

Школа Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
 Направление подготовки 15.03.01 Машиностроение
 ООП/ОПОП Оборудование и технология сварочного производства
 Отделение школы (НОЦ) Отделение электронной инженерии

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

Тема работы
<i>Технология ремонта корпуса емкости для масла, работающей под давлением</i>

УДК 621.642.3.033-049.32:665.637.012

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1В81	Нимаева Аяна Туэн-Жаргаловна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Першина А.А.	к.т.н		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОСГН	Гасанов М.А.	Д.Э.М		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Авдеева И.И.			

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Кулагин А.Е.	к.ф.-м-н		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП/ОПОП, должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Першина А.А.	к.т.н		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК(У)-2	способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК(У)-3	способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК(У)-4	способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах)
УК(У)-5	способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК(У)-6	способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК(У)-7	способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК(У)-8	способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций
УК(У)-9	способен проявлять предприимчивость в профессиональной деятельности, в т.ч. в рамках разработки коммерчески перспективного продукта на основе научно-технической идеи
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	умеет использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ОПК(У)-2	осознает сущности и значения информации в развитии современного общества

ОПК(У)-3	владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации
ОПК(У)-4	способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;
Профессиональные компетенции	
ПК(У)-1	способен обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умеет контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий
ПК(У)-2	способен разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств
ПК(У)-3	способен обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования; умением осваивать вводимое оборудование
ПК(У)-4	способен участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции
ПК(У)-5	умеет проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования
ПК(У)-6	умеет проводить мероприятия по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контролировать соблюдение экологической безопасности проводимых работ
ПК(У)-7	умеет выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения
ПК(У)-8	умеет применять методы стандартных испытаний по определению физико- механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий
ПК(У)-9	способен метрологически обеспечивать технологические процессы, использовать типовые методы контроля качества выпускаемой продукции
ПК(У)-16	способен к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки

ПК(У)-17	умеет обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов
ПК(У)-18	способен принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и во внедрении результатов исследований и разработок в области машиностроения
ПК(У)-19	способен участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности
ДПК(У)-1	способен контролировать соответствие основных и свариваемых материалов, сварочного и вспомогательного оборудования, оснастки и инструмента, технологической документации, соблюдения технологической дисциплины и правильной эксплуатации технологического оборудования
ДПК(У)-2	способен составлять планы размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест, производить расчет производственной мощности и загрузки оборудования
ДПК(У)-3	способен изучать и анализировать причины возникновения брака и выпуска продукции низкого качества, участие в разработке мероприятий по их предупреждению и устранению

ПРИКАЗ

Школа _____ Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности _____
 Направление подготовки (специальность) _____ 15.03.01 Машиностроение _____
 Отделение школы (НОЦ) _____ Отделение электронной инженерии _____

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

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Выпускная квалификационная работа бакалавра

Студенту:

Группа	ФИО
1В81	Нимаевой Аяне Тумэн-Жаргаловне

Тема работы:

Технология ремонта корпуса емкости для масла, работающей под давлением	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	От 01.12.2021 г. №343-10/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	22.06.2022
------------------------------------------	------------

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>Данное техническое задание распространяется на разработку технологии ремонта корпуса емкости для масла, работающего под давлением. Данные емкости используются для переработки и хранения турбинного масла Тп-22.</p> <p>Ремонт емкости предоставляет обратный ввод в эксплуатацию неисправного или нерекомендуемого для применения емкости.</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <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 емкости <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Характеристика, назначение 1.2 Технология изготовления, материал емкости 1.3 Свариваемость материала 1.4 Требования к эксплуатации 2. Выявленные дефекты при осмотре 3. Выбор способа сварки <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Ручная дуговая сварка плавящимися электродами 3.2 Требования к сварочным материалам 3.3 Сварочные напряжения и деформации 4. Технология ремонта емкости <ol style="list-style-type: none"> 4.1 Зачистка дефектных сварных швов 4.2 Процесс сборки и сварки 4.3 Общие требования к проведению ремонтных работ 4.4 Технология ремонта 4.5 Последовательность технологических операций 4.6 Контроль качества сварных соединений 5. Комплект технологической документации
<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Чертеж емкости План заготовительных операций Схема выполнения сварных швов</p>

<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Описание конструкции</p>	<p>Першина А.А., к.т.н., доцент ОЭИ</p>
<p>Разработка технологии</p>	<p>Першина А.А., к.т.н., доцент ОЭИ</p>
<p>Комплект документации</p>	<p>Першина А.А., к.т.н., доцент ОЭИ</p>
<p>Финансовый менеджмент</p>	<p>Гасанов М.А., д.э.н., профессор ОСГН</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Авдеева И.И., старший преподаватель ООД</p>

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	
--------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Задание выдал руководитель:

<p>Должность</p>	<p>ФИО</p>	<p>Ученая степень, звание</p>	<p>Подпись</p>	<p>Дата</p>
<p>Доцент</p>	<p>Першина А.А.</p>	<p>к.т.н</p>		

Задание принял к исполнению студент:

<p>Группа</p>	<p>ФИО</p>	<p>Подпись</p>	<p>Дата</p>
<p>1В81</p>	<p>Нимаева Аяна Тумэн-Жаргаловна</p>		

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

Школа _____ Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности _____
 Направление подготовки (специальность) _____ 15.03.01 Машиностроение _____
 Уровень образования _____ Бакалавр _____
 Отделение школы (НОЦ) _____ Отделение электронной инженерии _____
 Период выполнения _____ осенний / весенний семестр 2021 /2022 учебного года

Форма представления работы:

Выпускная квалификационная работа бакалавра

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Обучающегося:

Группа	ФИО
1В81	Нимаевой Аяны Тумэн-Жаргаловны

Тема работы:

Технология ремонта корпуса емкости для масла, работающей под давлением

Срок сдачи студентом выполненной работы:	22.06.2022
------------------------------------------	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
	<i>Введение</i>	
	<i>1. Описание емкости</i> <i>1.1 Характеристика, назначение</i> <i>1.2 Технология изготовления, материал емкости</i> <i>1.3 Свариваемость материала</i> <i>1.4 Требования к эксплуатации</i>	
	<i>2. Выявленные дефекты при осмотре</i>	
	<i>3. Выбор способа сварки</i> <i>3.1 Ручная дуговая сварка плавящимися электродами</i> <i>3.2 Требования к сварочным материалам</i> <i>3.3 Сварочные напряжения и деформации</i>	
	<i>4. Технология ремонта емкости</i> <i>4.1 Зачистка дефектных сварных швов</i> <i>4.2 Процесс сборки и сварки</i> <i>4.3 Общие требования к проведению ремонтных работ</i> <i>4.4 Технология ремонта</i> <i>4.5 Последовательность технологических операций</i> <i>4.6 Контроль качества сварных соединений</i>	

СОСТАВИЛ:**Руководитель ВКР**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Першина А.А.	к.т.н		

СОГЛАСОВАНО:**Руководитель ООП/ОПОП**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Першина А.А.	к.т.н		

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1В81	Нимаева Аяна Тумэн-Жаргаловна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
1В81	Нимаевой Аяне Тумэн-Жаргаловне

Школа		Отделение школы (НОЦ)	Отделение электронной инженерии
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/ специальность	15.03.01 Машиностроение: Оборудование и технология сварочного производства

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Оклад руководителя – 30000 руб. Оклад инженера – 15000 руб.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Премияльный коэффициент руководителя 30%; Премияльный коэффициент инженера 20%; Доплаты и надбавки руководителя 30%; Доплаты и надбавки инженера 30%; Дополнительной заработной платы 12%; Накладные расходы 16%; Районный коэффициент 1,3%.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды 30,2 %

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Определение потенциального потребителя результатов исследования, SWOT-анализ разработанной стратегии
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Определение структуры работы. Расчет трудоемкости выполнения работ. Подсчет бюджета исследования
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Рассчитать показатели финансовой эффективности, ресурсоэффективности и эффективности исполнения

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. Альтернативы проведения НИ
4. График проведения и бюджет НИ
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:				
Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Гасанов М.А.	К.Э.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1В81	Нимаева Аяна-Тумэн-Жаргаловна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа		ФИО	
1В81		Нимаевой Аяне Тумэн-Жаргаловне	
Школа	Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности	Отделение (НОЦ)	М.В. Тригуб
Уровень образования	бакалавриат	Направление/ специальность	15.03.01 Машиностроение: Оборудование и технология сварочного производства

Тема ВКР:

Технология ремонта емкости для масла, работающего под давлением	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
Введение	<p><i>Объект исследования:</i> емкость для турбинного масла <i>Область применения:</i> машиностроение, сварочное производство, нефтегазовая промышленность <i>Рабочая зона:</i> стационарное однопостовое рабочее место на открытом воздухе <i>Количество и наименование рабочей зоны:</i> стенд для сварки, аргонодуговой сварочный инвертор, УШМ, станок листопрямительный, вальцовочный станок ручной, гидравлический пресс, дефектоскоп, молниеотвод. <i>Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляемые в рабочей зоне:</i> переработка нефти, хранение турбинного масла, ремонт емкости с помощью аргонодуговой сварки.</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения:	<p>1. ФНП в области промышленной безопасности “Общие правила взрывопожароопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств”. Утверждены Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору 15.12.2020 г., № 533, зарег. в Минюсте России 25.12.2020 г., №61808 (п. 5.1, пп. 5.1.2, 5.1.12, п 5.2, пп. 5.2.2, п. 5.3, пп. 5.3.2, п. 6.6, пп 6.6.2)</p> <p>2. ФНП в области промышленной безопасности “Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности”. Утверждены Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору 15.12.2020 г., №534, зарег. в Минюсте России 29.12.2020 г., №61888 (п.3.52).</p> <p>3. ФНП в области промышленной безопасности “Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением”. Утверждены Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору 15.12.2020 г., №536, зарег. в Минюсте России 31.12.2020 г., №61998.</p> <p>4. ФЗ “О специальной оценке условий труда” от 28.12.2013 г. №426-ФЗ (последняя редакция).</p> <p>5. ТК РФ Статья 221. Обеспечение работников средствами индивидуальной защиты. (в ред. Федерального закона от 30.06.2006 N 90-ФЗ)</p> <p>6. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».</p>

	<p>Правила утверждены Постановлением № 2 от 28.01.2021 Главного санитарного врача РФ а. Ю. Поповой.</p>
<p>2. Производственная безопасность при разработке проектного решения:</p>	<p>Опасные факторы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Струи жидкости, воздействующие на организм работающего при соприкосновении с ним; 2. Ударные волны воздушной среды; 3. Искровые разряды статического электричества и молнии; 4. Неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним; 5. Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие молнии и высоковольтного разряда в виде дуги, а также электрического разряда живых организмов; 6. Производственные факторы, связанные с неионизирующими излучениями, исходящими от аргонодуговой сварки во время ремонта; 7. Производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека; 8. Движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего (в том числе движущиеся машины и механизмы); подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; <p>Вредные факторы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения; 2. Производственные факторы, связанные с аномальными климатическими параметрами воздушной среды на местонахождении работника; 3. Монотонность труда; 4. Длительное сосредоточенное наблюдение; 5. Повышенный уровень общей и локальной вибрации; 6. Повышенный уровень шума; 7. Предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны <p>Требуемые средства коллективной и индивидуальной защиты от выявленных факторов: знаки безопасности, герметизирующие, молниеотвод, оградительные, дистанционного управления, предохранительные, заземляющие, костюмы защитные, респираторы, сварочные маски, виброизолирующие рукавицы и перчатки, краги, защитные очки.</p>
<p>3. Экологическая безопасность при разработке проектного решения</p>	<p>Воздействие на селитебную зону: Санитарно-защитная зона 1 класса опасности (1000м) в связи наполняющим ёмкости - нефть и турбинное масло</p> <p>Воздействие на литосферу: твердые металлические отходы, утилизация макулатуры, люминесцентных ламп, изношенных средств коллективной и индивидуальной защиты</p> <p>Воздействие на гидросферу: отходы эксплуатационных жидкостей, продукты жизнедеятельности персонала</p> <p>Воздействие на атмосферу: выбросы аргона, не воздействующего на атмосферу, тепловое воздействие вследствие испарения части охлаждающей воды не</p>

	оказывает существенного влияния на атмосферу, так как ее процентное содержание мало; возможные выбросы в атмосферу углеводородов и окислов.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при эксплуатации	<p>Возможные ЧС: Природные катастрофы (наводнения, цунами, ураган и т.д.); Геологические воздействия (землетрясения, оползни, обвалы, провалы территории и т.д.); Техногенные аварии (обвал производственного здания, взрыв ресивера в случае неправильной эксплуатации или ошибки при сборке и сварке; пожар в случае взрыва ресивера около взрывчатых веществ)</p> <p>Наиболее типичная ЧС: пожар</p>
Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
старший преподаватель	Авдеева И.И.	-		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1В81	Нимаева Аяна Тумэн-Жаргаловна		

Реферат

Выпускная квалификационная работа 85 с., 1 рис., 21 табл., 28 источников, 10 прил.

