева газовым пламенем;
- учитывать трудность правки и подготовки деталей в холодном состоянии в связи со значительной пружинистостью титана и кобальтохромового сплава;
- надежно защищать швы при сварке плавлением от доступа воздуха с обратной стороны шва.

Глава 6. Проведение эксперимента по подбору режимов сварки мостовидного протеза из КХС

Для проведения экспериментов выпускной квалификационной работы нужно выполнить следующие этапы:

1. Подготовить части мостовидного протеза и закрепить их на гипсовой модели челюсти;
2. Экспериментально подобрать режим сварки и выполнить сварочные работы по сборке моста в единый целый протез при помощи аппарата МОЛНИЯ 1.1;
3. Исправить баланс моста (при его наличии);
4. Провести визуально измерительный контроль сварного соединения;
5. Сделать вывод.

6.1 Подготовка частей протеза к сборке

В эксперименте будет участвовать мостовидное изделие из кобальтохромового сплава СС5 с толщиной стенок $b=0,6$ мм, а так же вольфрамовый электрод диаметром $D=0,6$ мм. Химический состав и свойства данного сплава указаны в таблицах 7 и 8. Электрод перед сваркой необходимо заточить до получения максимально острого конца. Длина заточки электрода рассчитывается по формуле:

$$L=D*2,5=1,5 \text{ мм} \quad (1)$$

где: L – длина заточки;

D – диаметр электрода.

Части мостовидного протеза получают методом высокоточного литья. Перед сборкой части моста устанавливают на гипсовую модель челюсти, на этой же модели в основном и проводят сварку. На этом этапе идет осмотр будущей цельной конструкции на предмет баланса, а так же на наличие внешних дефектов. Если всё в порядке, то можно приступать к сварке моста.

6.2 Подбор режимов сварки

Аппарат МОЛНИЯ 1.1 имеет 8 степеней мощности (W) импульса и 8 единиц времени (T) импульса. Чтобы сварить между собой части моста с толщиной стенок $b=0,6$ мм сначала установим мощность на 5 единиц, время импульса на 5 единиц, расход аргона (N) выберем равным 3 литрам в минуту и на контрольных образцах колпачков из такого же сплава и с такой же толщиной стенки произведем контрольные импульсы для их сваривания между собой.



Рис. 8 - Сварка контрольных образцов при $W=5$ ед., $T=5$ ед., $N=3$ л/мин.

После сварки контрольных образцов стало понятно, что сплав не проплавился на достаточную глубину. Значит необходимо увеличить мощность и время импульса. Так же наблюдаем, что произошел сильный нагрев околошовной зоны на большом расстоянии, поэтому увеличим расход аргона.

Принимаем $W=6$ ед., $T=6$ ед., $N=5$ л/мин. и проводим сварку образцов.



Рис. 9 - Сварка контрольных образцов при $W=6$ ед., $T=6$ ед., $N=5$ л/мин.

Второй эксперимент оказался более удачным по сравнению с первым. После сварки и небольшой обработки сварного шва пескоструйным аппаратом наблюдаем провар на интересующую нас глубину, качественную защиту от термического влияния околошовной зоны и защиту от быстрого сгорания вольфрамового электрода в кислороде. После двух попыток электрод немного притупился на конце, поэтому повторно затачиваем его. После удачной попытки сваривания контрольных образцов приступаем к сварке нашей детали с выбранным режимом сварки.



Рис 10 - Сварка мостовидного протеза с толщиной стенок $b=0.6\text{мм}$ и заданным режимом $W=6$ ед., $T=6$ ед., $N=5$ л/мин.

6.3 Проверка баланса конструкции

После осмотра моста на гипсовой модели после сварки наблюдаем баланс протеза, который необходимо исправить.



Рис. 11 Неплотное соприкосновение части протеза с гипсовой моделью

Для исправления баланса мощность оставим прежней, а время импульса сократи до 4 ед. Площадь сечения сварного соединения $S=6\text{ мм}^2$. При такой площади не получится исправить баланс. Уменьшаем площадь при помощи

микромотора и дисковой фрезы до $S=4 \text{ мм}^2$ – это оптимальная площадь сечения, при которой можно исправить баланс.



Рис. 12 - Уменьшение площади сварного соединения

Сделав один импульс в зону, где уменьшили площадь сечения сварного соединения, проверяем мост на гипсовой модели. Баланс исправлен. Чтобы восстановить слой металла, который удалили для исправления баланса, используем присадочную проволоку из точно такого же сплава, как и основной металл моста. Для хорошего сваривания с основным металлом выбираем режим без изменения времени импульса и расхода аргона, но с уменьшением мощности импульса: $W=4$ ед., $T=6$ ед., $N=5$ л/мин. После этого следует обработка соединения на пескоструйном аппарате.



Рис. 13 Мостовидный протез после сборки и контроля

6.4 Визуально измерительный контроль (ВИК)

Согласно [6] проверяем материал на входном контроле, сертификат, который содержит информацию о марке сплава, химический состав и содержание вредных примесей. Перед сборкой проверяется фактическое состояние изделий, определяется наличие недопустимых забоин и царапин.

Также проверяется состояние изделий после сборки и после сварки.

6.5 Вывод

В результате эксперимента опытным путем был подобран режим сварки для получения неразъемного соединения деталей мостовидного протеза с толщиной стенки $b=0.6$ мм. Сварной шов при заданных параметрах получился толщиной 6 мм^2 . Данные параметров, выставленных на сварочном аппарате МОЛНИЯ 1.1, занесены в таблицу 9.