Ключевые слова: технология ремонта, ручная дуговая сварка покрытыми электродами, емкость, работающая под давлением, сталь СтЗсп, сварочный ремонт

Объектом разработки является процесс ремонта корпуса емкости для масла, работающей под давлением.

Цель работы – разработка технологии по ремонту корпуса емкости для масла, работающей под давлением.

В ходе работы проводились изучение материала емкости, его свариваемости, выявлены дефектов, подбор режимов сварки.

В результате работы подобраны сварочные материалы для ремонта, подобраны оптимальные режимы сварки.

Область применения: технология применяется для ремонта сварных швов емкостей из стали СтЗсп

Экономическая эффективность/значимость работы заключается в сохранении емкости в рабочем состоянии, что помогает производству увеличить срок его эксплуатации, что снижает его амортизацию.

В будущем планируется следить за состоянием емкости, чтобы не допускать выход его из строя, тщательнее наблюдать за соблюдением требований к эксплуатации.

Оглавление

Введение	17
Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки	18
3. Основной раздел	20
3.1 Описание емкости	20
3.1.1 Характеристика, назначение	20
3.1.2 Технология изготовления, материал емкости	21
3.1.3 Свариваемость материала	22
3.1.4 Требования к эксплуатации	23
3.2 Выявленные дефекты сосуда	24
3.3 Способ сварки	25
3.3.1 Ручная дуговая сварка плавящимися электродами	25
3.3.2 Требования к сварочным материалам	26
3.3.3 Сварочные напряжения и деформации	26
3.4 Технология ремонта емкости	27
3.4.1 Зачистка дефектных сварных швов	28
3.4.2 Процесс сборки и сварки	28
3.4.3 Общие требования к проведению ремонтных работ	29
3.4.4 Требования к ремонту	30
3.4.5 Последовательность технологических операций	33
3.4.6 Контроль качества сварных соединений	35
4.1 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	36
4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования	36
4.2 Анализ конкурентных технических решений	37
4.3 SWOT-анализ	38
4.4 Планирование работ по научно-техническому исследованию	43
4.4.1 Структура работ в рамках научного исследования	43
4.4.2 Определение трудоемкости выполнения работ	44
4.4.3 Разработка графика проведения научного исследования	45
4.5 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)	51

4.5.1	Расчет материальных затрат НТИ	52
4.5.2	Расчет затрат на специальное оборудование для научных работ	52
4.6.1	Основная заработная плата исполнителей темы	54
4.6.2	Дополнительная заработная плата исполнителей темы	56
4.6.3	Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)	56
4.7.1	Накладные расходы	57
4.7.2	Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта	57
4.8	Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	58
4.9	Выводы по разделу “Финансовый менеджмент”	60
5.1	Социальная ответственность	61
5.1.1	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	61
5.2	Производственная безопасность	62
5.2	Анализ выявленных вредных и опасных факторов	65
5.2.1	Опасные факторы связанные со струями жидкости, воздействующие на организм работающего при соприкосновении с ним	65
5.2.2	Ударные волны воздушной среды	66
5.2.3	Искровые разряды статического электричества и молнии	67
5.2.4	Опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие молнии и высоковольтного разряда в виде дуги, а также электрического разряда живых организмов.	69
5.2.5	Неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним	70
5.2.6	Производственные факторы, связанные с неионизирующими излучениями, исходящими от аргонодуговой сварки во время ремонта	71
5.2.7	Производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека	72

5.2.8. Вредные факторы, связанные с отсутствием или недостатком необходимого искусственного освещения	72
5.2.9. Производственные факторы, связанные с аномальными климатическими параметрами воздушной среды на местонахождении работника	73
5.2.10. Монотонность труда и длительное сосредоточенное наблюдение	74
5.2.11. Повышенный уровень общей и локальной вибрации	74
5.2.12. Повышенный уровень шума	75
5.2.13. Предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны	75
5.3 Экологическая безопасность	77
5.4 Безопасность в ЧС	78
5.5 Выводы по разделу “Социальная ответственность”	81
Заключение	82
Список использованной литературы	83
Приложение А Чертеж ФЮРА 20112000	86
Приложение Б Комплект технологической документации	87

Введение

Обеспечение надежной эксплуатации емкостей, работающих под давлением, и прилегающих к ним оборудований требует периодических осмотров, согласно РД 24.200.11.90.

По результатам осмотра предприятия составляются акты с выявленными дефектами.

При плановом осмотре оборудования ПНХ АО «АНХК» были обнаружены недопустимые дефекты корпуса емкости для турбинного масла.

В этой связи возникла необходимость ремонта конструкции с помощью сварки.

Поэтому, целью выпускной квалификационной работы является разработка технологии ремонта емкости для турбинного масла Тп-22.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- изучить характер и местоположение выявленных дефектов;
- выбрать оптимальный способ сварки для ремонта;
- подобрать сварочные материалы и оборудование;
- определить режимы сварки;
- рассчитать экономические затраты на предлагаемую технологию ремонта;
- описать безопасность при проведении ремонтных сварочных работ.

Определения, нормативные ссылки

Нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

- 1 ГОСТ Р 1.5-2012 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные. Правила построения, изложения, оформления и обозначения
- 2 ГОСТ 7.32-2001 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления
- 3 СТП ТПУ 2.5.01-2014 Система образовательных стандартов. Работы выпускные квалификационные, проекты и работы курсовые. Структура и правила оформления.
- 4 ГОСТ 12.1.010-76 Система стандартов безопасности труда. Взрывобезопасность. Общие требования.
- 5 ГОСТ 12.1.038-82* «ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов»
- 6 ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением № 1).
- 8 ГОСТ 31192.1-2004 (ИСО 5349-1:2001) Вибрация.
- 9 ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности.
- 10 ГОСТ 34347 Сосуды и аппараты стальные сварные. Общие технические условия
- 11 ГОСТ 34347-2017 «Сосуды и аппараты стальные сварные. Общие технические условия».

Определения

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

сварочный валик: Металл сварного шва, наплавленный или переплавленный за один проход.

облицовочный слой: Внешний финишный слой, который устанавливается для покрытия наружных стен и/или несущих конструкций, как показано на рисунке.

наплавка: Нанесение слоя металла или сплава на поверхность изделия посредством сварки плавлением.

3. Основной раздел

3.1 Описание емкости

В данной работе разрабатывается технология для капитального ремонта емкости для турбинного масла Е-54 объемом 5,0 м³ для турбинного масла Тп-22.

3.1.1 Характеристика, назначение

Данная в работе емкость, работающая под давлением, является типовой комбинированной установкой для переработки и хранения турбинного масла Тп-22. Представляет собой цилиндрический сосуд с двумя трубными частями: к сосуду от автоцистерн, от сосуда к маслососам. Высота — 2600 м, диаметр 1800 м.

Таблица 1 - Таблица штуцеров

Назначение	Кол-во	Условный проход, мм
Люк световой	1	500
Люк-лаз	1	500
Для вентиляционного клапана	1	150
Для замерного люка	1	100
Для уровнемера	1	150
Для уровнемера (заглушен)	1	100
Для предохранительного клапана	1	100
Для приема и раздачи	1	50
Вход для горячей воды	2	25
Муфта для мерных стекол	4	20
Муфта	1	25

3.1.2 Технология изготовления, материал емкости

Сосуд состоит из двух цилиндрических обечаек корпуса, днища плоского нижнего, днища конического верхнего и штуцеров разных назначений, указанных в таблице 1.

Основной материал — СтЗсп (кроме патрубков штуцеров, при их изготовлении использовалась сталь 20); толщина обечаек и днищ - 4 мм.

Классификация СтЗсп — сталь конструкционная углеродистая обыкновенного качества, с процентным содержанием углерода 0,14–0,22% (иные элементы указаны в таблице 2), со спокойной степенью раскисления. Регулируется ГОСТ 380-2005 “Сталь углеродистая обыкновенного качества”

Таблица 2 - Массовая доля элементов в стали по ГОСТ 380-2005

Si	Mn	P	S	Cr	Ni
0,15-0,3	0,4-0,65	<0,05	<0,05	<0,3	<0,3

Толстолистовой прокат данной марки стали, используемый для изготовления сосуда, регулируется ГОСТом 14637-89.

Механические свойства стали СтЗсп горячекатаного проката толщиной 4 мм при испытании на растяжение и изгиб приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Механические свойства стали СтЗсп по ГОСТ 14637-89

Временное сопротивление σ_B , Н/мм ² (кгс/мм ²)	Предел текучести σ_T , Н/мм ² (кгс/мм ²)	Относительное удлинение σ_5 , %	Изгиб до параллельности сторон (а - толщина образца, d - диаметр оправки), мм	Ударная вязкость КСУ, Дж/см ² (при температуре 20 °С)
370-480 (38-49)	245 (25)	26	d=1,5a	не менее 78

3.1.3 Свариваемость материала

Свариваемостью материала называется способность стали к образованию сварного соединения, которая определяется внешними и внутренними характеристиками. Кроме химического состава материала, к факторам, влияющим на свариваемость, относятся режим сварки, жесткость сварного узла и условия дальнейшей эксплуатации.

Свариваемость — это качественной характеристикой и является разной для различных сталей. Стали подразделяются на четыре группы по свариваемости:

1. Стали с хорошей свариваемостью;
2. Стали с удовлетворительной свариваемостью;
3. Стали с ограниченной свариваемостью;
4. Стали с плохой свариваемостью.

Углерод в составе стали имеет наибольшее влияние. При большем содержании углерода и различных легирующих элементов худшая свариваемость.

В Европейском стандарте существует формула эквивалентного содержания углерода, с помощью которого определяется ориентировочная свариваемость при известном составе:

$$C_{\text{эк}} = \left(C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr+Mo+V}{5} + \frac{Ni+Cu}{15} \right) \% \quad (1)$$

где C, Mn, Cr, Mo, V, Ni, Cu - процентное содержание легирующих элементов в металле шва.

Для стали СтЗсп:

$$C_{\text{эк}} = \left(0,15 + \frac{1}{6} + \frac{0,3}{5} + \frac{0,3}{15} \right) = 0,4\%$$

Толщина свариваемой детали также оказывает влияние на количественное значение эквивалента углерода и определяется размерным эквивалентом углерода:

$$C_p = 0,005 \cdot S \cdot C_{\text{эк}} \quad (2)$$

Где S — толщина свариваемой стенки трубы, мм;

0,005 - коэффициент, определенный экспериментально.

В нашем случае:

$$C_p = 0,005 \cdot 4 \cdot 0,4 = 0,008$$

Суммарный эквивалент углерода:

$$\sum C_{э} = C_{э} + C_p \quad (3)$$

Подставляя наши значения:

$$\sum C_{э} = 0,4 + 0,008 = 0,408$$

Получив суммарный эквивалент углерода, можем сказать, что сталь СтЗсп относится к сталям с хорошей свариваемостью и сваривается без ограничений. Также она не чувствительна к образованию флокенов и не склонна к отпускной хрупкости. Сварные швы на стали СтЗсп, вне зависимости от способа сварки, обладают удовлетворительной стойкостью к появлению кристаллизационных трещин и отличной стойкостью к холодным трещинам.

3.1.4 Требования к эксплуатации

Емкость Е-54 работает в непрерывном режиме, назначенный срок службы - 20 лет при числе циклов нагружения не более 1000. Требуемые проектные параметры для эксплуатации указаны в таблице 4.