Таблица 9

Материал	Толщина стенок изделия, мм	Параметры сварки			
		Мощность импульса, ед.	Время импульса, ед.	Расход защитного газа (Ar), л/мин.	Диаметр электрода, мм
КХС ССС	0,6	6	6	5	0,6

Для исправления баланса была уменьшена площадь сечения сварного соединения до 4 мм^2 , произведен один импульс в зону сварного шва, после чего был восстановлен слой металла в зоне шва при помощи присадочной проволоки.

Глава 7. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Целью главы является: обоснование необходимости инвестиций в проведение работы по сварке и контролю образцов дентальных протезов при помощи микроимпульсного сварочного аппарата МОЛНИЯ 1.1; составление сметы инженерного проекта.

Достижение цели обеспечивается решением задач:

- Анализ конкурентных технических решений
- Планирование этапов проведения работы
- Оценка ресурсной и финансовой эффективности

7.1 Анализ конкурентных технических решений

Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке, необходимо проводить систематически, поскольку рынки пребывают в постоянном движении. Такой анализ помогает вносить коррективы в проведение сварочных работ, чтобы успешнее противостоять своим конкурентам. Важно реалистично оценить сильные и слабые стороны разработок конкурентов.

С этой целью может быть использована вся имеющаяся информация о конкурентных разработках:

- технические характеристики разработки;
- конкурентоспособность разработки;
- уровень завершенности разработок (наличие макета, прототипа и т.п.);
- бюджет разработки;
- уровень проникновения на рынок;
- финансовое положение конкурентов, тенденции его изменения и т.д.

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения.

Целесообразно проводить данный анализ с помощью оценочной карты, которой приведен в таблице 10.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum Vi \times Bi \quad (2)$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента; Vi – вес показателя (в долях единицы);

Bi – балл i -го показателя.

Основываясь на знаниях о конкурентах, следует объяснить:

- чем обусловлена уязвимость позиции конкурентов и возможность занять свою нишу и увеличить определенную долю рынка;
- в чем конкурентное преимущество разработки.

Итогом данного анализа, действительно способным заинтересовать партнеров и инвесторов, может стать выработка конкурентных преимуществ, которые помогут создаваемому продукту завоевать доверие покупателей посредством предложения товаров, заметно отличающихся либо высоким уровнем качества при стандартном наборе определяющих его параметров, либо нестандартным набором свойств, интересующих покупателя.

Сравнивая лазерную и микроимпульсную сварку стоит обратить внимание на простоту, с которой происходит подготовка к сварочным работам и непосредственно их выполнение. Лазерная сварка более дорогой процесс, чем микроимпульсная, т.к. материалы, оборудования и имеют высокую ценовую категорию. К тому же квалификация рабочих для проведения сварочных работ микроимпульсными аппаратами не столь высока, как у рабочих, занимающихся лазерной сваркой. Но по качеству сварных соединений практически ни в чем не уступает аппаратам лазерной сварки.

Таблица 10

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы		Конкурентоспособность	
		Б _л	Б _м	Б _л	Б _м
1	2	3	4	5	6
Технические критерии ресурсоэффективности					
Способствует росту производительности	0.15	5	5	0.75	0.75
Удобства в эксплуатации	0.1	4	5	0.4	0.5
Надежность	0.1	5	5	0.5	0.5
Материалоемкость	0.15	3	5	0.45	0.75

Продолжение таблицы 10

Энергосбережение	0.05	2	4	0.1	0.2
Экономические критерии оценки эффективности					
Конкурентоспособность продукта	0.1	4	4	0.4	0.4
Уровень проникновения на рынок	0.05	3	4	0.15	0.2
Цена	0.1	2	4	0.2	0.4
Предполагаемый срок эксплуатации	0.05	5	4	0.25	0.2
Наличие сертификата разработки	0.15	5	5	0.75	0.75
Итого	1.00			3.95	4.65
Примечание: B_L – баллы за лазерную сварку, B_M – баллы за микроимпульсную сварку в среде защитного газа					

При выполнении таблицы 10 было сделано сравнения конкурентоспособности. Видим, что у второго варианта конкурентоспособность выше потому, что микроимпульсная сварка имеет ряд конкурентных преимуществ, которые помогают этому способу завоевать доверие покупателей посредством более низкой цены, а также не уступающим уровнем качества при стандартном наборе определяющих его параметров.

7.2 Планирование этапов проведения работы

Планирование предполагаемого комплекса для проведения сварочных работ осуществляется в следующем порядке:

- Составление структуры работы и определение её участников
- Определение трудоёмкости работы
- Построение графика проведения работы

7.2.1 Составление структуры работы и определение её

участников

Для выполнения работ формируется рабочая группа, в состав которой могут входить преподаватели, инженеры, техники и лаборанты, численность групп может варьироваться. По каждому виду запланированных работ устанавливается соответствующая должность исполнителей. Порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведены в таблице 11.