Таблица 4 - Требования к параметрам при эксплуатации

Наименование параметра, единица измерения	Значение
Рабочая среда	Масло
Рабочее давление (регламентное), МПа	Атмосферное
Разрешенное давление, МПа	Атмосферное
Температура рабочей среды, °С	50

3.2 Выявленные дефекты сосуда

Результатом осмотра визуальным и измерительным контролем, дефектоскопией и цветной дефектоскопией были выявлены следующие дефекты сварных швов:

1. Пора (газовое включение, газовая полость) на сварном шве №1 ГОСТ 14771-76 С2-УП верхней обечайки на чертеже ФЮРА.001

2. Подрез (канавка) на сварном шве по замкнутой линии №2 ГОСТ 14771-76 С2-УП на чертеже ФЮРА.001

Выявленные дефекты регулируются ГОСТ Р 59496-2021.

Дефект “Пора” в найденном случае представляет собой цепочку пор — ряд газовых пор, возникших вдоль сварного шва, расстояние между которыми менее трех максимальных размеров большей из пор. Такой дефект обусловлен газами, задержанными в расплавленном металле.

Возможные причины возникновения:

- быстрое охлаждение сварного шва;
- загрязнение кромок маслом, ржавчиной и т.п.;
- непросушенные электроды;
- скорость сварки, выше допустимого.

Дефект “Подрез” — это непрерывный протяженный подрез, продольная лунка на наружной поверхности валика сварного шва, появившегося при сварочных работах.

Возможные причины возникновения:

- большой сварочный ток;
- неправильное расстояние между основным металлом и электродом.

3.3 Способ сварки

3.3.1 Ручная дуговая сварка плавящимися электродами

Ручная дуговая сварка покрытыми электродами была выбрана как наиболее подходящий способ сварки при ремонте выявленных дефектов.

Ручная дуговая сварка — процесс создания прочного соединения металлических элементов методом плавления с помощью электрической дуги.

Ранее выявленные дефекты устраняются как полным удалением сварного шва, так и удалением поверхностного слоя. В первом случае требуется полное восстановление соединения, что может быть выполнено практически любым способом сварки. Однако, учитывая, что будет идти ремонт небольших участков, оптимальнее будет выбрать ручную дуговую сварку. Подрезы приемлемо удалить с помощью зачистки верхнего слоя и восстановлением наплавкой, что также логичнее осуществить с помощью РДС.

Достоинства ручной дуговой сварки покрытыми электродами:

- относительно несложная эксплуатация и низкая стоимость оборудования для сварочного процесса;
- возможность сваривания большого количества разновидностей материалов при широком спектре выбора электродов;
- возможность осуществлять сварочные работы в труднодоступных местах;
- сваривание в любых пространственных положениях.

Из недостатков:

- выделение большого объема вредных веществ;
- качество сварного шва зависит непосредственно от опыта и квалификации сварщика;
- низкая скорость выполнения работ.

3.3.2 Требования к сварочным материалам

3.1 Для выполнения сварочных ремонтных работ следует применять электроды с основным типом покрытия типа Э42А марки УОНИ-13/45, ОЗС-2, ОК 48.00, предназначенные для ручной дуговой сварки. Разрешается применять другие марки электродов, соответствующих этим типам.

3.2 Перед применением электроды необходимо прокалить при температуре и длительности, указанной на пачке.

Проверка сварочно-технологических свойств должна производиться аттестованным сварщиком, путём наложения валиков на пластину или трубу. При неудовлетворительных результатах проверки производится повторная прокалка электродов и повторная проверка сварочно-технологических свойств. При получении отрицательных результатов повторной проверки электроды бракуются.

3.3 Приемку, хранение и подготовку сварочных электродов выполнять в соответствии с требованиями РД 26-17-049-85 «Организация хранения, подготовки и контроля сварочных материалов».

3.4 Электроды, используемые в работе, должны соответствовать требованиям стандартов. Важно наличие сертификата, в противном случае потребитель должен провести испытания материалов на удовлетворение требований стандартам.

3.5 Электроды на рабочем месте должны находиться в закрытой таре (пеналах) и выдаваться в том количестве, которого хватит на всю рабочую смену.

3.3.3 Сварочные напряжения и деформации

В результате местного термического воздействия на сталь, в сварном соединении появляются временные и остаточные напряжения. В момент сварки сильно изменяется температура основного металла, что и служит появлению временных напряжений. После полного остывания металла временные

напряжения исчезают. Остаточными сварочными напряжениями являются напряжения, которые не исчезают после полного остывания металла. Трудности расширения и сжатия металла при изменении температуры являются причиной возникновения подобных напряжений.

Остаточные сварочные деформации сильно влияют на конечное качество сварного шва. Разделяют деформацию в плоскости и деформацию из плоскости соединяемых элементов, на наличие которых влияет характер, размеры и форма свариваемых деталей. В основном на величину и характер остаточных деформации влияют толщина и свойства основного металла, режимы сварки, последовательность наложения швов, конструктивные формы свариваемых деталей и форма шва. При изменении размеров и формы сварных швов может сказаться на качестве соединения, визуально испортить внешний вид и снизить срок эксплуатации емкости. Если остаточные деформации возрастают до предельно допустимых величин, они приводят соединение к неисправному браку. Поэтому главной причиной, от которой должна отталкиваться разработка технологии грамотной сборки и сварки конструкции, должна быть направлена на снижение остаточных деформаций. Допускаются минимальный объем остаточных напряжений, который никак не влияет на работоспособности и внешний вид конструкции.

Правильно построенная последовательность и режимы сварки способны равномерно перераспределить напряжения и избежать недопустимых деформаций емкости.

3.4 Технология ремонта емкости

При дефектоскопии были обнаружены дефекты сварных соединений, вследствие чего необходим ремонт швов.

Перед началом заготовительных операций был проведен контроль по следующим параметрам:

- толщина металла;

- наличие дефектов на всех соединениях емкости;
- качество поверхности материала;
- наличие паспортов завода изготовителя на емкость.

3.4.1 Зачистка дефектных сварных швов

Швы, подлежащие ремонту, указаны на рисунке 1, под номерами 1 и 2.

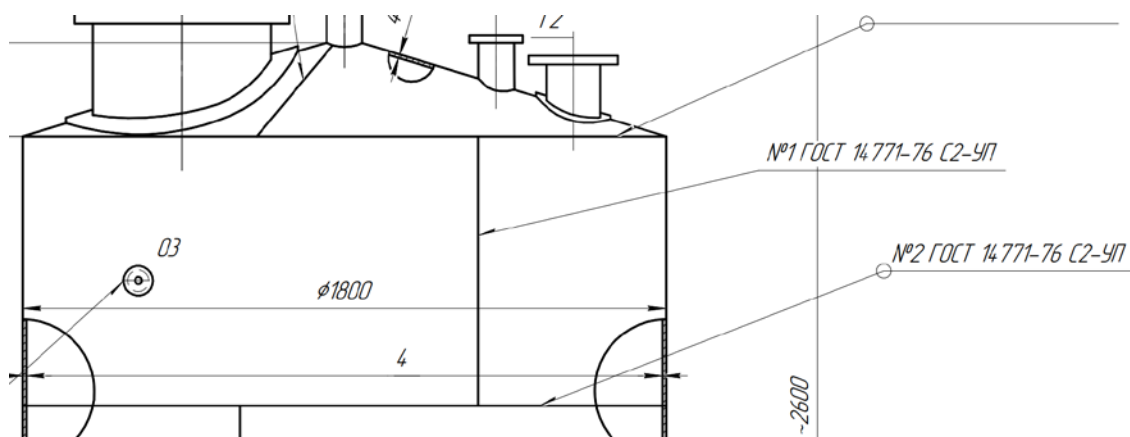


Рисунок 1 - Швы, подлежащие ремонту

В случае со сварным швом №1, где дефектом является пористость, необходима полная зачистка сварного шва до “здорового” металла. Более подробные этапы зачистки описаны в маршрутной карте и на карте эскизов.

Подрезы в соединении №2 устраняются частичной зачисткой шва облицовочного слоя. В отличие от первого случая, удаление подрезов возможна наплавкой ниточного шва.

3.4.2 Процесс сборки и сварки

Замену сварного участка выполнять в следующей последовательности:

1. Зачистить дефектный сварной шов;
2. Подготовить стык для последующей сварки (зачистить для дефекта “подрез” и произвести разделку кромок для дефекта “пористость”);
3. Сварить стык;
4. Произвести контроль качества соединений.

Все операции выполняются согласно маршрутной карте ФЮРА 02190.1В81097 и карте эскизов ФЮРА 02190.097, параметры сварки в операционной карте ФЮРА 02190.097.

3.4.3 Общие требования к проведению ремонтных работ

Ремонт сварных соединений емкости должен производиться организациями, располагающими техническими средствами, квалифицированным штатом ИТР и рабочих, обеспечивающими качественное выполнение работ с учетом настоящего технического решения.

Ремонтом, включающий в себя сварочные процессы, должны заниматься специализированные организации, а также индивидуальные предприниматели, являющиеся специализирующимися на производстве данных вида работ в области промышленной безопасности.

Оборудование под давлением при ремонте обязано соблюдать требования проектной документации ОПО и разработчика проекта оборудования, указанные в его руководстве (инструкции) по эксплуатации и другой технической документации организации-изготовителя.

Безопасная эксплуатация должна являться приоритетом при выборе ремонтных материалов: механические свойства, химический состав, технология изготовления, порядок и объемами испытаний и контроля качества, гарантированный уровень расчетных и технологических характеристик. Материалы должны соответствовать требованиям технической документации организации-изготовителя и проектной документации. Для введения в процесс ремонта иных материалов при ремонте невозможно без условий согласования допуска с ответственным за проект и (или) организацией-изготовителем оборудования, а в случае их отсутствия на основании рекомендаций (заключений) проектных организаций и организаций, осуществляющих научно-

исследовательскую или научно-техническую деятельность, и компетентных в области материаловедения и проектирования аналогичного оборудования.

Руководители и инженерно-технические работники, занимающиеся работой по ремонту, обязаны пройти аттестацию в области промышленной безопасности в объеме требований промышленной безопасности. Рабочим требуется пройти подготовку в объеме квалификационных требований (в рамках профессионального обучения), проверку знаний в объеме требований производственных инструкций и (или) инструкций для данной профессии, а также в объёме технологических процессов, инструкций и карт на производство отдельных видов работ.

Компетентность сварщиков, специалистов сварочного производства и специалистов неразрушающего контроля, участвующих в работах по ремонту оборудования под давлением в целях установления возможности их допуска к выполнению работ должна быть подтверждена в соответствии с положениями законодательства Российской Федерации.

3.4.4 Требования к ремонту

- Перед началом ремонта емкость необходимо отглушить от технологической линии подачи рабочей среды, освободить от рабочей среды, промыть, пропарить, продуть и просушить.

- Данные ремонтные работы требуют плюсовой температуры воздуха.

- Со стороны сети должны иметься защищающие предохранители для всех сварочных установок. При отсутствии регулятора тока на установке, она должна быть оснащена указателем величины сварочного тока, также иметь отключающий аппарат в цепи присоединения источника сварочного тока к распределительной сети и защитным аппаратом в первичной цепи

- Обязательно наличие заземления всех источников питания. Для этого требуются: болт диаметром 5-8 мм для присоединения провода и знаковое

графическое обозначение “Земля” в видимом месте. Одновременное подключение нескольких источников запрещается.

Зажим вторичной обмотки сварочного трансформатора тоже требует заземления в обязательном порядке.

Электросварочные оборудования мобильного типа должны быть оснащены устройством защитного отключения, если их защитное заземление отличается от неподвижных установок.

- Каждый провод необходимо защитить от механических повреждений. Запрещается использование проводов с нарушенной изоляцией.

Обязательно наличие неразъемных соединений (сварка, пайка) или соединительные муфты с изолирующей оболочкой для проводов. Необходима электроизоляция для мест неразъемных соединений.

- Гибкие провода или стальные шины могут выступать в качестве обратного провода между свариваемой конструкцией и источников питания. Стальные шины допускаются различных профиля, если имеется достаточное сечений.

Использование в качестве обратного провода сети заземления металлических конструкций зданий, коммуникаций и несварочного технологического оборудования запрещается.

- Электротехнический персонал должен контролировать питание (включение и отключение) от сети сварочных источников питания (постов, установок) и наблюдать за их исправностью в процессе эксплуатации.

- Обеспечение надежной фиксации и возможность быстрой смены электродов будет обеспечивать малогабаритные и легкие по весу электродержатели для ручной дуговой сварки. Обязательно наличие рукоятки из теплоизолирующего материала. Электрододержатели, не соответствующие ГОСТ 14651, не допускаются. Такие электрододержатели чаще всего являются самодельными.

- Методы сборки деталей под сварку должны обеспечивать грамотное расположение сопрягаемых элементов и свободный доступ к сварочным работам в последовательности, прописанной технологическим процессом.

- Перед ремонтом необходимо выполнить просушку ремонтируемого участка нагревом до температуры 50...100°C на 75 мм в каждую сторону от стыка.

- При сборке обязаны быть тщательно отрегулированы все установочные размеры и зазоры в соответствии с требованиями сборочных чертежей.

- Перед каждым новым слоем сварочного шва, наплавленный металл должен быть очищен от шлака и брызг. После зачистки необходим контроль сварного шва сначала без специальных инструментов, а после с лупой 4-10-кратного увеличения.

- Для получения сварного шва, соответствующего всем требованиям, важно следить за обеспечением хорошего провара и заделкой кратера.

- Не рекомендуется проводить длительные перерывы при ремонтных работах.

- Все отремонтированные швы должны быть подвергнуты внешнему осмотру и неразрушающему контролю.

Таблица 5 - Рекомендуемые параметры режима сварки

Номер прохода/слоя	Диаметр электрода, мм	Сила сварочного тока, А	Род тока, полярность
Прихватки, корневой слой	2,5/3,0	70...90/90...100*	Постоянный, обратная
Облицовочный слой	3,0/4,0	90...100/110...130*	

* при сварке швов в потолочном и вертикальном положении рекомендуется снизить силу тока на 10...15%.

3.4.5 Последовательность технологических операций

Таблица 6 - Последовательность технологических операций

Технологическая операция	Содержание операции	Оборудование, инструмент
Разметка ремонтируемого участка	<p>- По результатам радиографического контроля отметить на стыке местоположение и тип дефекта. Длина размеченного участка должна превышать размеры выявленного дефекта не менее, чем на 30 мм в каждую сторону по длине и от 1 до 2 мм по глубине.</p>	шаблон сварщика УШС-3, штангенциркуль, рулетка
Выборка дефекта	<p>- При ремонте подрезов сварного шва выполнить вышлифовку шва, наплавленного с основным элементом. Для удаления подрезов необходимо выполнить вышлифовку дефектной поверхности шва. Ширина вышлифовки устанавливается так, чтобы ширина исправляемого шва не вышла за габариты шва. Запрещается выплавлять дефекты сваркой.</p> <p>- Кромки выборки необходимо плавно вывести на поверхность корпуса или шва; в осевом сечении выборка должна быть зачищена в U-образную форму. Необходим визуальный контроль выборки после исправления участка.</p>	Углошлифовальная машинка, шаблон сварщика УШС-3

Продолжение таблицы 6

	<p>- Участки с грубой чешуйчатостью необходимо зачистить от излишков металла.</p>	
Заварка дефекта	<p>- Ремонт дефектов рекомендуется выполнять электродами малых диаметров. Все допуски к сварным швам указаны в карте эскизов.</p> <p>- В случае длины дефекта по всему периметру неповоротного стыка приварки укреп. кольца люка-лаза И, заварку вести за два полуоборота «на подъем» до заполнения всей длины выборки.</p> <p>- Выровнять грубые участки поверхности ремонтного шва. Для этой операции рекомендуется применять малогабаритные шлифмашинки.</p> <p>- После сварки зачистить отремонтированное место от шлака и брызг металла.</p>	<p>Источник питания постоянного тока, сварочный кантователь УШС-3, углошлифовальная машинка, металлическая щетка, зубило</p>
Контроль качества	<p>Произвести визуально-измерительный неразрушающий контроль отремонтированного участка на наличие недопустимых дефектов.</p>	<p>Набор ВИК</p>

3.4.6 Контроль качества сварных соединений

Каждый конечный шов подвергается визуальному контролю после очищения швов от шлаков и брызг. Зачистке подвергаются также прилегающая к швам часть основного металла минимум 20 мм шириной.

Визуальный контроль производится без специальных инструментов и при наличии видимых дефектов приступают к контролю с помощью лупы 4–10 кратного увеличения и переносного источника света для детализации характера и снятия более точных объемов и границ дефектов.

Достаточно распространены такие виды дефектов как непровары между основным металлом и швом, незаваренные кратеры, наплывы и брызги металла. Причиной таких дефектов являются неправильно подобранные режимы сварки, некомпетентность сварщика или некачественные материалы. Подобные дефекты недопустимы. Наличие этих дефектов при первичной сварочной работе подлежит удалению и последующему ремонту. Так как данная емкость уже прошла ремонт, повторный ремонт тех же швов не допускается.

После завершения ремонтных работ провести гидравлическое испытание в соответствии с ГОСТ 34347-2017 и паспортом на емкость.

4.1 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Разработка НИ производится группой работников, состоящей из двух человек – руководителя и студента.

Данная выпускная квалификационная работа заключается в разработке технологии ремонта емкости, работающей под давлением. Емкость типа Е-54 используется для переработки и хранения турбинного масла Тп-22.

Целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является определение перспективности и успешности НИ, оценка его эффективности, уровня возможных рисков, разработка механизма управления и сопровождения конкретных проектных решений на этапе реализации.

Для достижения обозначенной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Оценить коммерческий потенциал и перспективность разработки НИ;
2. Осуществить планирование этапов выполнения исследования;
3. Рассчитать бюджет затрат на исследования;
4. Произвести оценку научно-технического уровня исследования и оценку рисков.

4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Рассматриваемая емкость используется на предприятиях по переработке нефти и нефтепродуктов, точнее - по переработке нефтяных и синтетических масел.м предприятия

Примеро потребителя являются компании АО «Роснефтьгаз», ПАО «Лукойл» г. Москва и тд.

4.2 Анализ конкурентных технических решений

На сегодняшний день рационально использовать несколько способов сварки для изготовления и ремонта сосудов: ручная дуговая, механизированная в защитном газе плавящимся электродом и автоматическая сварка под слоем флюса.

Целесообразно проводить данный анализ с помощью оценочной карты. Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _р	Б _з	Б _м	К _р	К _з	К _м
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1.Простота проведения	0,1	5	4	4	0,5	0,4	0,4
2. Стоимость услуги	0,2	5	4	3	1	0,8	0,6
3.Возможность проекта	0,2	3	4	5	0,6	0,8	1
4.Универсальность способа	0,15	5	4	2	0,75	0,6	0,3
5.Эффективность способа	0,15	5	5	5	0,75	0,75	0,75
Экономические критерии оценки эффективности							
6. Цена	0,1	5	4	4	0,5	0,4	0,4
7.Конкурентоспособность	0,1	5	4	4	0,4	0,4	0,4
Итого	1	34	30	29	4,5	4,05	3,85

Где Б_р–ручная дуговая сварка в покрытыми электродами;

Б_з – ручная дуговая сварка в защитном газе;

Б_м– механизированная сварка в защитном газе.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \times B_i \quad (4)$$

Где К – конкурентоспособность вида;

V_i – вес критерия (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

По данным оценочной карты можно увидеть, что для повышения конкурентоспособности с минимальными издержками более эффективно использовать ручную дуговую сварку плавящимся электродом.

4.3 SWOT-анализ

Произведем также в данном разделе SWOT – анализ НИ, позволяющий оценить факторы и явления, способствующие или препятствующие продвижению проекта на рынок.

Сильные стороны — это факторы, которые положительно сказываются на развитии проекта. Сюда обычно включают все, что превращает функционирование в успешную и конкурентную работу.

Слабые стороны– это недостаток, упущение или ограниченность научно-исследовательского проекта, которые препятствуют достижению его целей. Это то, что плохо получается в рамках проекта или где он располагает недостаточными возможностями или ресурсами по сравнению с конкурентами.

Возможности включают в себя любую предпочтительную ситуацию в настоящем или будущем, возникающую в условиях окружающей среды проекта: тенденцию, изменение или предполагаемую потребность, которая поддерживает спрос на результаты проекта и позволяет руководству проекта улучшить свою конкурентную позицию.

Угроза представляет собой любую нежелательную ситуацию, тенденцию или изменение в условиях окружающей среды проекта, которые имеют разрушительный или угрожающий характер для его конкурентоспособности в настоящем или будущем. В качестве угрозы может выступать барьер, ограничение или что-либо еще, что может повлечь за собой проблемы, разрушения, вред или ущерб, наносимый проекту.

На первом этапе SWOT анализа в таблице 8 были описаны сильные и слабые стороны проекта, выявлены возможности и угрозы реализации НИ.

Таблица 8 – Матрица SWOT анализа

Сильные стороны	Возможности во внешней среде
<p>С1. Заявленная экономичность и ресурсоэффективность технологии.</p> <p>С2. Экологичность технологии.</p> <p>С3. Простота технологии</p> <p>С4. Минимальное количество отходов производства</p> <p>С5. Универсальность технологии</p>	<p>В1. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ</p> <p>В2. Использование инфраструктуры предприятия</p> <p>В3. Появление дополнительного спроса на новый продукт</p> <p>В4. Использование разработки в промышленных масштабах</p> <p>В5. Повышение стоимости конкурентных разработок</p>
Слабые стороны	Угрозы внешней среды
<p>Сл1. Отсутствие прототипа научной разработки</p> <p>Сл2. Отсутствие необходимых условий и оборудования для проведения испытания опытного образца</p> <p>Сл3. Необходимость в специалисте для настройки и применения данной системы.</p>	<p>У1. Отсутствие спроса на новые технологии производства</p> <p>У2. Конкуренция имеющихся технологий производства</p> <p>У3. Несвоевременное финансовое обеспечение исследования государством</p> <p>У4. Вывод емкости из эксплуатации</p>

Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Это соответствие или несоответствие должны помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений. В рамках данного этапа необходимо построить интерактивную матрицу проекта. Ее использование помогает разобраться с различными комбинациями взаимосвязей областей матрицы SWOT. Возможно использование этой матрицы в качестве одной из основ для оценки вариантов стратегического выбора. Каждый фактор помечается либо знаком «+» (означает сильное соответствие сильных сторон

возможностям), либо знаком «-» (что означает слабое соответствие); «0» – если есть сомнения в том, что поставить «+» или «-». Интерактивная матрица проекта представлена в табл. 9 и 10.

Таблица 9 - Интерактивная матрица сильных и слабых сторон и возможностей

Возможности проекта	Сильные стороны					Слабые стороны		
		C1	C2	C3	C4	C5	Сл1	Сл2
B1	+	0	+	+	+	0	-	-
B2	+	+	+	+	+	+	-	-
B3	+	-	-	0	+	0	0	0
B4	+	0	0	-	+	+	0	0
B5	-	0	-	+	0	-	+	+

Таблица 10 - Интерактивная матрица сильных сторон и слабых сторон и угроз

Угрозы проекта	Сильные стороны					Слабые стороны		
		C1	C2	C3	C4	C5	Сл1	Сл2
У1	-	0	+	0	+	0	-	-
У2	+	-	0	+	+	0	0	+
У3	0	+	+	0	0	+	0	+
У4	0	0	+	-	+	+	-	0

Анализ интерактивных таблиц представляется в форме записи сильно коррелирующих сильных сторон и возможностей или слабых сторон и возможностей:

- B1C1, B1C2, B1C3, B1C4, B2C1, B2C2, B2C3, B2C4, B2C5, B3C1, B3C2, B2C4, B3C5, B4C1, B4C4, B4C5, B5C1, B5C3, B5C4;

- B1Сл2, B1Сл3, B2Сл1, B2Сл2, B2Сл3, B4Сл1, B5Сл2, B5Сл3;

- У1С1, У1С3, У2С1, У1С5, У2С2, У2С4, У2С5, У3С2, У3С3, У4С3, У4С3, У4С5;

- У1Сл2, У1Сл3, У2Сл3, У3Сл1, У3Сл3, У4Сл1, У4Сл2.

Самой большой угрозой для проекта является отторжение технологии рынком в пользу старых, устоявшихся методов ремонта.

Что касается слабых сторон, то для данных методов требуется финансовая поддержка, квалифицированный специалист и оборудование для качественного неразрушающего контроля дефектов.