Таблица 11

Основные этапы	№ работы	Содержание работ	Должность исполнителя
Подготовка к проведению сварочных работ и их контролю	1	Постановка задачи	Руководитель
	2	Составление, согласование и утверждение технического задания	Руководитель Студент
	3	Разработка последовательности выполнения работ	Руководитель Студент
	4	Сбор и изучение литературы, нормативно-технической документации	Студент
Экспериментальное исследование	5	Подготовка исследуемого объекта	Студент
	6	Подготовка оборудования и материалов к основным процессам сборки и ремонта	Студент
	7	Сварка контрольных образцов	Студент
	8	Визуально-измерительный контроль результатов сварки	Студент
	9	Сравнение образцов	Студент

Продолжение таблицы 11

Оценка результатов	10	Анализ результатов	Студент
	11	Заключение	Руководитель

Подготовка к проведению сварочных работ и их контролю:

1, 2, 3 – Пункты в которых руководитель и студент утверждают план работы и последовательность проведения этих работ.

4 – Сбор и изучение документаций, данными которых студент будет руководствоваться, выполняя задание.

Экспериментальное исследование:

5 – Подготовка лаборатории к предстоящей работе, проверка безопасности помещения.

6 – Проверка наличия необходимых материалов и оборудования и их готовности к проведению работ на объекте.

7 – Сварка металлических протезов и бюгелей при помощи микроимпульсного сварочного аппарата МОЛНИЯ 1.1.

8 – Визуально-измерительный контроль сварного шва и околосварочной зоны.

9 - Сравнение (визуально) полученных сварных соединения с эталонами

Оценка результатов:

10 – Анализ проделанной работы, ссылаясь на техническую документацию.

11– Заключение, проводимое руководителем

7.2.2 Определение трудоемкости работы

Работа над ВКР проводилась с 12 апреля 2019 года по 3 июня 2019 года. В итоге, при пятидневной рабочей неделе с учетом выходных и праздничных дней получается 36 рабочих дней.

Трудоемкость работ определяется по сумме трудоемкости этапов работ, оцениваемых экспериментальным путем в человеко-днях. Она носит вероятностный характер, так как зависит от множества трудно учитываемых факторов. Поэтому для определения ожидаемой продолжительности работ $t_{ож}$ используется метод вероятностных оценок длительности работ. Он основан на использовании трех оценок:

$$t_{ож} = \frac{t_{min} + 4 \cdot t_{нв} + t_{max}}{6}, \quad (3)$$

где t_{min} – кратчайшая продолжительность заданной работы;

t_{max} – наибольшая продолжительность работы;

$t_{нв}$ – наиболее вероятная продолжительность работы.

Для оценки трудоемкости необходимо разработать перечень работ. Выбор комплекса работ при разработке проекта производится в соответствии с ГОСТ 19.102-77 ЕСПД «Стадии разработки», устанавливающего стадии разработки.

Перечень комплекса работ приведен в таблице 12.

Таблица 12

Наименование работ	Исполнители	Кол-во чел.	Продолжительность работ, дней			
			t_{min}	t_{max}	$t_{нв}$	$t_{ож}$
Постановка задачи	Р	1	1	1	1	1
Составление, согласование и утверждение технического задания	Р	1	3	3	3	2
	С	1	3	3	3	3
Разработка последовательности выполнения работ	С	1	2	3	3	3

Сбор и изучение научно-технической литературы, нормативно-технической документации	С	1	4	5	4	4
Подготовка к проведению работы	С	1	3	3	3	3
Подготовка оборудования и материалов к основным процессам сборки и ремонта	С	1	3	5	5	5
Сварка контрольных образцов	Р	1	1	1	1	1
	С	1	6	7	7	7
Визуально-измерительный контроль результатов сварки	С	1	3	5	3	3
Сравнение образцов	С	1	2	7	6	6
Анализ результатов	С	1	3	5	4	4
Заключение	Р	1	1	3	1	1
	С	1	2	4	4	4

В период с 12 апреля 2019 года по 3 июня 2019 года всего имеем 53 календарных дня, в которых 43 рабочих, 8 воскресных и 2 праздничных. Исходя из данных, полученных в таблице 5.10, делаем вывод, что руководитель тратит на проведение работ 5 дней, а студент 42 дня. На основании таблицы 5.10 строим календарный план-график, который отражает длительность исполнения работы.

7.2.3 Построение графика проведения работы

Таблица 13 - Календарный план-график проведения работы студентом и его руководителем

№ Работ	Вид работ	Исполнители	Т, затр. дн.	Продолжительность выполнения работ										
				Апрель			Май			Июнь				
				1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1	Постановка задачи	Руководитель	1		—									
2	Составление, согласование и утверждение технического задания	Руководитель,	2		—									
		Студент	3		—									
3	Разработка последовательности выполнения работ	Студент	3		—									
4	Сбор и изучение научно- технической литературы, нормативно-технической документации	Студент	4			—								
5	Подготовка к проведению работы	Студент	3				—							
6	Подготовка оборудования и материалов к основным процессам сборки и ремонта	Студент	5					—						

7	Сварка контрольных образцов	Руководитель	1					-				
		Студент	7					—				
8	Визуально-измерительный контроль результатов сварки	Студент	3					—				
9	Сравнение образцов	Студент	6						—			
10	Анализ результатов	Студент	4							—		
11	Заключение	Руководитель	1								-	
		Студент	4								—	
<p>— - студент; - - руководитель.</p>												

7.3 Формирование сметы для проведения сварочных и контрольных работ

В процессе формирования сметы для проведения сварочных и контрольных работ используется следующая группировка затрат по статьям:

- затраты для проведения сварочных работ на материальные ресурсы
- основная и дополнительная заработная плата исполнителей
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления) и расчет накладных расходов
- составление сметы

7.3.1 Расчет затрат на материальные ресурсы и оборудования

Расчет включает стоимость всех материалов и оборудования, используемых при выполнении сварочных, контрольных работ и осуществляется по формуле:

$$Z_m = (1 + K_T) \times \sum_{i=1}^m C_i \times N_{расх} \quad (4)$$

где m – количество видов материальных ресурсов или оборудования, потребляемых при выполнении научного исследования;

kT – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы, который принимаются за 10% от стоимости материалов;

$N_{расх} i$ – количество материальных ресурсов или оборудования i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования;

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов или оборудования.