В рамках третьего этапа составляется итоговая матрица SWOT-анализа, представленная в таблице 11.

Таблица 11 - Итоговая матрица SWOT-анализа

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Заявленная экономичность и ресурсоэффективность технологии. С2. Экологичность технологии. С3. Простота технологии С4. Минимальное количество отходов производства С5. Универсальность технологии	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Отсутствие прототипа научной разработки Сл2. Отсутствие необходимых условий и оборудования для проведения испытания опытного образца Сл3. Необходимость в специалисте для настройки и применения данной системы.
<p>Возможности:</p> <p>В1. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ</p> <p>В2. Использование инфраструктуры предприятия</p> <p>В3. Появление дополнительного спроса на новый продукт</p>	<p>В1С1 – разработка технологии, отвечающей стандартам качества</p> <p>В1С3 – высокий спрос на рынке</p> <p>В1С4 – уменьшение издержек</p> <p>В2С1 – ускорение темпов разработки</p> <p>В2С2 - уменьшение выплат по охране труда</p>	<p>В1Сл2 – проведение испытаний на базе предприятия</p> <p>В1Сл3 – привлечение к проекту студентов старших курсов для стажировки</p> <p>В2Сл1 – уменьшение стоимости разработки прототипа</p> <p>В2Сл2 – проведение испытаний на базе НИ ТПУ</p>

Продолжение таблицы 11

<p>В4. Использование в разработке промышленных масштабах</p> <p>В5. Повышение стоимости конкурентных разработок</p>	<p>В2С3 – возможность тестирования технологии на передовом оборудовании предприятия</p> <p>В2С4 – уменьшение издержек</p> <p>В2С5 – источник финансирования</p> <p>В3С1 – расширение производства</p> <p>В3С2 – выход на новые рынки</p> <p>В3С3 – возможность коммерческой реализации проекта</p> <p>В4С1 – оформление патента на технологию</p> <p>В4С4 – экономия на материалах</p> <p>В5С3 – поиск новых инженерных решений</p> <p>В5С4 – уменьшение издержек</p> <p>В5С5 – уменьшение издержек</p>	<p>В2Сл3 – привлечение к проекту сотрудников предприятия</p> <p>В4Сл1 – практическое применение разработки</p> <p>В5Сл2 – поиск новых инженерных решений</p> <p>В5Сл3 – дополнительные временные затраты на оттачивание технологического процесса сварки</p>
<p>Угрозы:</p> <p>У1. Отсутствие спроса на новые технологии производства</p> <p>У2. Конкуренция имеющихся технологий производства</p> <p>У3. Несвоевременное финансовое обеспечение исследования государством</p> <p>У4. Вывод емкости из эксплуатации</p>	<p>У1С1 – реализация проекта в других отраслях</p> <p>У1С3 – создание предприятия на базе ТПУ</p> <p>У2С1 – все известные аналоги сварки при прочих равных имеют более дорогостоящие оборудование</p> <p>У2С2 – появление расширенной линейки продукции</p>	<p>У1Сл2 – поиск площадки для проведения экспериментов с бартерным условием на технологию</p> <p>У1Сл3 – снижение затрат на выплаты по охране окружающей среды</p> <p>У2Сл3 – проведение всех экспериментальных работ на кафедре ОТСП ТПУ</p>

Продолжение таблицы 11

	У2С4 – уменьшение себестоимости изготовления У3С2 – уменьшение количество отходов и выбросов в атмосферу У3С3 – привлечение хоз договоров ТПУ на развитие проекта У4С5 – коррекция технологии на другую емкость	У3Сл1 – разработка прототипа на кафедре ТПУ, усилиями сотрудников кафедры У3Сл3 – привлечение инвестиций от заинтересованных в исследовании компаний У4Сл1 – разработка прототипа на предприятии У4Сл2 – изготовление теоретической операционной карты
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4.4 Планирование работ по научно-техническому исследованию

4.4.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для выполнения научных исследований формируется рабочая группа, в состав которой могут входить научные сотрудники и преподаватели, инженеры, техники и лаборанты, численность групп может варьироваться. По каждому виду запланированных работ устанавливается соответствующая должность исполнителей.

Перечень этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в таблице 12.

Таблица 12 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель
Выбор направления исследований	2	Выбор направления исследований	Бакалавр
	3	Подбор и изучение материалов по теме	Бакалавр
	4	Календарное планирование работ	Руководитель Бакалавр
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Создание процесса измерения толщины термоизоляционных материалов	Руководитель Бакалавр
	6	Разработка методики	Бакалавр
Обобщение и оценка результатов	7	Оценка эффективности полученных результатов	Бакалавр
Оформление отчета по НИР	8	Составление пояснительной записки	Бакалавр

4.4.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, который зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_i + 2t_i}{5}, \quad (5)$$

где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

t_i – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, чел.-дн.;

t_i – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, чел.-дн.;

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ по нескольким исполнителями.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i}, \quad (6)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб.дн.;

$t_{ожi}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.;

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

4.4.3 Разработка графика проведения научного исследования

Наиболее удобным и наглядным представлением проведения научных работ является построение ленточного графика в форме диаграммы Ганта.

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Для удобства построение графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{кал}, \quad (7)$$

Где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{кал}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{кал} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - (T_{вых} + T_{пр})}, \quad (8)$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Расчет коэффициента календарности:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - (T_{\text{вых}} + T_{\text{пр}})} = \frac{365}{365 - 118} = 1,48$$

Таблица 13 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ									Исполнители	Длительность работ в рабочих днях T_{pi}			Длительность работ в календарных днях T_{ki}		
	T_{min} , чел–дни			T_{max} , чел–дни			$T_{ожі}$, чел– дни				Исп .1	Исп .2	Исп .3	Ис п.1	Ис п.2	Ис п.3
	И с п .1	И сп .2	Ис п.3	Исп .1	Исп .2	Ис п.3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3							
Выбор темы ВКР	1	1	1	2	2	2	1,4	1,4	1,4	Студент, научный руководитель	1	1	1	1	1	1
Составление и утверждение плана работ	1	1	1	2	2	2	1,4	1,4	1,4	Научный руководитель	1	1	2	1	1	2
Подбор и изучение материалов по теме	2	2	3	4	4	5	2,8	2,8	3,8	Студент	2	2	3	2	2	4

Продолжение таблицы 13

Выбор направления исследования	1	1	1	3	2	2	1,8	1,4	1,4	Студент, научный руководитель	2	2	2	2	2	2
Календарное планирование работ	1	1	1	3	4	4	1,8	2,2	2,2	Студент, научный руководитель	2	3	3	2	3	3
Подбор и изучение материалов по теме	9	10	13	12	16	17	10,2	12,4	14,6	Студент	12	13	16	16	17	22
Создание процесса измерения толщины термоизоляционного материала	10	12	14	12	15	17	10,8	13,2	15,8	Студент, научный руководитель	11	14	15	13	18	19
Разработка методики	5	6	7	8	9	10	6,2	7,2	8,2	Студент	7	7	9	9	9	11
Оценка эффективности и результатов	4	4	5	6	6	8	4,8	4,8	6,2	Студент	4	5	5	4	7	7

Продолжение таблицы 13

Написание раздела «Финансовый менеджмент»	4	4	4	6	6	6	4,8	4,8	4,8	Студент	5	5	5	5	5	5
Написание раздела «Социальная ответственность»	1	2	2	3	4	4	1,8	2,8	2,8	Студент	1	2	2	1	2	2
Оформление ВКР	5	4	6	7	7	8	5,8	5,2	6,2	Студент	5	6	7	5	8	9

8. накладные расходы.

4.5.1 Расчет материальных затрат НТИ

Перечень стоимости сварочного оборудования и материалов необходимых для данной разработки приведены в таблице 15.

Таблица 15 – Основные материал

Наименование	Ед.изм	Кол-во	Цена за ед., руб	Затраты на материалы, руб
Сварочный аппарат Ресанта САИ-190Т	шт.	1	20 000	20 000
Кабель обратной связи	шт.	1	8 000	8 000
Кабель соединительный 15м	шт.	1	19 000	19 000
Электрододержатель	шт.	1	300	300
Сварочные электроды УОНИ 13/45	кг.	4	500	2 000
Итого				49 300

Из затрат на материальные ресурсы, включаемых в себестоимость продукции, исключается стоимость возвратных отходов.

4.5.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных работ

В данном разделе рассмотрены затраты на приобретение специального оборудования (сварочного и компьютерного). Стоимость оборудования указана в таблице 16.

Таблица 16 – Стоимость специального оборудования

Наименование	Кол-во	Цена ед., руб	Сумма, руб
Сварочный выпрямитель ЭСВА ВДУ-506	1 шт.	270 776	270 776

Продолжение таблицы 16

2. Сварочный кантователь	1 шт.	216 200	216 200
Затраты на доставку и монтаж			73 047
Итого			560 023

Затраты на доставку и монтаж составляют 15% от общей цены оборудования.

$$C_{д.м.} = 0,15 \times C_{ОБЩ} = 0,15 \times 3127357 = 73\ 047 \text{ руб.} \quad (9)$$

где $C_{д.м.}$ – затраты на доставку и монтаж, руб.,

$C_{ОБЩ}$ – затраты на оборудование, руб

В данном разделе были определены общая стоимость специального оборудования для выполнения проекта, она составила 3127357 руб., плюс затраты на доставку и монтаж 469103 руб., общие затраты в этом случае равны 3596460 руб.

Амортизационные отчисления определим по формуле:

$$C_A = \sum_{i=1}^n \frac{Ц_б \cdot N_A \cdot g \cdot t}{\Phi_{эф}} \quad (10)$$

где n – количество видов единиц оборудования,

$Ц_б$ – балансовая стоимость i -го вида оборудования,

N_A – норма годовых амортизационных отчислений для оборудования,

g – количество единиц i -го вида оборудования,

t – время работы i -го вида оборудования, час,

$\Phi_{эф}$ – эффективный фонд времени работы оборудования, час.

Эффективный фонд времени работы оборудования определяется по формуле:

$$\Phi_{эф} = D \cdot N_3 \quad (11)$$

где D – количество рабочих дней в году,

N_3 – норматив среднесуточной загрузки.

$$\Phi_{эф} = 246 \times 8 = 1968 \text{ час.}$$

В нашем случае при разработке использовалось две единицы оборудования – компьютер и сварочный аппарат. Балансовая стоимость сварочного оборудования - $C_B = 3127357$ руб. Количество сварочных аппаратов $g = 1$. Время работы за сварочным аппаратом $t = 8$ часа. Норма годовых амортизационных отчислений для сварочного аппарата $H_A = 20\%$.

Тогда амортизационные отчисления на разработку проекта составят:

$$C_A = \frac{560\,023 \cdot 0,2 \cdot 1 \cdot 8}{1968} = 456 \text{ руб.}$$

В данном разделе были определены амортизационные отчисления со специального сварочного оборудования.

4.6.1 Основная заработная плата исполнителей темы

Заработная плата определяется в соответствии с количеством отработанного времени по теме и установленным штатно-должностным окладом [12]. Для техника (дипломника) месячный оклад составляет $Z_{бг} = 6595$ руб/мес, для руководителя (доцента с ПКГ ППС 4) - $Z_{бп} = 33162$ руб/мес.

Заработная плата рассчитывается по формуле:

$$C_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп} \quad (12)$$

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

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата.

Основная заработная плата ($Z_{осн}$) руководителя (лаборанта, инженера) рассчитывается по следующей формуле 2:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \times T_{осн}, \quad (13)$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

$Z_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневную заработную плату можно рассчитать по формуле:

$$Z_{дн} = Z_m / T, \quad (14)$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

T – количество рабочих дней в месяце. Принимаем 6- дневную рабочую систему, значит $T=26$ дней.