Затраты на материальные ресурсы представлены в таблице 14

Таблица 14

Наименование	Марка	Единица измерения	Стоимость, тыс. руб.
Рентгеновская пленка	CP-BU NEW	Упаковка	2,53
Сварочный электрод	Электрод сварочный вольфрам 0.6	Упаковка	5,5
Песок для пескоструя	Glasstrahlperlen	5 кг	1,95
Сплав кобальт-хром	Starbond CoS	0.5 кг	7,44
Бумага	A4	Упаковка	0,2
Итого			17,62

Тогда общие материальные затраты будут равны:

$$Z_M = 1,2 * 17,62 = 21 \text{ тыс. руб.} \quad (5)$$

7.3.2 Основная и дополнительная заработная плата исполнителей

Расходы по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок. Расчет полной заработной платы рассчитывается по формуле:

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп} \quad (6)$$

где: $Z_{осн}$ – основная заработная плата;

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $Z_{осн}$).

Заработные платы рабочих за период проведения сварочных и контрольных работ представлены в таблице 15

Таблица 15

Работник	Оклад, тыс. руб.	Зарботная плата за месяц, тыс. руб.	Зарботная плата за один рабочий день, тыс. руб.	Количество отработанных дней	Зарботная плата за отработанные дни, тыс. руб.
Руководитель	33,664	43,763	1,683	5	8,415
Студент	12,3	15,99	0,615	42	25,83
Итого					34,245

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{\text{доп}} = Z_{\text{осн}} \times K_{\text{доп}} \quad (7)$$

где $K_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

Зарботная плата рабочих с учетом дополнительного заработка указана в таблице 16

Таблица 16

Работник	Коэффициент дополнительной зарботной платы, тыс. руб.	Зарботная плата за отработанные дни, тыс. руб.	Дополнительная зарботная плата, тыс. руб.	Полная зарботная плата, тыс. руб.
Руководитель	0,15	8,415	1,265	9,7
Инженер	0,12	25,83	3,1	28,9
Итого		34,245	4,365	38,6

7.3.3 Отчисления во внебюджетные фонды

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется по формуле:

$$З_{внеб} = K_{внеб} \times (З_{осн} + З_{доп}) \quad (8)$$

где $K_{внеб}$ – коэффициент отчислений во внебюджетные фонды.

На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений, осуществляющих образовательную и научную деятельность – 30.2%

$$З_{внб} = 0,302 * 38,6 = 11,6 \text{ тыс. руб.} \quad (9)$$

7.3.4 Составление сметы на проведение сварочных работ

Рассчитанная величина затрат на проведение сварочных и контрольных работ является основой для формирования бюджета затрат проекта, и представлена в таблице 17

Таблица 17

Наименование затрат	Сумма, тыс. руб.	Структура затрат, %
Материальные расходы	21,0	24,7
Общие затраты по полной и дополнительной заработной плате	38,6	45,7
Общие затраты по отчислениям во внебюджетные фонды	11,6	13,6
Затраты на накладные расходы	13,8	16
Итого	85,0	100

При проведении сварочных и контрольных работ за выбранный период времени общая сумма денежных средств составила 85 тысяч рублей. Это обусловлено тем, что для выполнения данной работы нужны большие затраты на оплату труда работника, а так же для закупки необходимых материалов. Чтобы значительно уменьшить затраты следует провести

покупки материалов на конкурсной основе, таким образом будет возможность получить скидку.

Исходя из данных, указанных в таблице 17 следует, то из всех затрат на проведение работ материальные расходы составили 24.7%, общие затраты по полной и дополнительной заработной плате 45.7%, общие затраты по отчислениям во внебюджетные фонды 11.6%, затраты на накладные расходы 13.8%.

Глава 8. Социальная ответственность

Социальная ответственность при разработке новых решений обеспечивает: исключение несчастных случаев; защиту здоровья работников; снижение вредных воздействий на окружающую среду.

В данной главе проанализированы объекты исследования (вещества, материалы, проектируемые технологии и аппараты, устройства, рабочие места) на предмет выявления основных техносферных опасностей и вредностей, оценена степень воздействия их на человека, общество и природную среду, предложены методы минимизации их воздействий и защиты от них.

8.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

Для работы инженера-лаборанта актуальным вопросом правового обеспечения безопасности является защита интеллектуальной собственности и защита информации.

Проблема защиты прав интеллектуальной собственности и противодействие таким деяниям носит комплексный характер, что обусловлено следующими причинами:

1. Правонарушения происходят не только в сети Интернет, но и других информационно-телекоммуникационных сетях, к которым, в частности, относятся сети подвижной радиотелефонной связи.

2. С использованием таких сетей совершаются самые различные правонарушения:

- плагиат;
- незаконная торговля объектами прав интеллектуальной собственности;
- торговля контрафактной продукцией через Интернет-магазины.

3. Объектами правонарушений являются самые различные объекты прав интеллектуальной собственности.

4. Правонарушения носят транснациональный характер.