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_b \cdot k_p, \quad (15)$$

где Z_b – базовый оклад, руб.;

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Теперь рассчитываем месячную заработную плату работников проекта:

$$Z_{мг} = 6595 \cdot 1,3 = 8573,5 \text{ руб.}; Z_{мп} = 33162 \cdot 1,3 = 43110,6 \text{ руб.}$$

Определяем среднедневную заработную плату:

$$Z_{дн.г} = \frac{8573,5}{26} = 329,75 \text{ руб.};$$

$$Z_{дн.п} = \frac{43110,6}{26} = 1658,1 \text{ руб.};$$

Основную заработную плату определим с допущением, что на данный проект его работники затратили 99 полных рабочих дней (8 часов в день):

$$Z_{осн.г} = 329,75 \cdot 99 = 32645 \text{ руб.}; Z_{осн.п} = 1658,1 \cdot 99 = 164152 \text{ руб.}$$

Результаты расчета фонда заработной платы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Фонд заработной платы

Исполнитель	Число исполнителей	Трудоемкость выполнения работы Тисп, д	Заработная плата по тарифной ставке руб./мес.	Среднедневная заработная плата, руб	Основная заработная плата исполнителя ЗПосн, руб.	Месячный должностной оклад, руб
Дипломник (техник)	1	99	6595	329,75	32645	8573,5
Руководитель (доцент)	1	99	33162	1658,1	164152	43110,6
Итого:	2	198			196797	

В данном разделе были определены затраты на фонд заработной платы, который равен 196797 рублей.

4.6.2 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Дополнительная заработная плата рассчитывается исходя из 12-15 % от основной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнении темы:

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \times Z_{\text{осн}}, \quad (17)$$

где $Z_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата, руб.;

$k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной зарплаты; $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата, руб.

Принимаем коэффициент дополнительной зарплаты равным 0,1 и получаем:

$$Z_{\text{доп}} = 0,1 \times 32654 = 3265 \text{ руб.},$$

$$Z_{\text{доп.п}} = 0,1 \times 164152 = 16415 \text{ руб.};$$

В данном разделе был сделан расчет дополнительной заработной платы. Итоговая сумма дополнительной заработной платы участников проекта равна 19680 рублей.

4.6.3 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Также необходимо рассчитать отчисления во внебюджетные фонды (социальные нужды) по формуле:

$$C_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \times (Z_{\text{осн}} \times Z_{\text{доп}}), \quad (18)$$

Где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.). Принимаем $k_{\text{внеб}} = 0,302$.

Отчисления с основной заработной платы:

$$C_{\text{внеб.т}} = 0,302 \cdot 196797 = 59433 \text{ руб.}$$

Отчисления с основной дополнительной заработной платы:

$$C_{\text{внеб.п.}}=0,302 \cdot 19680=5943 \text{ руб.}$$

В данном разделе был сделан расчет отчислений во внебюджетные фонды. Итоговая сумма отчислений равна 65376 рублей.

4.7.1 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$C_{\text{накл}}=k_{\text{накл}} \times \frac{C_{\text{мат}}}{7}, \quad (19)$$

где $k_{\text{накл}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Накладные расходы составляют 16% от суммы основной и дополнительной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнении темы.

Расчет накладных расходов ведется по следующей формуле:

где $k_{\text{накл}}$ – коэффициент накладных расходов. Принимаем $k_{\text{накл}}=0.16$.

$$C_{\text{накл.г}}=0,16 \cdot (141365+2924+196797+19680+65376)/7=9740 \text{ руб.}$$

4.7.2 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Расчет сметы затрат на разработку приведены в таблице 18.

Таблица 18 – Смета затрат на разработку технологического процесса

Статья затрат	Сумма затрат, руб.
Материальные затраты НТИ	49 300
Амортизационные отчисления	456
Заработная плата	196 797
Дополнительная заработная плата	19 680
Отчисления во внебюджетные фонды	65 376
Накладные расходы	9 740
Итого	341 349

В данном разделе были определены основные источники расходов для реализации данного проекта. Всего потребуется 341 349 рублей.

4.8 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности. В нашем исследовании мы можем рассчитать интегральный показатель ресурсоэффективности.

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом.

$$I_m = \sum_{i=1}^n a_i b_i, \quad (20)$$

где I_m – интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов;

a_i – весовой коэффициент i -го параметра;

b_i – бальная оценка i -го параметра для аналога и разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности рекомендуется

проводить в форме таблицы, которая приведена ниже. В текущем исследовании применялась ручная дуговая сварка плавящимся электродом. В качестве аналогов рассмотрим РДС в защитном газе (аналог 1) и механизированную сварку (аналог 2).

Таблица 19 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект	Аналог 1	Аналог 2
Производительность процесса сварки	0.4	5	1	3
Удобство в эксплуатации	0.1	5	3	4
Энергосбережение	0.15	4	2	4
Безопасность	0.15	5	2	4
Стоимость эксперимента	0.2	1	5	2
Итого	1	20	13	17

По формуле и данным таблицы 19 рассчитаем интегральный показатель ресурсоэффективности.

$$\dots I_m^p = 0.4 \cdot 5 + 0.1 \cdot 5 + 0.15 \cdot 4 + 0.15 \cdot 5 + 0.2 \cdot 1 = 4,05;$$

$$\dots I_m^{a1} = 0.4 \cdot 1 + 0.1 \cdot 3 + 0.15 \cdot 2 + 0.15 \cdot 2 + 0.2 \cdot 5 = 2,3;$$

$$\dots I_m^{a2} = 0.4 \cdot 3 + 0.1 \cdot 4 + 0.15 \cdot 4 + 0.15 \cdot 4 + 0.2 \cdot 2 = 3,2.$$

Из расчетов наглядно видна ресурсоэффективность технологического процесса ручной дуговой сварки плавящимся электродами, по сравнению с другими способами сварки.

4.9 Выводы по разделу “Финансовый менеджмент”

Проведен технико-экономический анализ технологии ремонта сосуда, работающего под давлением.

В качестве оптимизации данных функций можно выделить следующее:

- 1) применения принципиально новых конструкторских решений;
- 2) унификации сборочных единиц и деталей;
- 3) использование новых заготовок и материалов;
- 4) оптимизация параметров надежности.

В результате проведенного SWOT-анализа были рассмотрены сильные и слабые стороны проекта, а реальных угроз, которые могут помешать реализации проекта выявлено не было, также возможности открывают хорошие перспективы для применения разработки в промышленности. Сделан расчет бюджета научного исследования, в который вошли расходы на материалы и оборудование, а также сумма заработной платы участников проекта. Итоговый бюджет проекта составляет 341 349 руб.

По оценке ресурсоэффективности проекта, можно сделать выводы, что она выше для технологического процесса механизированной сварки в среде защитного газа, по сравнению с ручной дуговой сваркой плавящимся электродом и автоматической сваркой под слоем флюса.

5.1 Социальная ответственность

В данном дипломном проекте была разработана технология ремонта емкости, работающей под давлением. Работы производятся на открытом воздухе, для мелких сборочных деталей сварочные работы могут проводиться в помещении. В данном разделе ВКР рассматриваются вопросы анализа и выявления возможных опасных и вредных производственных факторов на рабочем месте сварщика. Указываются мероприятия, направленные на снижение и устранение потенциально вредных и опасных факторов производственной среды, мероприятия по противопожарной профилактике, охране окружающей среды и чрезвычайным ситуациям.

На сварочном участке расположено следующее оборудование: источник питания, сварочный выпрямитель ВДУ-506, приборы для сборки и сварки.

5.1.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Электросварщики, поступающие на работу, должны проходить предварительные и периодические медосмотры в соответствии с Приказом от 11.12.2020 №844н “Об утверждении Правил по охране труда при выполнении электросварочных и газосварочных работ” [3].

Согласно «Списка производств, цехов, профессий и должностей с вредными условиями труда, работа в которых дает право на дополнительный отпуск и сокращенный рабочий день» от 25 октября 1974 года №298/П-22 [4], электросварщикам при работе в помещении полагается дополнительный отпуск продолжительностью не менее 12 дней.

В месте, где проводятся сварочно-слесарные работы должна находиться аптечка первой медицинской помощи, огнетушитель, ящик с песком.

Если работы проводятся в помещении, то оно должно иметь естественное и искусственное освещение, приточно-вытяжную вентиляцию, оборудоваться системой отопления в зимний период, охлаждаться в летний период.

Расположение вентиляционного отсоса должно быть предусмотрено так, чтобы выделяемые при сварке газы сразу всасывались, не попадая в дыхательные пути сварщика.

Напольное покрытие в помещениях, где производится сварочные работы должна быть ровной, без выбоин, не должна быть скользкой, обладать антистатическими свойствами. Материал пола на сварочном участке должен быть огнестойким (бетон, кирпич, цемент). При окрашивании стен применяют краску светло-серого цвета (желтый крон, титановые/цинковые белила), способную поглощать ультрафиолетовые лучи. В кабине предусматривают местную вентиляцию, воздухообмен которой на каждого рабочего должен составлять 40 куб. м/ч.

Проход между сварочным аппаратом должен быть не менее 1,5 м. Расстояние между стационарным сварочным аппаратом и стеной или колонной – не менее 1 м.

Для отсоса газов и пыли от сварочной дуги располагать зонты, если работы проводятся в помещении.

5.2 Производственная безопасность

Таблица 20 - Опасные и вредные факторы и нормативные документы, регулирующие их

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Нормативные документы
Опасные факторы связанные со струями жидкости, воздействующие на организм работающего при соприкосновении с ним	Приказ Ростехнадзора от 26.11.2020 N 458 Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности Основные требования безопасности для объектов производств боеприпасов и спецхимии

Продолжение таблицы 20

	(Зарегистрировано в Минюсте России 15.12.2020 N 61467) [5].
Ударные волны воздушной среды	ГОСТ 12.1.010-76 Система стандартов безопасности труда. Взрывобезопасность. Общие требования [6].
Искровые разряды статического электричества и молнии	ГОСТ 12.1.038-82* «ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов» [7].
Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие молнии и высоковольтного разряда в виде дуги, а также электрического разряда живых организмов;	
Неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним;	Приказ от 27.11.2020 № 835н “Об утверждении Правил по охране труда при работе с инструментом и приспособлениями” [8].
Движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего (в том числе движущиеся машины	

Продолжение таблицы 20

и механизмы); подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы;	
Производственные факторы, связанные с неионизирующими излучениями, исходящими от аргодуговой сварки во время ремонта;	Постановление “О введении в действие санитарных правил и нормативов СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03” [21].
Производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека;	Приказ от 11.12.2020 № 884н “Об утверждении Правил по охране труда при выполнении электросварочных и газосварочных работ” [9].
Вредные факторы, связанные с отсутствием или недостатком необходимого искусственного освещения;	СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение Актуализированная редакция СНиП 23-05-95* [10].
Производственные факторы, связанные с аномальными климатическими параметрами воздушной среды на местонахождении работника;	ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением № 1) [11].
Монотонность труда;	Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. [12].
Длительное сосредоточенное наблюдение;	
Повышенный уровень общей и локальной вибрации;	ГОСТ 31192.1-2004 (ИСО 5349-1:2001) Вибрация [13].

Продолжение таблицы 20

Повышенный уровень шума;	ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности [14].
Предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны	Постановление об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания" [15].

5.2 Анализ выявленных вредных и опасных факторов

Требования промышленной безопасности должны соблюдаться согласно Федеральному закону «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 №116-ФЗ [16] и Постановлению Правительства РФ «Об организации и осуществлении производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности» от 18.12.2020 №2168 [17].

Эксплуатация сосудов и технологических трубопроводов, отработавших расчетный срок службы, допускается при получении технического заключения о возможности его дальнейшей работы и разрешения в порядке, установленном нормативными документами.

5.2.1 Опасные факторы связанные со струями жидкости, воздействующие на организм работающего при соприкосновении с ним

При разрушении конструкции емкости, турбинное масло может навредить здоровью рабочих, находившихся вблизи сосуда. Поэтому технологические процессы, проводимые на ОПО, следует разрабатывать на основе проектной, конструкторской и технологической документации, федеральных норм и правил, межгосударственных, национальных и отраслевых

стандартов и с учетом количества взрывопожароопасных и химически опасных веществ, которые одновременно находятся или могут находиться на ОПО, а также анализа риска опасностей, возникающих при ведении процесса, условий возникновения и развития возможных аварийных ситуаций [5].

Автоматы питания, кассеты, транспортные и рабочие роторы, выполняющие силовые операции, в которых имеется возможность срабатывания изделий, должны иметь индивидуальные надежные ограждения, рассчитанные на прочность при взрыве или испытанные методом подрыва. Эти ограждения должны иметь шарнирные или замковые крепления и устанавливаться так, чтобы не было неудобств при наладке и обслуживании линии.

5.2.2 Ударные волны воздушной среды

Причинами разрушения или разгерметизации оборудования могут быть: внешние механические воздействия, старение систем; нарушение технологического режима; конструкторские ошибки; изменение состояния герметизируемой среды; ошибки обслуживающего персонала и т. д, все это может повлечь травмирование или смертельный исход.

Основным требованием к конструкции оборудования является надежность обеспечения безопасности возможности осмотра и ремонта. Специальные требования предъявляются к сварным швам. Они должны быть доступны для контроля при изготовлении, монтаже и эксплуатации, располагаться вне опор сосудов [6].

Предотвращение возникновения источника инициирования взрыва должно быть обеспечено:

- регламентацией огневых работ;
- предотвращением нагрева оборудования до температуры самовоспламенения взрывоопасной среды;
- применением средств, понижающих давление во фронте ударной волны;

- применением материалов, не создающих при соударении искр, способных инициировать взрыв взрывоопасной среды;
- применением средств защиты от атмосферного и статического электричества, блуждающих токов, токов замыкания на землю и т.д.;
- применением взрывозащищенного оборудования;
- применением быстродействующих средств защитного отключения возможных электрических источников инициирования взрыва;
- ограничением мощности электромагнитных и других излучений;
- устранением опасных тепловых проявлений химических реакций и механических воздействий.

5.2.3 Искровые разряды статического электричества и молнии

Для работы с сварочным оборудованием используется электрический ток, который является источником опасности. Поражение электрическим током может произойти при прикосновении к токоведущим и нетокведущим частям, в результате возникает сильный нагрев тканей и развитие ожога, а также к нарушению работы внутренних органов человека.

На участке сборки и сварки применяются искусственные заземлители – вертикально забитые стальные трубы (4 шт.) длиной 2,5 метра и диаметром 40 мм. Сопротивление заземляющего устройства должно составлять не более 4 Ом. На участке используется контурное заземление – по периметру площади размещают оценочные заземлители. Для связи вертикальных заземлителей используют полосовую сталь сечением 4х12 миллиметров.

Комплекс мероприятий по молниезащите емкости и конструкции молниеотводов должны соответствовать требованиям «Инструкции по 61 устройству молниезащиты зданий и сооружений» РД 34.21.122-87 [18], с учетом требований РД 34.43.102-96 «Инструкция по эксплуатации нефтяных турбинных масел» [19].

На каждое находящееся в эксплуатации заземляющее устройство должен быть паспорт, содержащий схему устройства, основные технические данные, результаты проверки его состояния, сведения о характере ремонтов и изменениях, внесенных в конструкцию заземлителя.

Для защиты резервуаров от вторичных проявлений молний корпус (стенка) должен быть присоединен к заземлению защиты от прямых ударов молний.

Защита от заноса высокого потенциала по трубопроводам выполняется путем присоединения их на вводе в резервуар к ближайшему заземлителю защиты от прямых ударов молнии $R_3 \leq 10 \text{ Ом}$.

При устройстве в процессе эксплуатации нового молниеотвода необходимо сначала сделать заземлитель и токоотводы, затем установить молниеприемник и немедленно присоединить его к токоотводу.

Во время грозы приближаться к молниеотводам ближе, чем на 4 м запрещается, о чем должны быть вывешены предупредительные надписи около резервуара или отдельно стоящего молниеотвода.

При эксплуатации устройств молниезащиты должно осуществляться систематическое наблюдение за их состоянием, в график планово-предупредительных работ должны входить техническое обслуживание (ревизии), текущий и капитальный ремонт этих устройств.

Ежегодно перед наступлением грозового сезона необходимо осмотреть состояние наземных элементов молниезащиты (молниеприемников, токоотводов), обращая особое внимание на места соединения токоведущих элементов.

Недопустимо в грозовой сезон оставлять молниеприемники без надежного соединения с токоотводами и заземлителем.

После каждой грозы или сильного ветра все устройства молниезащиты должны быть осмотрены, а повреждения устранены.

Заземляющие устройства должны соответствовать «Правилам устройства электроустановок» и СП 76.13330.2016 «Электротехнические устройства» [20].

Для защиты от статического электричества все металлические и электропроводные неметаллические части оборудования резервуаров должны быть заземлены независимо от того, применяются ли другие меры защиты от статического электричества.

Сопротивление заземляющего устройства, предназначенного исключительно для защиты от статического электричества, должно быть не выше 100 Ом.

Для защиты от статического электричества необходимо заземлять металлическое оборудование, резервуары, сливноналивные устройства, предназначенные для транспортирования, хранения и отпуска нефти и масла.

Металлическое и электропроводное неметаллическое оборудование, трубопроводы, сливноналивные устройства должны представлять собой на всем протяжении непрерывную электрическую цепь, которая должна быть присоединена к контуру заземления не менее чем в двух точках.

Предельно допустимые напряжения прикосновения и токи для человека устанавливаются ГОСТ 12.1.038-82 [7] при аварийном режиме работы электроустановок постоянного тока частотой 50 и 400 Гц. Для переменного тока частотой 50 Гц допустимое значение напряжения прикосновения составляет 2 В, а силы тока — 0,3 мА, для тока частотой 400 Гц соответственно - 2 В и 0,4 мА; для постоянного тока — 8 В и 1 м (не более 10 мин в сутки).

Условия труда по опасному фактору – действие электрического тока на рассматриваемом объекте соответствуют допустимым нормам.

5.2.4. Опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие молнии и высоковольтного разряда в виде дуги, а также электрического разряда живых организмов.

На данном участке используется различное сварочное оборудование. Его работа осуществляется при подключении к сети переменного тока с напряжением 380 В. Общие требования безопасности к производственному оборудованию предусмотрены ГОСТ 12.2.003-91 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Общие требования безопасности». На участке сборки и сварки применяются искусственные заземлители – вертикально забитые стальные трубы (4 шт.) длиной 2,5 метра и диаметром 40 мм. Сопротивление заземляющего устройства должно составлять не более 4 Ом. На участке используется контурное заземление – по периметру площади размещают оценочные заземлители. Для связи вертикальных заземлителей используют полосовую сталь сечением 4x12 миллиметров [7].

5.2.5. Неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним

При работе с металлом, оборудованием для сборки и зачистки у сварщика есть риск получить открытые раны. Поэтому хранение, транспортировка, использование режущих, колющих, обдирающих, разрывающих объектов регулируется Приказом “Об утверждении Правил по охране труда при работе с инструментом и приспособлениями”.

При транспортировке инструмента и приспособлений их травмоопасные (острые, режущие) части и детали должны изолироваться в целях обеспечения безопасности работников. Поверхность верстаков должна покрываться гладким материалом (листовой сталью, алюминием или другим гладким негорючим материалом), не имеющим острых кромок и заусенцев.

Во время работы работник должен следить за отсутствием:

- 1) сколов, выбоин, трещин и заусенцев на бойках молотков и кувалд;

- 2) трещин на рукоятках напильников, отверток, пил, стамесок, молотков и кувалд;
- 3) трещин, заусенцев, наклепа и сколов на ручном инструменте ударного действия, предназначенном для клепки, вырубки пазов, пробивки отверстий в металле, бетоне, дереве;
- 4) вмятин, зазубрин, заусенцев и окалины на поверхности металлических ручек клещей;
- 5) сколов на рабочих поверхностях и заусенцев на рукоятках гаечных ключей;
- 6) забоин и заусенцев на рукоятке и накладных планках тисков;
- 7) искривления отверток, выколотов, зубил, губок гаечных ключей;
- 8) забоин, вмятин, трещин и заусенцев на рабочих и крепежных поверхностях сменных головок и бит.

5.2.6. Производственные факторы, связанные с неионизирующими излучениями, исходящими от аргонодуговой сварки во время ремонта

Предельно допустимая доза электромагнитного излучения для человека составляет 0,2 мкТл, согласно Постановлению “О введении в действие санитарных правил и нормативов СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03”.

На предприятии имеется электроустановка мощностью 110 кВ, в которой уровень электромагнитного излучения достигает таких значений, что его негативное воздействие на организм человека является очень сильным.

В технических средствах защиты используют явления отражения и поглощения энергии излучателя, применяя различные виды экранов и 87 поглотителей мощности. Благодаря высоким коэффициентам поглощения и почти полному отсутствию волнового сопротивления металлы обладают высокой отражательной и поглощающей способностью и поэтому широко применяются для экранирования.

Защита от СВЧ излучений кроме экранирования самих источников может быть обеспечена поглощающими нагрузками, экранированием рабочих мест и применением индивидуальных средств защиты. Экраны могут быть снабжены поглощающими или интерференционными покрытиями, для улучшения условий поглощения, т.к. в поглощающих покрытиях электромагнитная энергия рассеивается в виде тепловых потерь (материалы для поглощающих покрытий — каучук, пенополистирол, полиуретан и т.п.).

5.2.7. Производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги тканей организма человека

Процесс сварки предусматривает собой соединение металла за счет его нагрева и дальнейшего расплавления. Чрезмерно высокая температура объектов вызывает ожоги при соприкосновении. Требуются специальные СИЗы для работы с горячими объектами. При увеличении скорости охлаждения используются жидкости (вода, масло).

5.2.8. Вредные факторы, связанные с отсутствием или недостатком необходимого искусственного освещения

Основной задачей производственного освещения является поддержание на рабочем месте освещенности, соответствующей характеру зрительной работы.

Территория предприятия в темное время суток должна иметь освещение в соответствии с требованиями СНиП 23-05-95* «Естественное и искусственное освещение».

Для освещения территории предприятия следует применять прожекторы на мачтах, расположенных за обвалованием.

Осветительные устройства, установленные в пределах обвалования емкости, должны быть во взрывозащищенном исполнении в соответствии с установленными требованиями.

При необходимости отбора проб или измерения уровня масла в емкости в ночное время для освещения следует применять только взрывозащищенные аккумуляторные фонари, включать и выключать которые необходимо за пределами обвалования. Применение карманных фонарей запрещается. Запрещается ремонтировать фонарь и заменять лампу непосредственно в резервуарном парке.

Согласно нормам искусственного освещения, нормируемая освещенность на рабочем месте сварщика должна составлять 150 лк.

5.2.9. Производственные факторы, связанные с аномальными климатическими параметрами воздушной среды на местонахождении работника

Микроклимат - климат внутренней среды помещений, который определяется совместно действующими на человека температурой, относительной влажностью и скоростью движения воздуха, а также температурой окружающих поверхностей. Отклонение параметров микроклимата, снижают работоспособность, ухудшают самочувствие работника.

Оптимальные для человека значения этих параметров в зависимости от категории выполняемой работы - легкая, средней тяжести, тяжелая, - оптимальными температурами воздуха в таких помещениях признаны соответственно 20-22 °С, 17-19 °С и 16-18 °С, при относительной влажности воздуха в пределах 60-30% и скорости движения воздуха не более 0,2-0,3 м/с.

Для поддержания микроклимата при работе в помещении предусматриваются приточная и вытяжная вентиляции, нагреватели и кондиционеры. Профилактика перегревания работников осуществляется

организацией режима труда и отдыха, использования средств индивидуальной защиты.

5.2.10. Монотонность труда и длительное сосредоточенное наблюдение

Монотонность труда - однообразная работа, характеризующаяся выполнением не очень сложных однотипных и заданных по ритму операций, которая вызывает ряд неблагоприятных последствий как снижение работоспособности, рост травматизма, заболеваемости, которые приводят к значительному снижению эффективности труда в целом.

Для того чтобы снизить монотонность труда необходимо сменять физическую работу на умственную, соблюдать время работы и отдыха с помощью регламентированных перерывов.

Условия труда по вредному фактору – монотонность труда на рассматриваемом объекте соответствуют допустимым нормам.

Так же, как и монотонность труда активное наблюдение за ходом производственного процесса вызывает снижение работоспособности, рост травматизма, которые приводят к снижению эффективности труда. Здесь также необходимо сменять физическую работу на умственную, соблюдать время работы и отдыха.

5.2.11. Повышенный уровень общей и локальной вибрации

Источник вибрации – механическое колебание твердых тел. Систематическое воздействие локальной вибрации приводит к вибрационной болезни, которая характеризуется нарушениями физиологических функций организма, связанными с поражением центральной нервной системы.