5. Рассматриваемые правонарушения зачастую сопровождаются другими опасными деяниями: распространение вредоносных программ, нарушение правил обработки персональных данных, распространение спама и других.

Из проведенного анализа выше перечисленных проблем защиты прав интеллектуальной собственности на рабочем инженера-лаборанта предлагаются следующие методы защиты информации:

- использование не лицензированного программного обеспечения на предприятии влечет административную или уголовную ответственность;
- импорт, тиражирование, продажа, а также иное введение в гражданский оборот экземпляров программ без разрешения их правообладателей является нарушением авторского права.
- программы для ЭВМ и базы данных относятся Законом к объектам авторского права. Программам для ЭВМ предоставляется правовая охрана.

В нашем случае на рабочем месте инженера-лаборанта используются лицензированное программное обеспечения, персонал инструктирован об ответственности за использование, продажу или распространение конфиденциальной информации предприятия. В качестве дополнительных средств защиты информации предлагается использовать пароли и ограниченный доступ.

8.2 Производственная безопасность.

Вся работа проходила в лабораториях литейного цеха и зуботехнической лаборатории. Основная часть работы производится на сварочном, литейном,

фрезерном и паяльном оборудовании, поэтому в данном разделе ВКР мы рассмотрим вопросы анализа и выявления возможных опасных и вредных факторов на рабочем месте инженера-лаборанта согласно [8]. Площадь занимаемого помещения составляет 40 м², на которых располагаются 4 человека.

В результате работы выявлены следующие вредные и опасные производственные факторы:

- повышенная температура свариваемых поверхностей;
- выделение в воздух рабочей зоны ряда химических веществ;
- повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание;
- электростатическое поле;
- излучение от горения сварочной дуги;
- повышенный уровень шума
- недостаточная освещенность.

8.2.1 Эргономика и техническая эстетика рабочего места.

При организации рабочего места инженера-лаборанта, следует принять во внимание тот факт, что качество и производительность труда исполнителя зависят от существующих на данном рабочем месте условий труда и соответствия этих условий установленным нормам. Организация рабочего места конструктора заключается в выполнении ряда мероприятий, обеспечивающих рациональный и безопасный труд и должна соответствовать [7]. Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места. Общие эргономические требования".

8.2.2 Электробезопасность.

Инженеру-лаборанту на своем рабочем месте приходится работать с оборудованием, находящимся под напряжением 220В и промышленной частотой 50 Гц, поэтому возникает опасность поражения электрическим током. В нашем случае, это сварочное оборудование, фрезерный станок, паяльная станция, литейное оборудование, орг. техника, сетевые фильтры – все это представляет потенциальную угрозу для человека. Все оборудование

должно быть выполнено в соответствии с требованиями [11].
Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

Наиболее распространенными причинами электротравматизма являются:

- неправильного ведения работ;
- появление напряжения там, где его в нормальных условиях быть не должно (на корпусах оборудования, на металлических конструкциях сооружений), чаще всего это происходит вследствие повреждения изоляции;
- возможность прикосновения к незаземленным токоведущим частям при отсутствии соответствующих ограждений;
- воздействие электрической дуги, возникающей между токоведущей частью и человеком в сетях напряжением выше 1000В, если человек окажется в непосредственной близости от токоведущих частей;
- прочие причины: несогласованные и ошибочные действия персонала, подача напряжения на установку, где работают люди, оставление установки под напряжением без надзора, допуск к работам на отключенном электрооборудовании без проверки отсутствия напряжения.

Для того чтобы избежать возможности поражения электрическим током необходимо соблюдать требования, установленные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей [15]» (ПТЭ и ПТБ) и «Правилами устройства электроустановок». Эти требования предусматривают:

- наличие рубильника на щите для общего отключения питания;
- наличие отдельных рубильников для отключения питания каждого рабочего места;
- наличие стационарной разводки питания к каждому рабочему месту с заземляющим проводом;
- наличие предохранительных устройств, для защиты от перегрузок и короткого замыкания общей сети питания и в цепи разводов.

Основными условиями, обеспечивающими устранение электротравм, являются:

- а) правильное устройство электроустановок;
- б) обученность электроперсонала, прошедшего инструктаж по ТБ;
- в) соблюдение правил по безопасному обслуживанию электроустановок;
- г) надзор за производством работ в электроустановках.

При выполнении мер защиты в электроустановках напряжением до 1 кВ классы применяемого электрооборудования по способу защиты человека от поражения электрическим током по [17]. Общие требования безопасности» следует принимать в соответствии с таблицей.

В результате проведенного анализа для предотвращения случаев электротравматизма на рабочем месте, рекомендуется применение электрооборудования класса 0. Помимо этого в качестве дополнительной защиты использовать сетевые фильтры, источники бесперебойного питания, использование закрытых розеток.

Таблица 18 - Применение электрооборудования в электроустановках напряжением до 1 кВ

Класс по ГОСТ12.2.007.0 РМЭК536	Маркировка	Назначение защиты	Условия применения электрооборудования в электроустановке
			Питание от вторичной обмотки разделительного трансформатора только одного электроприемника
Класс I	Защитный зажим - знак  или буквы PE, или желто-зеленые полосы	При косвенном прикосновении	Присоединение заземляющего зажима электрооборудования к защитному проводнику электроустановки
Класс II	Знак 	При косвенном	Независимо от мер защиты, принятых в

		прикосновении	электроустановке
Класс III	Знак 	От прямого и косвенного прикосновений	Питание от безопасного разделительного трансформатора

Помещения по электробезопасности подразделяются на 3 группы:

Помещение с повышенной опасностью (где имеется один из следующих признаков: повышенная температура, влажность 70–80%, токопроводящие полы, металлическая пыль, наличие заземления, большого количества оборудования).

Помещение для инженера-лаборанта относится к 1-ой группе электробезопасности, т.к. в наличии электрооборудование (компьютеры, принтеры, станки и т.д.). Дополнительные меры безопасности в данном случае не требуются.

При работе со сварочным оборудованием, номинальное напряжение холостого хода источников питания дуговой сварки не должна превышать значений [10], приведенных в таблице. Допустимое номинальное напряжение холостого хода указано в таблице 19.

Таблица 19

Рабочие условия сварки	Номинальное напряжение холостого хода, В, не более
Микроимпульсный сварочный аппарат	90

Безопасность работы с электрооборудованием достигается при следующих условиях:

- а) справное состояние всех электрических блокировок;
- б) надежное защитное заземление корпусов всех блоков аппаратуры.

К эксплуатации и технического обслуживания оборудования допускаются лица, прошедшие соответствующую подготовку, знающие правила техники безопасности при работе с оборудованием.

Опасным для жизни лиц, эксплуатирующих и обслуживающих аппаратуру, является сетевая трехфазное напряжение 380 В.

Меры безопасности при работе и обслуживании аппаратуры согласно [19]:

- Обязательное заземление всех блоков аппаратуры с помощью кабелей заземления, которыми комплектуется аппаратура;

- Места подключения заземления должны быть обозначены знаками;

- Величина сопротивления контура заземления не должна превышать 4 Ом;

- Пересечение контура заземления должно быть не менее 80 мм².

Помещения по электробезопасности подразделяются на 3 группы:

1. Помещение без повышенной опасности (сухое, хорошо отапливаемое, помещение с токонепроводящими полами, с температурой 18–20°, с влажностью 40–50%.

2. Помещение с повышенной опасностью (где имеется один из следующих признаков: повышенная температура, влажность 70–80%, токопроводящие полы, металлическая пыль, наличие заземления, большого количества оборудования).

3. Помещения особо опасные, в которых имеется наличие двух признаков из второй группы или имеются в помещении едкие или ядовитые взрывоопасные вещества.

В нашем случае помещение относится к 1ой группе электробезопасности и соответствует допустимым нормам обеспечения безопасности работников.

8.2.3. Освещение.

По категорию зрительных работ воздействие электронным лучом относится к восьмой категории - общее наблюдение за прохождением процесса (постоянный надзор). Согласно [9].

Требования к освещению помещения промышленных предприятий [9] представлены в таблице

Разряд зрительных работ	Общее наблюдение за прохождением процесса (постоянный надзор)			
Контраст объект с фоном	Независимое, от характеристик фона и контрастности объекта			
характеристика фона				
Искусственное освещение	Освещенность, лк	При системе комбинированного освещения	Всего	-
			В т.ч. от общего	-
		При системе общего освещения		200
	Совокупность нормируемых величин показателя освещенности и коэффициента пульсации		Р	40
Кп, %			20	
Естественное освещение	При верхнем или комбинированном освещении			3
	При боковом освещении			1
Совмещенное освещение	При верхнем или комбинированном освещении			1,8
	При боковом освещении			0,6

Источники освещения на участке обеспечиваются комплексом факторами, основные из которых: характер работы, условия среды и размеры помещения. Анализируя эти факторы, делаем вывод, что наиболее удобным источником освещения является крыша.

Требования к системе освещения. Расчет системы искусственного освещения на рабочем месте инженера-лаборанта

Нормативное значение КЕО для третьего пояса светового климата (расположение города Томска) в соответствии с [9] при третьем разряде зрительной работы (Шг: контраст большой, фон светлый), при

одностороннем боковом освещении КЕО 1,2 %, освещенность при искусственном освещении – 300 лк, ослепленность 40 ед. и пульсации искусственного освещения не более 15 %. Рекомендуемая освещенность для работы с экраном дисплея составляет 200 лк, а при работе с экраном в сочетании с работой с документами 400 лк согласно.

В нашем случае, работа инженера-лаборанта связана не только с работой за компьютером, сварочным аппаратом МОЛНИЯ, а так же с проектной документацией, нормативами и СНиП, поэтому освещенность принимаем 400 лк.

Принятая освещенность 400 лк соответствует принятым допустимым нормам освещенности.

8.2.4 . Защита зрения и кожи лица от излучения и ожогов.

Горение сварочной дуги сопровождается излучением видимых ослепительно ярких световых лучей и невидимых ультрафиолетовых и инфракрасных лучей, которые производят ослепляющее действие и ухудшение зрения.

Согласно [18], допустимая интенсивность облучения работающих при наличии незащищенных участков поверхности кожи не более 0,2 м и периода облучения до 5 мин, длительности пауз между ними не менее 30 мин и общей продолжительности воздействия за смену до 60 мин не должна превышать:

- а) 50,0 Вт/м - для области УФ-А;
- б) 0,05 Вт/м - для области УФ-В;
- в) 0,001 Вт/м - для области УФ-С.

При использовании специальной одежды и средств защиты лица и рук, не пропускающих излучение (кожа, ткани с пленочным покрытием и тому подобное), допустимая интенсивность облучения в области УФ-В + УФ-С (200-315 нм) не должна превышать 1 Вт/м.

В случае превышения допустимых интенсивностей облучения должны быть предусмотрены мероприятия по уменьшению интенсивности излучения источника или защите рабочего места от облучения (экранирование), а также по дополнительной защите кожных покровов работающих.

Защита рабочих от воздействия инфракрасного и ультрафиолетового излучения, создаваемых горением сварочной дуги, достигается:

- использованием специальной, защитной одежды;
- использованием защитных масок или шлемов, смотровые отверстия в которых вставлено специальное стекло – светофильтр.

8.2.6 Микроклимат.

В нашем случае рассматривается рабочий кабинет размерами 8x5 м. Высота кабинета 3,5 м.

Согласно установленным размерам рабочего кабинета в нем располагается 4 человека. Объем помещения 140 м^3 , общая площадь 40 м^2 , тогда на 1 человека приходится 35 м^3 и 10 м^2 , соответственно, что удовлетворяет санитарным требованиям помещения [14].

Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны должны соответствовать [12]. С целью создания нормальных условий для лаборанта установлены нормы производственного микроклимата.

Оптимальные нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха приведены в таблице 21.

Объем и площадь производственного помещения, которые должны приходиться на каждого работающего, по санитарным нормам – 20 м^3 и $6,5 \text{ м}^2$, соответственно. Высота помещения должна быть не менее 3 м. В таблице 21 представлены оптимальные и допустимые нормы микроклимата [12].

Таблица 21

Период года	Температура, °С					Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с	
	Оптимальная	Допустимая на рабочих местах				Оптимальная	Допустимая	Оптимальная, не более	Допустимая, не более
Верхняя		Нижняя							
		Пост.	Не пост.	Пост.	Не пост.				
Холодный	22-24	25	26	21	18	40-60	75	0,1	0,1
Теплый	23-25	28	30	22	20	40-60	70	0,1	0,1

В лаборатории проводится ежедневная влажная уборка и систематическое проветривание после каждого часа работы на ЭВМ и микросварочном аппарате.

Согласно [12] микроклимат в лаборатории соответствует допустимым нормам.

8.2.7 Шум.

Шум на рабочем месте инженера-лаборанта возникает от работы сварочной установки, фрезерного станка, а также может проникать извне. Длительное воздействие шума большой интенсивности приводит к патологическому состоянию организма, к его утомлению.

Интенсивный шум вызывает изменения сердечно-сосудистой системы, сопровождаемые нарушением тонуса и ритма сердечных сокращений, изменяется артериальное кровяное давление.

Методы установления предельно допустимых шумовых характеристик стационарных машин изложены в [13].

Для оценки шума используют частотный спектр измеряемого уровня звукового давления, выраженного в дБ, в октавных полосах частот, который сравнивают с предельным спектром, для офисных помещений уровень звукового давления должен не превышать 80 дБА [13].

Анализ шумовых факторов в помещении инженера соответствует нормам и не превышает 80дБа. Дополнительные меры для защиты от шума извне могут служить современные пластиковые окна и шумоизоляционные панели стен.

8.3 Охрана окружающей среды.

В лабораториях в качестве осветительных приборов приняты люминесцентные лампы, должны быть разработаны меры по их утилизации.

Хранение люминесцентных ламп должно осуществляться в помещении, которое отдельно расположено от лабораторий. Оно должно соответствовать требованиям правил хранения токсичных отходов и санитарных норм. В нем должна быть налажена система вентиляции.

Полы в помещении должны быть изготовлены из водонепроницаемого материала, который препятствует попаданию вредного металла в окружающую среду. На случай аварийной ситуации в помещении для хранения ламп дневного света должно быть не менее 10 литров воды и запас марганцевого калия.

Отработанные люминесцентные светильники должны быть помещены в плотную тару. В роли ее могут выступать картонные коробки, коробки из ДСП, фанеры, бумажные или полиэтиленовые мешки. В одной картонной коробке должно быть не более 30 единиц продукции. Емкости должны быть расставлены на стеллажах, чтобы обезопасить их от любого механического воздействия. На каждой из них должна быть надпись «Отход 1 кл. опасности. Отработанные люминесцентные лампы».

8.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.

При проведении анализа рабочего места инженера-лаборанта предмет возникновения чрезвычайных ситуаций (ЧС), определены следующие меры защиты персонала.

Производство находится в городе Томске с континентально-циклоническим климатом. Природные явления (землетрясения, наводнения, засухи, ураганы и т. д.), в данном городе отсутствуют. Возможными ЧС на объекте в данном случае, могут быть сильные морозы, диверсии, пожары и взрывы.

Для Сибири в зимнее время года характерны морозы. Достижение критически низких температур приведет к авариям систем теплоснабжения и жизнеобеспечения, приостановке работы, обморожениям и даже жертвам среди населения. В случае переморозки труб должны быть предусмотрены запасные обогреватели. Их количества и мощности должно хватать для того, чтобы работа на производстве не прекратилась.

Чрезвычайные ситуации, возникающие в результате диверсий, возникают все чаще. Зачастую такие угрозы оказываются ложными. Но случаются взрывы и в действительности.

Для предупреждения вероятности осуществления диверсии предприятие необходимо оборудовать системой видеонаблюдения, круглосуточной охраной, пропускной системой, надежной системой связи, а также исключения распространения информации о системе охраны объекта, расположении помещений и оборудования в помещениях, системах охраны, сигнализаторах, их местах установки и количестве. Должностные лица раз в полгода проводят тренировки по отработке действий на случай экстренной эвакуации.

Пожары в лабораториях литейного цеха и зуботехнической лаборатории представляют особую опасность, так как сопряжены с большими материальными потерями. Характерная особенность лабораторий — небольшие площади помещений. Как известно, пожар может возникнуть при

взаимодействии горючих веществ, баллонов с газом и источников зажигания. В помещениях присутствуют все три основных фактора, необходимые для возникновения пожара.

Горючими компонентами помещения лабораторий являются: строительные материалы для акустической и эстетической отделки помещений, перегородки, двери, полы, изоляция кабелей.

Источниками зажигания могут быть короткое замыкание и перегрев ЭВМ, приборы, применяемые для технического обслуживания, устройства электропитания, кондиционирования воздуха, где в результате различных нарушений образуются перегретые элементы, электрические искры и дуги, способные вызвать загорания горючих материалов.

В современных ЭВМ очень высокая плотность размещения элементов электронных схем. В непосредственной близости друг от друга располагаются соединительные провода, кабели. При протекании по ним электрического тока выделяется значительное количество теплоты. При этом возможно оплавление изоляции. Для отвода избыточной теплоты от ЭВМ служат системы вентиляции и кондиционирования воздуха. При постоянном действии эти системы представляют собой дополнительную пожарную опасность.

Для нашего помещения установлена категория пожарной опасности В.

Одна из наиболее важных задач пожарной защиты — защита помещений от разрушений и обеспечение их достаточной прочности в условиях воздействия высоких температур при пожаре. Учитывая высокую стоимость электронного оборудования в лабораториях, а также категорию их пожарной опасности, должны быть первой и второй степени огнестойкости. Для изготовления строительных конструкций используются, как правило, кирпич, железобетон, стекло, металл и другие негорючие материалы. Применение дерева должно быть ограничено, а в случае использования необходимо пропитывать его огнезащитными составами.

Разработана инструкция с мероприятиями по обеспечению пожарной безопасности. Такая инструкция ПБ должна быть размещена на каждом рабочем месте.

На рабочем месте запрещается иметь горючие вещества

Согласно [16] в помещениях запрещается:

- а) зажигать огонь;
- б) включать электрооборудование, если в помещении пахнет газом;
- в) курить;
- г) сушить что-либо на отопительных приборах;
- д) закрывать вентиляционные отверстия в электроаппаратуре

Источниками воспламенения являются:

- а) искра при разряде статического электричества
- б) искры от электрооборудования
- в) искры от удара и трения
- г) открытое пламя

При возникновении пожароопасной ситуации или пожара персонал должен немедленно принять необходимые меры для его ликвидации, одновременно оповестить о пожаре администрацию. Помещения с электрооборудованием должны быть оснащены огнетушителями типа ОУ-2. На стене рядом с местом расположения огнетушителя должна находиться таблица с номерами телефонов экстренного вызова местной и городской пожарной команды.

Центральная литейная лаборатория оснащена первичными средствами пожаротушения: огнетушителями ОУ-2 1шт., ОП-3, 1шт. (предназначены для тушения любых материалов, предметов и веществ, применяется для тушения ПК и оргтехники, класс пожаров А, Е). Типы используемых огнетушителей при пожаре в электроустановках указаны в таблице 2

Таблица 22

Напряжение, кВ	Тип огнетушителя (марка)
До 1,0	порошковый (серии ОП)

До 10,0	углекислотный (серии ОУ)
---------	--------------------------

Согласно [16] помещение, предназначенное для проектирования и использования результатов проекта, относится к типу П-2а. В таблице 23 представлены категории помещений по пожарной опасности.

Таблица 23

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении
П-2а	Зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются твердые горючие вещества в количестве, при котором удельная пожарная нагрузка составляет не менее 1 мегаджоуля на квадратный метр.

Помещение инженера-лаборанта соответствует нормам пожарной безопасности. В качестве дополнительных мер по предотвращению пожаров предлагается использовать автоматизированные системы оповещения и пожаротушения.

Заключение

В ходе проведения выпускной квалификационной работы экспериментальным путем были подобраны оптимальные режимы для сварки тонкостенных изделий неплавящимся электродом одиночными импульсами тока в среде аргона. Результаты эксперимента показали, что при увеличении мощности импульса тока и времени его действия увеличивается глубина провара тонкостенных изделий, а так же при увеличении расхода аргона возрастает защита неплавящегося вольфрамового электрода от быстрого сгорания в кислороде, и усиливается защита околошовной зоны от термического влияния электрической дуги.

Список использованной литературы

1. Методические указания по разработке раздела «Социальная ответственность» выпускной квалификационной работы магистра, специалиста и бакалавра всех направлений (специальностей) и форм обучения ТПУ, Томск 2019, 24 с.
2. Учебно-методическое пособие раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение», издательство Томского политехнического университета 2014, 36 с.
3. Кузьмина Е.А, Кузьмин А.М. Методы поиска новых идей и решений "Методы менеджмента качества" №1 2003 г., 5 с.
4. Кузьмина Е.А, Кузьмин А.М. Функционально-стоимостный анализ. Экскурс в историю. "Методы менеджмента качества" №7 2002 г., 6 с.
5. Основы функционально-стоимостного анализа: Учебное пособие/ под ред. М.Г. Карпунина и Б.И. Майданчика. - М.: Энергия, 1980. - 175 с.
6. Скворцов Ю.В. Организационно-экономические вопросы в дипломном проектировании: Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2006. – 399 с.