Нормативным документом, рассматривающим уровни вибрации для различных категорий рабочих мест, служебных помещений является ГОСТ

31192.1-2004. Нормируемый диапазон частот: для локальной вибрации - в виде октавных полос со среднегеометрическими частотами 1; 2; 4; 8; 16; 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000 Гц. Для защиты от вибрации предусматриваются: обеспечение персонала индивидуальными средствами защиты по ГОСТ 12.4.011 – 89; виброизолирующие материалы под оборудование.

5.2.12. Повышенный уровень шума

Источником шума на рассматриваемом объекте является работа сварочного оборудования. В результате длительного воздействия шума нарушается деятельность сердечно-сосудистой, нервной, кровеносной, пищеварительной систем, развивается тугоухость, что может привести к потере слуха.

Уровни шума на рабочих местах не должны превышать значений, установленных ГОСТ 12.1.003-2014 [11] и составляют не более 50 дБА. На рабочих местах в помещениях для размещения шумных агрегатов уровень шума не должен превышать 75 дБА.

Для защиты от шума предусматриваются: обеспечение персонала индивидуальными средствами защиты по ГОСТ 12.4.011 – 89 [15].

5.2.13. Предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны

При данном процессе сварки в воздух рабочей зоны выделяется до 180 мг/м³ пыли с содержанием в ней марганца до 13,7 процентов, а также СО₂ до 0,5÷0,6 процентов; СО до 160 мг/м³ ; окислов азота до 8,0 мг/м³ ; озона до 0,36мг/м³ ; оксидов железа 7,48 г/кг расходуемого материала; оксида хрома 0,02г/кг расходуемого материала.

Значения ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны приведены в таблице 34 согласно ГОСТ 12.1.005-88 «ССБТ. Общие санитарно - гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

Таблица 21 – Предельно допустимые концентрации вредных веществ, которые выделяются в воздухе при сварке металлов.

Название	Вещество ПДК в воздухе рабочей зоны, мг/м ³	Класс опасности
Твердая составляющая сварочного аэрозоля		
Марганец (при его содержании в сварочном аэрозоле до 20%)	0,2	2
Железа оксид	6,0	3
Кремний оксид	1,0	2
Хром (III) оксид	1,0	2
Хром (VI) оксид	0,01	1
Газовая составляющая сварочного аэрозоля		
Азот диоксид	2,0	3
Марганец оксид	0,3	2
Озон	0,1	1
Углерода оксид	20,0	4
Фтористый водород	0,5/0,1	2

Для уменьшения выделения вредных веществ поверхности свариваемых деталей должны при необходимости зачищаться от грунта и покрытия по ширине не менее 20 мм от места сварки.

Интенсивность теплового облучения работающих от открытых источников (нагретый металл, стекло, “открытое” пламя и др.) не должна превышать 140 Вт/м², при этом облучению не должно подвергаться более 25%

поверхности тела и обязательным является использование средств индивидуальной защиты, в том числе средств защиты лица и глаз.

5.3 Экологическая безопасность

Эксплуатация данной емкостей и сопутствующего оборудования, в том числе и сварочного, не должна приводить к загрязнению окружающей среды (воздуха, поверхностных вод, почвы) загрязняющими веществами выше допустимых норм.

К числу основных загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу из емкости, относятся масляной туман (предельно допустимая концентрация 5 мг/м³), пары углеводородов масел в воздухе (предельно допустимая концентрация 300 мг/м³), образующиеся вследствие испарения во время приема, хранения и отпуска масле, а также пыли от сварочных работ (до 180 мг/м³), с содержанием в ней марганца (до 13,7%), диоксида углерода (до 05,-0,6%), оксида углерода (до 160 мг/м³), окислов азота (до 8,0 мг/м³), озона (до 0,36 мг/м³), оксидов железа (7,48 г/кг расходуемого материала) и оксида хрома (0,02 г/кг расходуемого материала).

При расчетах выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров следует руководствоваться ФЗ-№7 РФ «Об охране окружающей природной среды», ГОСТ Р 58577-2019 «Правила установления нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ проектируемыми и действующими хозяйствующими субъектами и методы определения этих нормативов».

Методические указания с Дополнением являются основным методическим документом, который устанавливает порядок определения выбросов загрязняющих веществ из резервуаров расчетным методом, в том числе на основе удельных показателей выделения.

Предельно допустимым выбросом считается суммарный выброс загрязняющего вещества в атмосферу от всех источников данного предприятия,

определенный с учетом перспектив развития предприятия и характера рассеивания выбросов в атмосфере. Выбросы загрязняющего вещества из всех источников (с учетом фоновых концентраций того же вещества) не должны создавать приземную концентрацию, превышающую предельно допустимую концентрацию в воздухе ближайших населенных пунктов (или ПДК для растительного и животного мира, установленную в данном районе, если ее значение меньше ПДК в воздухе).

После установления норм ПДВ (ВСВ) загрязняющих веществ в атмосферу на предприятии должен быть организован контроль за их соблюдением, который должен проводиться в соответствии с требованиями ОНД-90 «Руководство по контролю источников загрязнения атмосферы».

К числу основных веществ, загрязняющих производственные сточные воды, относятся тетраэтилсвинец и взвешенные вещества.

Нормы ПДС этих веществ со сточными водами должны устанавливаться в разрешениях на специальное водопользование на основании лицензии и договора пользования водным объектом в соответствии с Водным кодексом РФ.

5.4 Безопасность в ЧС

Емкость, в исправном рабочем состоянии, находится под давлением, и при ремонте, который не требует освободить резервуар от содержимого, есть вероятность техногенной аварии. Так же не исключен факт природных катастроф, геологических воздействий.

По воздействию на селитибную зону относиться к санитарно-защитной зоне 1 класса опасности. Наполняющее емкости - турбинное масло Тп-22 - относиться к 4-му классу опасности в соответствии с ГОСТ 12.1.007-76.

Сварочная установка очень сложная система, которая отличается повышенной пожарной опасностью. Она состоит из сварочного выпрямителя ВДУ-601, оборудования для газовой защиты, приспособления для сборки и сварки.

В ходе работы установки есть вероятность выхода из строя системы охлаждения, что может привести к пожару и даже взрыву. Должны быть проведены и хорошо отработаны следующие превентивные меры при возникновении такой ЧС как пожар:

прогнозирование пожара;

порядок информирования вышестоящих организаций при возникновении пожара;

- разработка мероприятий по ликвидации пожара;
- правила поведения персонала при пожаре;
- ликвидация последствий пожара и защита персонала.

Места производства сварочных работ должны быть обеспечены средствами пожаротушения. В сварочном цехе используем следующие огнетушители:

- огнетушитель порошковый ОП-3(з);
- огнетушитель углекислотный ОУ-1.

В месте, где производится ремонт, должно размещаться не менее двух переносных огнетушителей. Огнетушители расположены на видных местах вблизи от выходов из помещений на высоте не более 1,35 м. Размещение первичных средств пожаротушения в коридорах, переходах не должно препятствовать безопасной эвакуации людей. Персонал, отвечающий за проведение ремонтных работ и работ, связанных с устранением последствий пожара должен быть обеспечен средствами индивидуальной защиты кожных покровов и органов дыхания.

Постановление от 18 сентября 2020 года N 1485 “Об утверждении Положения о подготовке граждан Российской Федерации, иностранных граждан и лиц без гражданства в области защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера” регулирует проведение инструктажей для физических лиц, состоящих в трудовых отношениях с работодателем. Инструктаж по действиям в чрезвычайных ситуациях проводится не реже одного раза в год и при приеме на работу в течение первого месяца работы, самостоятельное

изучение порядка действий в чрезвычайных ситуациях, участие в учениях и тренировках.

Кроме того, на предприятии должны иметься планы эвакуации, которые регулируются ГОСТ Р 12.2.143-2009 “Системы стандартов безопасности труда”.

5.5 Выводы по разделу “Социальная ответственность”

В разделе «Социальная ответственность» рассмотрено рабочее место оператора крана и выявлено, что фактические значения потенциально возможных факторов соответствуют нормативным значениям.

Категория помещения по электробезопасности, согласно ПУЭ, соответствует 4 категории (территории, на которых установлены открытые электроустановки, где возможно поражение людей током, относятся к особо опасным помещениям). Категория помещения по взрывопожарной и пожарной опасности – категория В (взрывопожароопасная). Категория объекта, оказывающего значительное негативное воздействие на окружающую среду – I категория.

Сварщикам присваивается квалификационная группа по электробезопасности не ниже II, а допущенным к осмотру и регулировке электрооборудования не ниже III. Его класс условий труда соответствует 3.2 (вредные условия труда 2 степени).

Заключение

В результате выполнения выпускной квалификационной работы, была разработана технология ремонта корпуса емкости, работающей под давлением.

Для обеспечения качественного ремонта были подобраны сварочные материалы, выбраны оптимальные режимы сварки и подбор сварочного оборудования.

Проведен технико–экономический анализ для ремонта емкости ручной дуговой сваркой плавящимися электродами.

Проведен SWOT-анализ, в результате которого были выявлены сильные и слабые стороны проекта, реальных угроз, которые могут помешать реализации проекта выявлено не было, либо были исключены по причине нахождения путей их решений. Итоговый бюджет проекта составляет 341 349 руб., в который входит заработная плата рабочим, расходные материалы и амортизация за оборудование.

По оценке ресурсоэффективности проекта ручная дуговая сварка плавящимися электродами выявлена более эффективной, по сравнению с механизированной сваркой в среде защитных газов и ручной дуговой сваркой в среде защитных газов.

Ремонт подобных дефектов сварных швов увеличивает срок эксплуатации емкости, устраняет возможность выхода из строя и аварийной остановки установки, кроме того, значительно сокращает расходы предприятия, в отличие от полной замены оборудования.

Правильно подобранная технология ремонта уменьшает возможность повторных образований дефектов в сварных соединениях, тем самым исключая снятие с производства данной емкости, так как повторные ремонт сварных швов не допускается.

Список использованных источников

1. Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 25.02.2022) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2022).
2. Постановление Правительства РФ от 11 ноября 2002 г. № 804 «О Правилах разработки и утверждения типовых норм труда».
3. Приказом от 11.12.2020 №844н «Об утверждении Правил по охране труда при выполнении электросварочных и газосварочных работ»
4. «Список производств, цехов, профессий и должностей с вредными условиями труда, работа в которых дает право на дополнительный отпуск и сокращенный рабочий день» от 25 октября 1974 года №298/П-22
5. Приказ Ростехнадзора от 26.11.2020 N 458 Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности Основные требования безопасности для объектов производств боеприпасов и спецхимии (Зарегистрировано в Минюсте России 15.12.2020 N 61467).
6. ГОСТ 12.1.010-76 Система стандартов безопасности труда. Взрывобезопасность. Общие требования.
7. ГОСТ 12.1.038-82* «ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов»
8. Приказ от 27.11.2020 № 835н «Об утверждении Правил по охране труда при работе с инструментом и приспособлениями»
9. Приказ от 11.12.2020 № 884н «Об утверждении Правил по охране труда при выполнении электросварочных и газосварочных работ».
10. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*
11. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением № 1).

12. Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.
13. ГОСТ 31192.1-2004 (ИСО 5349-1:2001) Вибрация.
14. ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности.
15. Постановление об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания".
16. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 №116-ФЗ.
17. Постановление Правительства РФ «Об организации и осуществлении производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности» от 18.12.2020 №2168.
18. РД 34.21.122-87 «Инструкции по 61 устройству молниезащиты зданий и сооружений».
19. РД 34.43.102-96 «Инструкция по эксплуатации нефтяных турбинных масел».
20. СП 76.13330.2016 «Электротехнические устройства».
21. Постановлению “О введении в действие санитарных правил и нормативов СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03”.
22. Потапьевский А.Г. Сварка в углекислом газе. – г. Москва: Машиностроение, 1984. - 67 с.
23. Трущенко Е.А. Расчёт режимов дуговой сварки: Методические указания к курсовому и дипломному проектированию – г. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 34 с.
24. Сварка в машиностроении: Справочник. В 4-х т./Ред. С 24 кол.: Г.А. Николаева (пред.) и др. – М.: Машиностроение, 1978 - - Т.2/ Под ред. А.И Акулова. 1978. 462с.,

25. ФНП «Требования к производству сварочных работ на опасных производственных объектах».
26. ФНП «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением».
27. ГОСТ 34347-2017 «Сосуды и аппараты стальные сварные. Общие технические условия».
28. ФНП «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением».