



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

Школа	<u>Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности</u>
Направление подготовки	<u>15.03.01 Машиностроение</u>
ООП/ОПОП	<u>Оборудование и технология сварочного производства</u>
Специализация	<u>Оборудование и технология сварочного производства</u>
Отделение	<u>электронной инженерии</u>

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

Тема работы
<i>Разработка технологии капитального ремонта днища резервуара РВС-5000 куб.м</i>
УДК 621.791.75.01:624.953-025.71-034.14

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1В81	Островский Виталий Вячеславович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Киселев А.С.	К.Т.Н.		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Рыжакина Т.Г.	К.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ООД	Федорчук Ю.М.	Д.Т.Н.		

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Дерюшева В.Н.	К.Т.Н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП, должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Першина А.А.	К.Т.Н.		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП/ОПОП

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; умением 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 к метрологическому обеспечению технологических процессов, к использованию типовых методов 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



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

Школа	<u>Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности</u>
Направление подготовки	<u>15.03.01 Машиностроение</u>
ООП/ОПОП	<u>Оборудование и технология сварочного производства</u>
Специализация	<u>Оборудование и технология сварочного производства</u>
Отделение	<u>электронной инженерии</u>

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
_____ А.А. Першина
(Подпись) (Дата) (ФИО)

ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы

Обучающийся:

Группа	ФИО
3-1В81	Островский Виталий Вячеславович

Тема работы:

<i>Разработка технологии капитального ремонта днища резервуара РВС-5000 куб.м</i>	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи обучающимся выполненной работы:

37-63/с от 06.02.2023

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе <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 функционированию (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.)</i></p>	<p>Объект исследования: Резервуар РВС-5000 куб.м Область применения: нефтяная промышленность Рабочая зона: полевые условия Размеры помещения (климатическая зона*) - II Количество и наименование оборудования рабочей зоны: Сварочное оборудование – 1шт. Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне: Сварочные работы по капитальному ремонту днища резервуара РВС -5000 куб.м.</p>
<p>Перечень разделов пояснительной записки подлежащих исследованию, проектированию и разработке <i>(аналитический обзор литературных источников 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 Обзор литературы 2 Технические характеристики резервуара вертикального стального объемом 5000 куб.м 3 Обоснование способа сварки 4 Сварочное оборудование и материалы 5 Расчет параметров режима сварки 6 Технология капитального ремонта днища резервуара вертикального стального 5000 куб.м

Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>		
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>		
Раздел		Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение		Доцент ОСГН, к.э.н., Рыжакина Т. Г.
Социальная ответственность		Профессор ООД, д.т.н., Федорчук Ю. М.

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Киселев А.С.	к.т.н.		

Задание принял к исполнению обучающийся:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1В81	Островский Виталий Вячеславович		

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

Школа	<u>Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности</u>
Направление подготовки	<u>15.03.01 Машиностроение</u>
ООП/ОПОП	<u>Оборудование и технология сварочного производства</u>
Специализация	<u>Оборудование и технология сварочного производства</u>
Отделение	<u>электронной инженерии</u>

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Обучающийся:

Группа	ФИО
3-1В81	Островский Виталий Вячеславович

Тема работы:

<i>Разработка технологии капитального ремонта днища резервуара РВС-5000 куб.м</i>

Срок сдачи обучающимся выполненной работы:

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
	1 Обзор литературы	...
	2 Технические характеристики резервуара вертикального стального объемом 5000 куб.м	
	3 Обоснование способа сварки	
	4 Сварочное оборудование и материалы	
	5 Расчет параметров режима сварки	
	6 Технология капитального ремонта днища резервуара вертикального стального 5000 куб.м	

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Киселев А.С.	К.Т.Н.		

Консультант (при наличии)

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Першина А.А.	К.Т.Н.		

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1В81	Островский Виталий Вячеславович		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 87 л., 17 иллюстраций, 27 источников литературы, 21 таблицу.

Ключевые слова: резервуар, РВС-5000 куб.м, ремонт днища, замена окрайки, технологический процесс, капитальный ремонт.

Цель работы – разработка технологии капитального ремонта днища резервуара РВС-5000 куб.м.

Проведен технико-экономический анализ процесса ремонта резервуара вертикального стального объемом 5000 куб.м механизированной сваркой в среде защитных газов.

Проведен анализ вредных и опасных факторов при выполнении ремонта днища. Предложены мероприятия по их предотвращению и ликвидации в случае возникновения.

Выпускная квалификационная работа бакалавра выполнена в текстовом редакторе MicrosoftWord 2010 и графическом редакторе «КОМПАС-3DV20» и представлена на диске записываемый компакт-диск (в конверте на обороте обложки).

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ И НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

СО₂ – углекислый газ

РВС – резервуар вертикальный стальной

ПДК – предельно допустимая концентрация

КПД – коэффициент полезного действия

ПДС – предельно допустимый сбор

ПДВ – предельно допустимый выброс

РДС – ручная дуговая сварка

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	11
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	13
2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЗЕРВУАРА ВЕРТИКАЛЬНОГО СТАЛЬНОГО ОБЪЕМОМ 5000 КУБ.М.....	15
2.1 Общая характеристика и назначение, состав и свойства стали	15
2.2 Условия эксплуатации, габариты, тип соединения.....	17
2.3 Оценка свариваемости стали	20
3 ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБА СВАРКИ.....	22
4 СВАРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ	24
5 РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ РЕЖИМА СВАРКИ.....	27
6 ТЕХНОЛОГИЯ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА ДНИЩА РЕЗЕРВУАРА ВЕРТИКАЛЬНОГО СТАЛЬНОГО 5000 КУБ.М	29
6.1 Предлагаемая технология ремонта	29
6.2 Проведение неразрушающего контроля сварных швов.....	38
6.3 Возможные дефекты при ремонте резервуара и методы их устранения	40
7 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	43
7.1 Потенциальные потребители технического проектирования	43
7.2 Планирование технического проектирования работ	44
7.2.1 Определение структуры работ	44
7.2.2 Определение трудоемкости работ.....	46
7.2.3 Разработка проведения технического проектирования	47
7.3 Формирование затрат на техническое проектирование.....	50
7.3.1 Определение норм времени на сварку.....	50
7.3.2 Экономическая оценка сравниваемых способов сварки	52
7.3.3 Материальные затраты	53
7.3.4 Затраты на заработанную плату рабочих	54
7.3.5 Затраты на отчисления на социальные цели	55

7.3.6 Затраты на электроэнергию	56
7.3.7 Затраты на оборудование	57
7.3.8 Текущие затраты и расчет себестоимости сварного шва	58
8 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	61
8.1 Производственная безопасность	61
8.1.1 Отклонение показателей микроклимата в помещении.....	61
8.1.2 Превышение уровней шума.....	63
8.1.3 Повышенный уровень электромагнитных излучений	64
8.1.4 Наличие токсикантов, (запыленность, загазованность), ПДК, класс опасности, СКЗ, СИЗ	66
8.1.5 Недостаточная освещенность.....	67
8.1.6 Ультра-фиолетовое излучение; ПДУ; СКЗ; СИЗ.....	71
8.2 Опасные факторы.....	73
8.2.1 Электроопасность; класс электроопасности помещения, безопасные номиналы I, U, R _{заземления} , СКЗ, СИЗ	73
8.2.2 Пожароопасность, категория пожароопасности помещения, марки огнетушителей, их назначение и ограничение применения; Приведена схема эвакуации	74
8.3 Экологическая безопасность.....	77
8.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	79
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	81
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	82
ПРИЛОЖЕНИЕ А (справочное) Общий вид днища резервуара	85
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (справочное) Карта эскизов окрайка днища РВС-5000 куб.м	86

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время надежность и работоспособность резервуаров обеспечивается за счет своевременного и оперативного технического осмотра, а также качественного проведения ремонтных работ. Это позволяет предотвратить несчастные случаи, которые могут оказать негативное влияние на окружающую среду, безопасность окружающих, а также на рабочий процесс. Чрезвычайные ситуации на производстве также могут повлиять на финансовую устойчивость предприятия.

Наличие жестких сварных соединений в резервуарах и снижение пластических свойств металла при низких температурах вызывают значительные внутренние напряжения и создают условия, исключающие возможность их перераспределения. В связи с тем, что большинство резервуаров эксплуатируются на открытом воздухе и подвергаются воздействию различных климатических условий, которые напрямую влияют на ослабление металла и разрушение защитных поверхностных слоев резервуара, эти и ряд других причин, таких как коррозия, снижают эксплуатационную надежность танка, иногда приводят к его разрушению.

Периодический осмотр и комплексная дефектоскопия позволяют своевременно обнаруживать дефекты, допущенные при изготовлении, постройке резервуаров, а также появившиеся в процессе эксплуатации.

Диагностика резервуара заключается в выполнении комплекса мероприятий по техническому осмотру, дефектации и обработке полученной информации, составлении заключения о техническом состоянии резервуара и выдаче рекомендаций по его дальнейшей эксплуатации. Чем надежнее оборудование и чем меньше его отказов, тем меньше простоев при транспортировке нефти и нефтепродуктов, аварий с ее разливом и других вредных для предприятий и окружающей среды последствий. В данной работе в технологической ее части рассмотрен капитальный ремонт днища резервуара объемом 5000 куб.м. Объектом исследования является резервуар

вертикальный стальной с конической крышей 5000 куб.м. В настоящее время все ремонтные работы выполняются ручной дуговой сваркой покрытыми электродами, в данной работе предлагается использовать механизированную сварку в среде защитных газов, которая обладает рядом преимуществ по сравнению с ручной дуговой сваркой покрытыми электродами.

Цель работы – разработка технологии капитального ремонта днища резервуара РВС-5000 куб.м.

Для реализации необходимо решить следующие задачи:

- выбрать наиболее производительный способ сварки;
- подобрать сварочные материалы;
- произвести расчет режимов сварки;
- выбрать необходимое сварочное оборудование.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Существует большое количество работ посвящённых методам, способам и процессам изготовления резервуаров.

Рассмотрим некоторые из этих работ.

Сафарян М.К. в своей работе [1] приводит результаты экспериментальных и теоретических исследований работы стальных резервуаров различных типов и конструкций для хранения нефтепродуктов, выполненных институтом "ВНИИСТ" при непосредственном участии автора. Также в работе обобщается отечественный опыт проектирования и строительства резервуаров новых типов и даются сведения о зарубежной практике.

В работе [2] даны общие сведения о резервуарах и газгольдерах, используемых для хранения нефти, нефтепродуктов и газа. Кратко представлены результаты экспериментальных и теоретических исследований работы резервуаров и газгольдеров в различных условиях эксплуатации, на основании которых разработана методика расчета их несущих элементов на прочность и устойчивость, а также нормы допускаемых отклонений от проектной формы, предлагается. Даны рекомендации по определению срока службы и ремонту.

В работе [3] Лессинга Е. Н. содержит материалы, необходимые для проектирования металлических листовых конструкций различного назначения: резервуаров, газгольдеров, бункеров, силосов, напорных трубопроводов и т. д., а также металлоконструкций доменных цехов.

Рассмотрены теоретические основы расчета пластин и оболочек, в том числе вопросы учета краевого эффекта и температурных эффектов. Даны основные сведения об изготовлении, транспортировке и монтаже конструкций из листового металла.

Николаев Г.А. в работе [4] рассматривает конструктивные особенности различных типов сварных изделий, вопросы технологии изготовления,

расчеты и проектирование, а также вопросы автоматизации производства и проектирования.

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕЗЕРВУАРА ВЕРТИКАЛЬНОГО СТАЛЬНОГО ОБЪЕМОМ 5000 КУБ.М

2.1 Общая характеристика и назначение, состав и свойства стали

Резервуары вертикальные стальные цилиндрические РВС-5000 куб.м предназначены для приема, хранения, выдачи нефтепродуктов и воды, а также других жидкостей, в различных климатических условиях. Резервуар, который подлежит ремонту находится в Казахстане на Карагандинском литейно-машиностроительном заводе

Резервуары РВС-5000 куб.м прежде всего используются для стационарного хранения при добыче, переработке и оптового отпуска нефти и нефтепродуктов.

Резервуары РВС 5000 куб.м изготавливаются: в рулонном и листовом исполнении; со стационарными крышами; с плавающими крышами; с понтоном; с подогревом и утеплением; одностенного или двустенного исполнения.

Резервуар стальной вертикальный объемом 5000 куб.м состоит из плоского днища, поясов стенок и стационарной конической крыши. Плоское дно больших резервуаров состоит из двух и более элементов крепления. Допускается монтировать днище из отдельных листов, сваренных на песчаном основании внахлест с одной стороны, а в местах опирания встык на подкладках. Пояса стенки резервуара представляют собой цилиндрический участок стенки, состоящий из листов одинаковой толщины, при этом высота пояса равна ширине одного листа. Коническое покрытие кровли держится по периметру у стенки резервуаров и на центральной опорной колонне. Для обеспечения прочности и устойчивости резервуаров в процессе эксплуатации, а также для получения необходимой геометрической формы при монтаже на стенки резервуаров устанавливаются кольца жесткости. Кольца жесткости имеют негабаритное сечение по всему периметру стены и

соединяются встык с полным заглублением. Вместимость цистерны определяется внутренним диаметром нижнего пояса и высотой корпуса от поверхности днища до торца верхнего обвязочного уголка.

Для сварных конструкций в основном применяют конструкционные малоуглеродистые, низколегированные и легированные стали.

Сталь для изготовления резервуара выбрана конструкционная низколегированная 09Г2С ГОСТ 19281, свариваемость без ограничений. Химический состав, механические и физические свойства стали 09Г2С представлены в таблицах 1, 2, 3 [5].

Таблица 1 – Химический состав стали 09Г2С

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	N	Cu	As
до 0.12	0.5 – 0.8	1.3 – 1.7	до 0.3	до 0.04	до 0.035	до 0.3	до 0.008	до 0.3	до 0.08

Таблица 2 – Механические свойства стали 09Г2С

Сортамент	Размер	Напр.	Предел прочности	Предел текучести	Отн. удлинение	Отн. сужение	Ударная вязкость К _{CU}	Термооб.
-	мм	-	МПа	МПа	%	%	кДж / м ²	-
Лист	4		500	350	21		590-640	

Таблица 3 – Физические свойства стали 09Г2С

T	E 10-5	a 10 6	l	r	C	R 10 9
Град	МПа	1/Град	Вт/(м·град)	кг/куб.м	Дж/(кг·град)	Ом·м
20						
100		11.4				
200		12.2				
300		12.6				
400		13.2				
500		13.8				
T	E 10-5	a 10 6	l	r	C	R 10 9

Технология капитального ремонта днища резервуаров вертикальных предусматривает вырезку и замену листа окрайки днища.

2.2 Условия эксплуатации, габариты, тип соединения

Требования к проектированию, изготовлению, монтажу и испытанию вертикальных цилиндрических стальных резервуаров номинальным объемом от 100 до 120000 куб.м изложены в нормативном документе ГОСТ 31385-2016.

Требования настоящего стандарта распространяются на следующие условия эксплуатации резервуаров:

- расположение резервуаров – наземное;
- плотность хранимых продуктов – не более 1600 кг/м³;
- максимальная температура корпуса резервуара – не выше плюс 160°С, минимальная – не ниже минус 65°С;
- нормативное внутреннее избыточное давление в газовом пространстве – не более 5000 Па;
- нормативное относительное разрежение в газовом пространстве – не более 500 Па;
- сейсмичность района строительства – не более 9 баллов по шкале MSK-64.

По конструктивным особенностям вертикальные цилиндрические резервуары делят на следующие типы:

- резервуар со стационарной крышей без понтона (РВС);
- резервуар со стационарной крышей с понтоном (РВСП);
- резервуар с плавающей крышей (РВСПК).

Сталь 09Г2С применяется при производстве элементов сварных металлоконструкций и при производстве деталей с ограниченной массой, работающих при температуре от минус 70 до плюс 425°С под давлением.

Геометрические параметры резервуара назначаются заказчиком в задании на проектирование. Эти параметры рекомендуется принимать в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4 – Рекомендуемые геометрические параметры резервуаров

Номинальный объем V , куб.м	Внутренний диаметр стенки D , м	Высота стенки H , м
5000	20,92	15,0

Для ремонта днища резервуаров путём замены окрайки применяют стыковые сварные соединения на остающейся подкладке.

В зависимости от протяженности сварных швов по линии соединения деталей различают следующие типы сварных швов:

- сплошные швы, выполняемые на всю длину сварного соединения;
- прерывистые швы, выполняемые чередующимися участками длиной не менее 50 мм;
- временные (прихваточные) швы, поперечное сечение которых определяется технологией сборки, а протяженность свариваемых участков составляет не более 50 мм.

Форму и размеры конструктивных элементов сварных соединений рекомендуется принимать в соответствии со стандартами на применяемый вид сварки:

- для ручной дуговой сварки – по ГОСТ 5264-80;
- для дуговой сварки в защитном газе – по ГОСТ 14771-76;
- для сварки под флюсом – по ГОСТ 8713-79.

Двусторонние стыковые соединения применяют для сварки рулонизируемых полотнищ днищ или днищ полистовой сборки, при монтаже которых возможна кантовка для сварки обратной стороны шва.

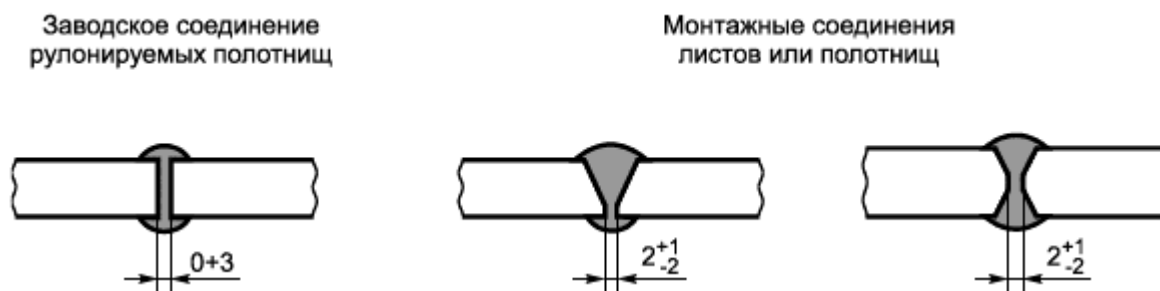
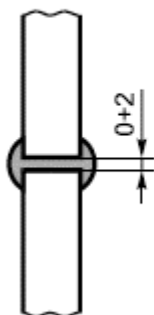


Рисунок 1 – Рекомендуемые виды вертикальных сварных соединений стенки

Заводские соединения
рулонизируемых полотнищ



Монтажные соединения
листов или полотнищ

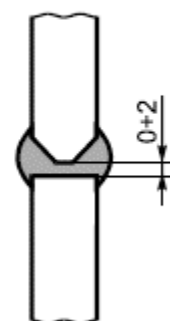
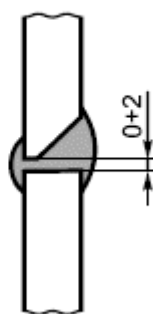


Рисунок 2 – Рекомендуемые виды горизонтальных сварных соединений
стенки

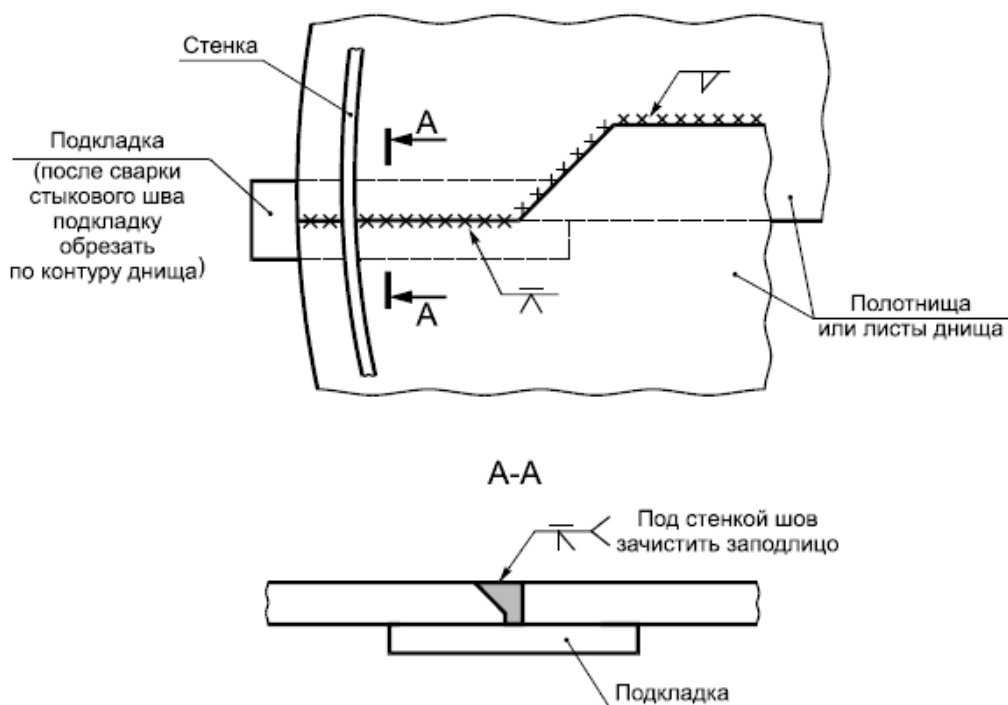


Рисунок 3 – Переход от нахлесточного к стыковому соединению полотнищ
или листов днища (толщина 8 мм) в зоне опирания стенки

Односторонние стыковые соединения на оставшейся подкладке применяют для соединения кольцевых кромок между собой, а также для полистовой сборки центральной части днищ или днищ без кромок. Оставшаяся подкладка должна иметь толщину не менее 4 мм и соединяться прерывистым швом с одной из соединяемых частей. При выполнении стыкового соединения на оставшейся подкладке без разделки кромок зазор

между кромками стыкуемых листов толщиной до 6 мм должен быть не менее 4 мм; для соединяемых листов толщиной более 6 мм – не менее 6 мм. При необходимости следует использовать металлические прокладки для обеспечения необходимого зазора.

Для стыковых соединений кольцевых кромок следует предусматривать переменный клиновидный зазор, изменяющийся от 4-6 мм по наружному контуру кромок до 8-12 мм по внутреннему контуру с учетом усадки кромочного кольца при сварке.

Для накладок следует использовать материалы, соответствующие материалу соединяемых деталей.

2.3 Оценка свариваемости стали

Свариваемость – свойство металла или сочетания металлов образовывать при установленной технологии сварки соединение, отвечающее требованиям, обусловленным конструкцией и эксплуатацией изделия.

Свариваемость различных металлов и сплавов зависит от степени легирования, структуры и содержания примесей. Наибольшее влияние на свариваемость сталей оказывает углерод. С увеличением содержания углерода, а также ряда других легирующих элементов свариваемость сталей ухудшается.

Чем выше содержание углерода в стали, тем выше опасность холодных и горячих трещин и труднее обеспечить равнопрочность сварного соединения. Ориентировочным количественным показателем свариваемости стали известного химического состава является эквивалентное содержание углерода [1].

Рассчитаем химический эквивалент углерода ($C_{\text{ЭКВ.}}$) по формуле:

$$C_{\text{ЭКВ}} = C + \frac{Mn}{20} + \frac{(Cr + Mo + V)}{10} + \frac{Ni + Cu}{15}, \quad (1)$$
$$C_{\text{ЭКВ}} = C + \frac{Mn}{20} + \frac{(Cr + Mo + V)}{10} + \frac{Ni + Cu}{15} = 0,12 + \frac{1,3}{20} + \frac{0,3}{10} + \frac{0,3 + 0,3}{15} = 0,25\%$$

С учетом толщины металла поправка к эквиваленту углерода рассчитывается по формуле:

$$N = 0,005 \cdot S \cdot C_э, \quad (2)$$

где N – поправка к эквиваленту углерода;

S – толщина свариваемого металла;

$C_э$ – эквивалент углерода; 0,005 – коэффициент толщины.

$$N = 0,005 \cdot S \cdot C_э = 0,005 \cdot 8 \cdot 0,25 = 0,01$$

Полный эквивалент углерода рассчитывается по формуле:

$$C_{э\text{КВ}} = C_э \cdot (1 + 0,005 \cdot S), \quad (3)$$

$$C_{э\text{КВ}} = C_э \cdot (1 + 0,005 \cdot S) = 0,24 \cdot (1 + 0,005 \cdot 8) = 0,25\%$$

В зависимости от эквивалентного содержания углерода и связанной с этим склонности к закалке и образованию холодных трещин стали по свариваемости делят на четыре группы: хорошо, удовлетворительно, ограниченно и плохо сваривающиеся стали.

Стали первой группы имеют $C_э \leq 0,25$ %, хорошо свариваются без образования закалочных структур и трещин в широком диапазоне режимов, толщин и конструктивных форм. Удовлетворительно сваривающиеся стали ($C_э = 0,25-0,35$ %) мало склонны к образованию холодных трещин при правильном подборе режимов сварки, в ряде случаев требуется подогрев. Ограниченно сваривающиеся стали ($C_э = 0,36-0,45$ %) склонны к трещинообразованию, возможность регулирования сопротивляемости образованию трещин изменением режимов сварки ограничена, требуется подогрев. Плохо сваривающиеся стали ($C_э \geq 0,45$ %) весьма склонны к закалке и трещинам, требуют при сварке подогрева, специальных технологических приемов сварки и термообработки [1].

Исходя из полученного результата эквивалента углерода определяем, что сталь относится к первой группе свариваемости т.к. эквивалент углерода 0,25%, сталь хорошо сваривается без дополнительных технологических приёмов.

3 ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБА СВАРКИ

Выбор способа сварки производится с учетом толщины деталей в месте их соединения, типа и конструктивного оформления, протяженности и конфигурации, доступности и положения шва в пространстве, особенностей свариваемости, программы выпуска и т. д.

В соответствии с нормативными документами на монтаж резервуара ГОСТ 31385-2016 рекомендуемый способ сварки окраек днища – механизированная в среде защитных газов.

Основными преимуществами дуговой сварки в среде защитного газа являются:

- высокая производительность процесса,
- надежная защита металла шва и зоны термического влияния,
- высокая степень концентрации дуги, обеспечивающая минимальную зону термического влияния и относительно небольшие деформации изделия,
- возможность наблюдения за формированием шва, возможность сварки в любых пространственных положениях.

Механизированная сварка в среде защитных газов также имеет недостатки такие как:

- сильное разбрызгивание металла при сварке на повышенных режимах, что требует постоянной защиты и очистки сопла горелки.

Сварка ведется постоянным током обратной полярности. В качестве защитного газа применяется углекислый газ.

Технология механизированной сварки в среде защитных газов рисунок 4. Используется сварочная проволока и защитный газ. В качестве газа используется аргон, углекислый газ или гелий, а иногда и смеси этих газов. Сварка выполняется с помощью полуавтомата, он настраивается на постоянный или импульсный ток. При сварке плавится и проволока, и сам металл. Они смешиваются и образуют единый шов. Газ выполняет защитную

функцию. Он подается в зону сварки с помощью горелки и защищает шов от окисления и образования дефектов.

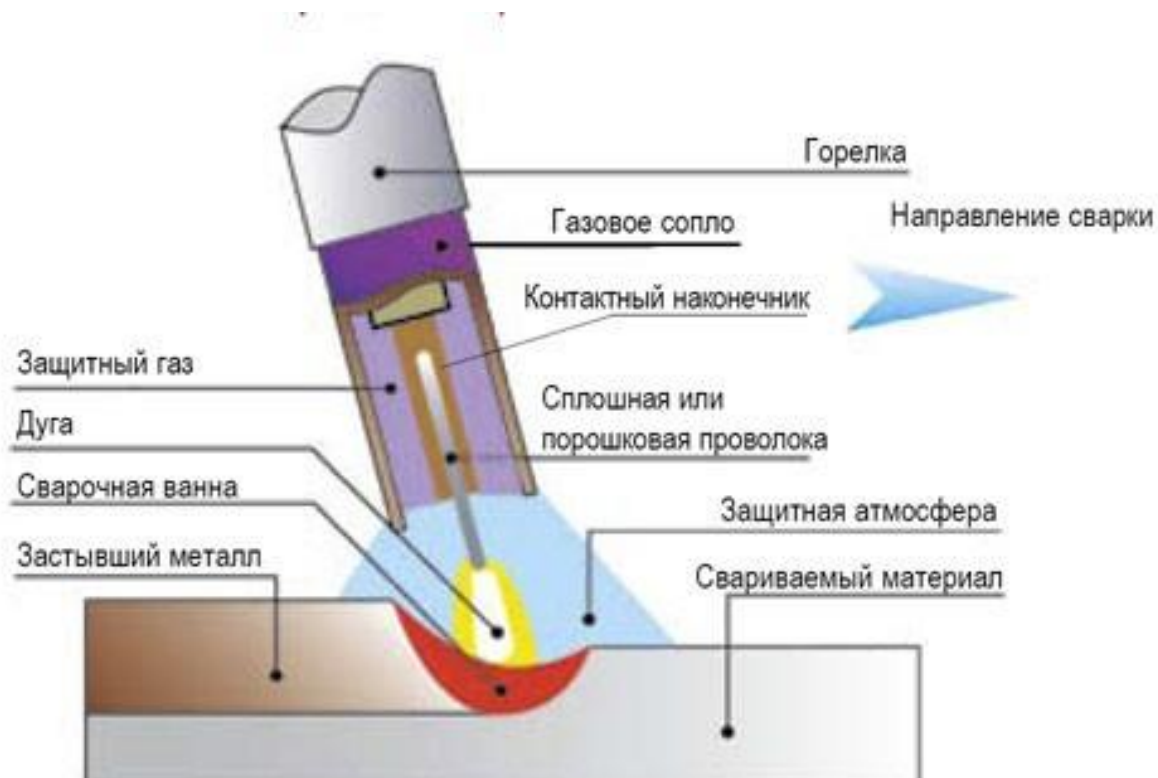


Рисунок 4 – Схема механизированной сварки в защитных газах

Такой способ является самым дешевым при сварке углеродистых и низколегированных сталей. Поэтому по объему производства он занимает одно из первых мест среди механизированных способов сварки плавлением.

4 СВАРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

Для механизированной сварки в среде защитных газов было выбрано следующее сварочное оборудование: источник сварочный КЕДР ULTRAMIG-350 рисунок 5, механизм подающий КЕДР ULTRAWF-2 рисунок 6. Это источник постоянного тока с жесткой ВАХ, которая поддерживает постоянное напряжение при значительных перепадах силы тока. Номинальная мощность КЕДР ULTRAMIG-350 350 ампер с рабочим циклом 40%, который может работать от 3-фазной сети питания. Источник питания ULTRAMIG-350 в сочетании с механизмами подачи проволоки ULTRAWF-2 идеально подходит для полуавтоматической MIG/MAG-сварки различных металлов в тяжелых условиях, а также сварки порошковой проволокой в среде защитных газов. Технические характеристики источника питания КЕДР ULTRAMIG-350 представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Технические характеристики КЕДР ULTRAMIG-350

Сеть питания	230/400/3/50-60
Номинальная мощность	350А/39В / 40%
Потребляемый ток	63/40А
Диапазон сварочного тока	30-350А
Габаритные размеры	440 мм x 270 мм
Вес нетто	29 кг



Рисунок 5 – Источник сварочный КЕДР ULTRAMIG-350



Рисунок 6 – Механизм подающий КЕДР ULTRAWF-2

Для механизированной сварки в среде защитного газа основными сварочными материалами является сварочная проволока и защитный газ.

Качество сварного соединения в значительной степени определяется составом и свойствами металла шва. Сварной шов должен быть равнопрочным основному металлу конструкции. Для сварки стали 09Г2С используем наиболее распространенную марку сварочной проволоки Св-08Г2С ГОСТ 2246-70, защитный газ – CO_2 (двуокись углерода) ГОСТ 8050-85. Химический состав сварочной проволоки таблица 6, состав защитного газа таблица 7.

Таблица 6 – Химический состав сварочной проволоки Св-08Г2С по ГОСТ 2246-70 [3]

Марка проволоки	Массовая доля элементов, %					
	C	Mn	Si	Cr	S	P
Св-08Г2С	0,05-0,11	1,80-2,10	0,70-0,95	2	0,025	0,03

Таблица 7 – Состав двуокиси углерода газообразной по ГОСТ 8050-85 [4].

Показатель	Значение
Объемная доля (СО ₂), % не менее	99,8
Объемная доля СО, %	нет
Массовая концентрация минеральных масел и механических примесей, мг/кг, не более	0,1
Массовая доля воды, % не более	нет
Массовая концентрация водяных паров при t=20 ⁰ С и давлении 101,3кПа, г/скуб.м не более, что соответствует температуре насыщения СО ₂ водяными парами при давлении 101,3 КПа и температуре, ⁰ С, не выше	0,037
	-48

5 РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ РЕЖИМА СВАРКИ

Основными параметрами режима при механизированной сварке в среде защитных газов являются: ток сварки $I_{св}$, напряжение дуги $U_{д}$, скорость сварки $V_{св}$, диаметр электродной проволоки $d_э$.

Принимаем диаметр электродной проволоки равный 1,2 мм.

Рассчитаем силу сварочного тока по формуле (4) по [15]:

$$I_{св} = \frac{\pi d_э^2 \cdot j}{4}, \quad (4)$$

где j – плотность тока в электродной проволоке А/мм², при сварке в $CO_2 = 110...130$ А/мм² [15].

$$I_{св} = \frac{3,14 \cdot 1,2^2 \cdot 120}{4} = 135,65 \text{ А.}$$

Принимаем силу сварочного тока равную 135 А.

При сварке в смеси CO_2 вылет электрода l выбирают в пределах 10-20 мм. Для дальнейшего расчета принимаем $l=15$ мм.

Напряжение дуги определяем по формуле (5):

$$U_{д} = 20 + \frac{50 \cdot 10^{-3}}{d_э^{0,5}} \cdot I_{св} \pm 1 = 20 + \frac{50 \cdot 10^{-3}}{1,2^{0,5}} \cdot 135 \pm 1 = 26,2 \text{ В}, \quad (5)$$

Принимаем $U_{д} = 26$ В.

Как известно из практики, шов формируется удовлетворительно тогда, когда произведение силы тока (А) на скорость сварки (м/час) при полуавтоматической сварке электродной проволокой диаметром 1,2 мм находится в пределах 2000...5000.

Исходя из этого определим скорость сварки по формуле (6):

$$V_{св} = \frac{(2...5) \cdot 10^3}{I_{св}} = \frac{(2...5) \cdot 10^3}{135} = 15 \dots 37 \text{ м/ч}, \quad (6)$$

То есть, входит в предел скоростей 15...37 м/ч для механизированной сварки. Принимаем для дальнейшего расчета $V_{св} = 22$ м/ч, (0,6 см/с).

Определяем коэффициент наплавки α_n по формуле (7):

$$\alpha_n = \alpha_p - (1 - \psi_{пр}) = 9,09 - (1 - 3,22) = 11,3 \text{ г/А}\cdot\text{ч}, \quad (7)$$

где α_p – коэффициент расплавления проволоки, г/А·ч, определяемый по формуле (8):

$$\alpha_p = 9,05 + 3,1 \cdot 10^{-4} \cdot \sqrt{I_{CB}} \cdot \frac{l}{d_{эп}^2} = 9,05 + 3,1 \cdot 10^{-4} \cdot \sqrt{135} \cdot \frac{15}{1,2^2} = 9,09 \quad (8)$$

$\psi_{пр}$ – коэффициент формы провара, определяемый по формуле (9):

$$\psi_{пр} = k' \cdot (19 - 0,01 \cdot I_{CB}) \cdot \frac{d_э \cdot U_d}{I_{CB}}, \quad (9)$$

где $k' = 0,79$ (коэффициент, зависящий от рода и полярности тока).

$$\psi_{пр} = 0,79 \cdot (19 - 0,01 \cdot 135) \cdot \frac{1,2 \cdot 26}{135} = 3,22.$$

Скорость подачи электродной проволоки определим из условия (10):

$$V_{пэ} = \frac{4 \cdot \alpha_n \cdot I_{CB}}{\pi \cdot d_{эп}^2 \cdot \gamma}, \quad (10)$$

где α_n – коэффициент наплавки;

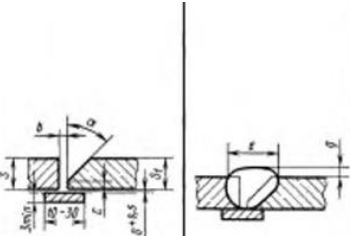
γ – удельный вес металла для стали $\gamma = 7,8$ г/куб.м.

$$V_{пэ} = \frac{4 \cdot 11,3 \cdot 135}{3,14 \cdot 1,2^2 \cdot 7,8} = 173 \text{ м/ч}$$

Расход защитного газа CO_2 в диапазоне 9-12 литров в минуту является оптимальным для проведения сварочных работ в условиях закрытого цеха, где движение воздуха не превышает 0,5 м/сек (согласно СНиП 1009-73).

Сведем расчеты в таблицу 8.

Таблица 8 – Режимы механизированной сварки в среде CO_2

Толщина металла, мм	Эскиз соединения	$d_э$, мм	I_{CB} , А	U_{CB} , В	V_{CB} , м/ч;	$V_{п.п}$, м/ч;	Расход CO_2 л/мин	Вылет электродной проволоки
8	ГОСТ 14771-76-C10 	1,2	180-200	26-28	18-40	11	12	20-24

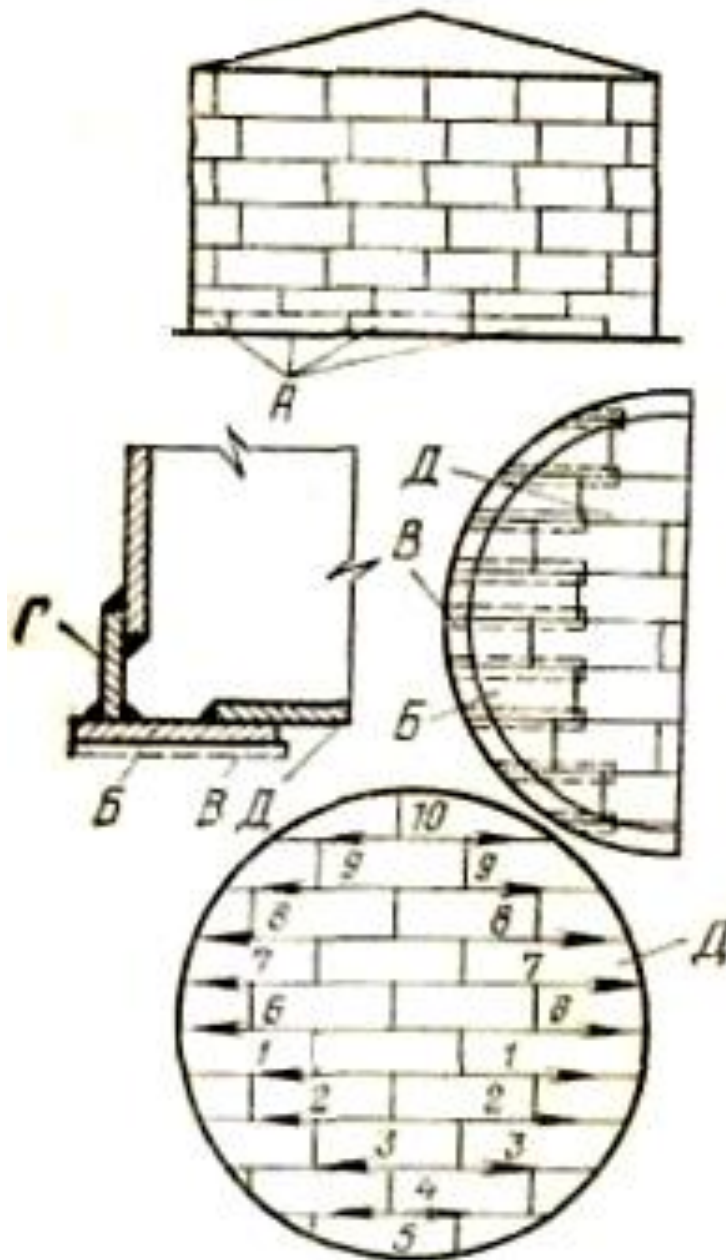
6 ТЕХНОЛОГИЯ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА ДНИЩА РЕЗЕРВУАРА ВЕРТИКАЛЬНОГО СТАЛЬНОГО 5000 КУБ.М

6.1 Предлагаемая технология ремонта

Капитальный ремонт днищ резервуаров обычно заключается в полной или частичной замене поврежденных металлических листов.

При полном обновлении днища в первом поясе корпуса резервуара вырезается монтажное окно размером 1500х2000 мм. Резервуар поднимают домкратами на высоту 150-200 мм. Дно разрезают на куски и отрезают от туловища по периметру внешней окружности. Срезанный металл удаляется через монтажное окно. После этого основание корректируется и покрывается гидрофобным утепляющим слоем. Через монтажное окно в емкость подаются подготовленные элементы днища и окрайки, затем они собираются и свариваются в два слоя. Корпус бака опускается на ребра и приваривается к днищу; наконец, окрайки привариваются к нижнему поясу стенки.

Днище резервуара можно заменять методом последовательной вырезки участков (рисунок 7). Для этого на высоту не менее 200 мм отрезают полосу стенки корпуса с прилегающими участками окрайки днища резервуара. Первая отрезанная полоса должна быть длиннее остальных полос на 500 мм. Отрезанный металл удаляют из резервуара, затем в подготовленные места подводят детали окрайки днища с технологическими подкладками. Далее окрайки сваривают.



А – удаляемые участки нижнего пояса; Б – крайки днища;
В – технологические подкладки; Г – новые участки нижнего пояса;
Д – полотнище днища (нового); 1-10 – последовательность сварки листов
днища (сначала поперечных швов, затем продольных)

Рисунок 7 – Последовательность ремонта днища резервуара

В нашем случае нет необходимости полной замены днища резервуара так как обнаружена глубокая коррозия (более 2,0 мм) только на одной

окрайке днища. В связи с этим ремонт будет происходить следующим образом: крайку с коррозией полностью заменить.

Перед началом ремонта необходимо провести подготовительные работы, которые включают следующие мероприятия:

- 1) Создание проекта работ, который должен включать:
 - подготовка резервуара к работе;
 - проведение очистки;
 - безопасность труда;
 - пожарная безопасность;
 - компоновка оборудования, используемого для очистки [16].

Проект должен быть одобрен главным инженером и согласован со службой пожарной безопасности. На период работы назначается лицо, ответственное за решение организационных вопросов и контроль за соблюдением требований промышленной безопасности на объекте.

Работы по очистке резервуаров могут выполняться ремонтными подразделениями эксплуатирующей организации или специализированными предприятиями, имеющими в составе подготовительных работ следующие виды деятельности:

- 1) Создание проекта производства работ, который обязан содержать:
 - подготовку резервуара к проведению работ;
 - проведение очистки;
 - обеспечение безопасности проведения работ;
 - обеспечение пожарной безопасности;
 - схему размещения оборудования, применяемого при очистке.

Проект должен быть утвержден главным инженером и согласован со службой противопожарной безопасности.

На период работы отвечает за решение организационных вопросов и контроль за соблюдением требований промышленной безопасности на объекте, соответствующем лицензии. В нашем случае к работам

привлекались подрядчики. Также неотъемлемой частью подготовительных работ является создание и утверждение следующих документов:

- акт готовности резервуара к очистным работам;
- наряд допуск на проведение газоопасных работ (аналогичные, периодически повторяющиеся газоопасные работы не требуют создания нового наряда допуска, их необходимо занести в журнал).

Перед началом работ все связанные с резервуаром трубопроводы должны быть перекрыты задвижками и оборудованы специальными заглушками с хвостовиком [16].

Деятельность по выполнению подготовительных работ перед осуществлением ремонтных работ РВС:

1. Вокруг РВС необходимо определить ремонтную зону, она равна двум диаметра от стены РВС во всех направлениях, границы которой четко обозначены предупреждающими знаками, плакатами, надписями с установкой венг-ограждения.

2. Установлены знаки безопасности «не курить», «легковоспламеняющиеся» у входа на площадь и возле открытых люков.

3. Безопасность (регистрация в журнале обучения) и целевое обучение (с разрешением).

4. Рабочие обеспечены спецодеждой и средствами индивидуальной защиты.

5. Обеспечены противопожарными средствами.

6. Обеспечивается дежурным пожарным постом АС-40 на рабочем месте.

7. Сливные воронки, канализационные колодцы и другие устройства, связанные с канализацией, перекрытия и надежно герметизированные устройства из негорючих материалов.

8. Подготовлены приборы контроля газо-воздушной среды.

9. Разработана схема вскрытия квадрата резервуара.

10. Вскрытие бака каре.

11. Проектом оформляется место размещения материалов, оборудования, временных сооружений, мест отдыха, расстановки оборудования на месте производства работ и маршрутная карта перемещения техники. Схема согласована с руководителям. Из места проведения строительных и монтажных работ удаляются все легковоспламеняющиеся и горючие продукты, материалы, посторонние предметы, ликвидируется замазученность.

12. Все механизмы с двигателем внутреннего сгорания должны быть обеспечены исправными искрогасителями.

13. Место производства работ обеспечивается связью с диспетчером нефти (оператором), каждые два часа сообщается диспетчеру о ходе проведения работ по зачистке резервуар.

14. Оформляется разрешение на вывод из эксплуатации резервуара.

15. Отключается ЭХЗ резервуарного парка, с оформлением акта [13].

Опорожнение резервуара. Наиболее распространенным методом является перекачка из одного резервуара в другой при помощи насосов [16].

Технологический процесс очистки резервуаров включает в себя следующие операции:

– предварительная дегазация путем принудительной или естественной вентиляции (аэрации) резервуара;

– откачка жидких фракций донных отложений после пропарки резервуара или размыва отложений водой;

– удаление механических примесей из резервуара и промывка внутренней поверхности резервуара;

– контроль степени очистки внутренних поверхностей резервуара.

Результаты зачистки заносятся в журнал [16].

Следующий этап – пропаривание бака. Пропаривание резервуара производится с целью его дегазации водяным паром от стационарных котлов или от передвижных установок пароснабжения (ППУ).

Емкости пропариваются при открытых верхних люках. Во время пропаривания температура внутри бака поддерживается не ниже 78°C.

Температура водяного пара, подаваемого в бак и на поверхности паропровода не должна превышать +120°C.

После пропаривания, когда температура в баке достигает не более 30°C, проводится измерение загрязнения газа. При концентрации паров масла менее 2 г/м процесс дегазации останавливается паром. Если через 2 часа концентрация паров нефти в резервуаре ниже 2 г/м, процесс дегазации завершается. Пропаривание проводят не менее 24 часов и до тех пор, пока концентрация паров масла в резервуаре не станет ниже 2 г/м. При пропарке резервуара замеры концентрации паров нефти проводят в камере резервуаров каждый час.

Проведение подачи пара в резервуар и выход из него паров нефти не должны приводить к превышению концентрации паров нефти над МПВХ на прилегающей территории – в котловане резервуаров РВС. Результаты измерений концентрации паров масла в случае пропаривания и вентиляции заносятся в журнал работ по очистке резервуара и в приложение к наряду-допуску [16].

Очистка резервуара. Существует 3 метода очистки резервуара:

1. Ручной.
2. Механизированный.
3. Химико-механизированный.

В состав ручного способа входит промывка горячей водой из пожарных шлангов с последующей откачкой через насос.

В механизированном способе промывка осуществляется с помощью моющих машин.

А при химико-механизированном способе в состав воды входят специальные растворы моющих средств, способствующих улучшению очищения.

В нашем конкретном случае очистка производилась ручным способом с откачкой промывочной воды с нефтешламом через шнековый насос в автоцистерны.

Внутри РВС рабочий должен находиться в шланговом противогазе типа ПШ-1, с принудительной подачей воздуха и надеть поверх спецодежды страховочный пояс с широкими крестообразными лямками и проверенной сигнально-спасательной веревкой.

После завершения очистки дна удаляются шламы из линии размыва донных отложений, обратного клапана. При высокой плотности отложений в труднодоступных местах допускается пропаривание острым паром от ППУ.

Тонкий слой оставшихся отложений очищают скребками и металлическими щетками из искробезопасных цветных металлов, отслоившиеся отложения также выгружают в возвратную тару.

Очищенные места сразу засыпаются сухим нефтеадсорбентом слоем 5 – 10 см, поглощающим остаточные загрязнения и газы. Нефтеадсорбент подается внутрь РВС через люк-лаз в мешках или носилках [17].

По окончанию подготовительных работ, эксплуатирующей организацией оформляется заявка на проведение экспертизы промышленной безопасности (ЭПБ) в организацию, имеющую соответствующую лицензию.

По окончании проведения ЭПБ было получено заключение, в состав которого вошли ведомости проведения экспертизы и найденные несоответствия на днище резервуара (приложение А).

Обнаруженные несоответствия: коррозия окрайки днища глубиной 2 мм.

Ремонт по замене окрайки днища:

1. В нижнем поясе стенки при помощи ручной газовой резки вырезать монтажное окно размером 1500x2000.
2. Вырезаем окрайку с коррозией рисунок 8 при помощи газовой резки.

3. Через монтажное окно подать крайку днища с приваренной на прихватки подкладкой. Форма подготовки кромок рисунок 9.

4. Лист окраек прихватить к нижнему поясу стенки резервуара рисунок 10 тип шва ТЗ катет 3 длина прихватки 50 мм, шаг 200 мм.

5. Сварка стыковых швов крайки днища должна выполняться в два слоя и более с обеспечением полного провара корня шва, вид сварного соединения рисунок 11. Подкладка устанавливается на прихватках; приваривать подкладку по контуру к днищу запрещается.

6. Конец стыкового шва должен выводиться за пределы крайки на остающийся конец подкладки длиной не менее 30 мм, который удаляют после окончания сварки кислородной резкой; места среза подкладок следует тщательно зачищать; зазор между подкладкой и кромками не должен превышать 1 мм;

7. Технологические подкладки для сварки крайков днищ должны иметь размеры: толщину 4 – 6 мм, длину на 100 – 150 мм более длины дефектного места и ширину не менее 100 мм.

8. Поджать к стенке крайку и приварить сварным швом ТЗ рисунок 12.

9. Приварить внахлест внутренне кольцо крайки с центральной частью днища сварным швом Н1 рисунок 13.

10. Заварить монтажное окно.

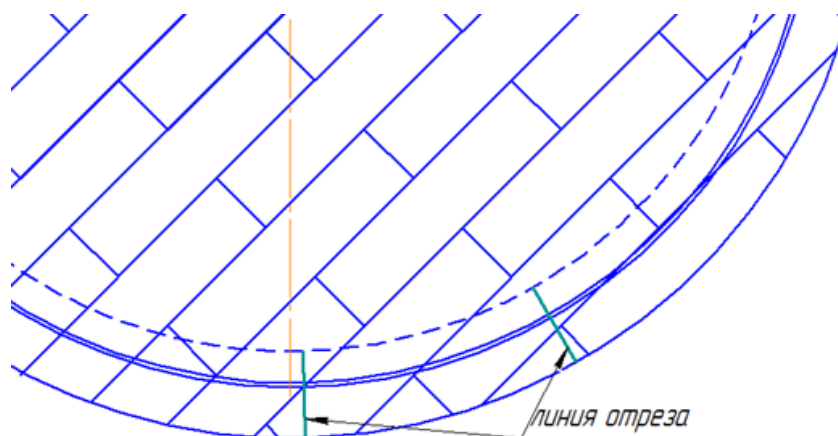


Рисунок 8 – Вырезка крайки

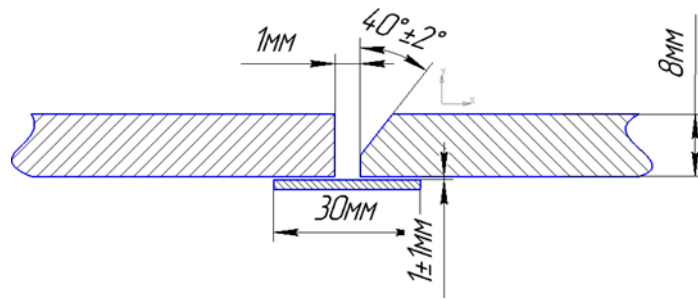


Рисунок 9 – Вид подготовки кромок приварки окрайки днища

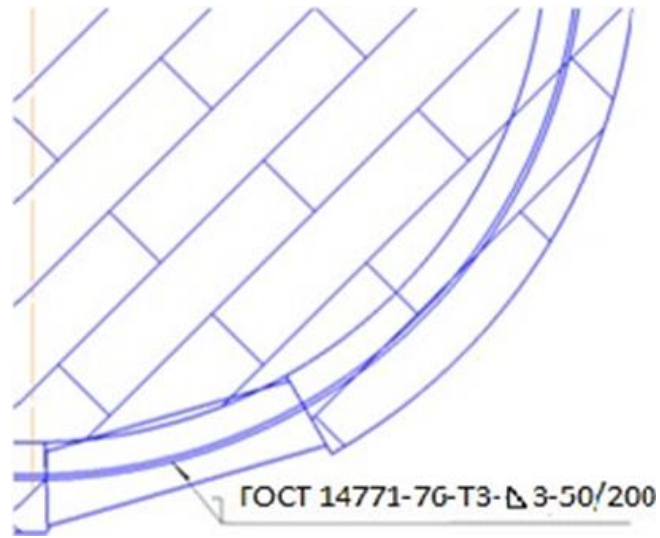


Рисунок 10 – Прихватка окрайки днища

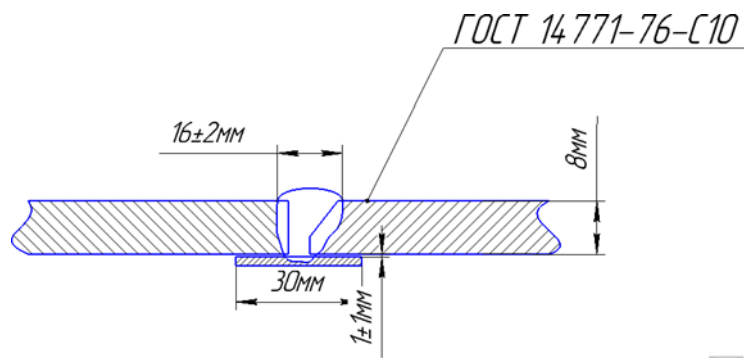


Рисунок 11 – Вид сварного шва сварки краёв днища между собой

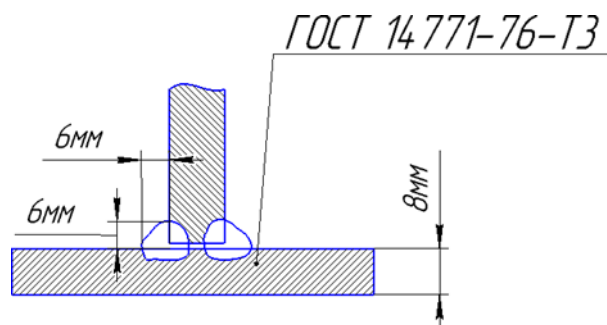


Рисунок 12 – Сварной шов приварки окрайки к стенке резервуара

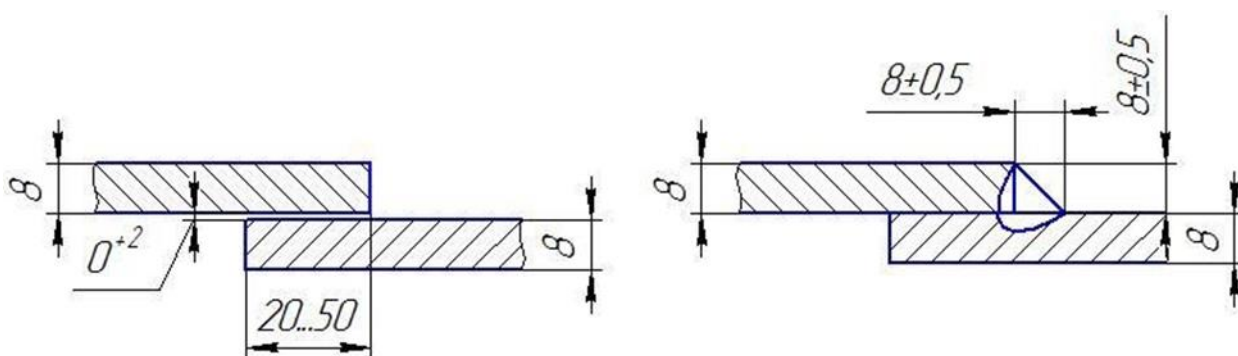


Рисунок 13 – Сварной шов приварки окрайки к центральной части дна

6.2 Проведение неразрушающего контроля сварных швов

Для обеспечения высокого качества сварных соединений необходимо проводить различные виды контроля.

ВИК проверяют качество подготовки и сборки заготовок под сварку, качество швов в процессе сварки и качество готовых сварных соединений. Обычно ВИК контролируют все сварные изделия вне зависимости от применения других видов контроля. ВИК во многих случаях достаточно информативен и является самым дешевым и эффективным методом контроля. ВИК выявляют несоответствия шва требуемым геометрическим размерам, наплывы, подрезы, глубокие кратеры, прожоги, наружные трещины, непровары, поры и другие внешние дефекты. ВИК выполняют с помощью различных измерительных инструментов (линейка, щуп, угломер, лупа).

Помимо ВИК качество сварных швов проверяется ультразвуковым контролем. Этот метод основан на способности ультразвуковых волн отражаться от границы раздела двух сред с разными акустическими свойствами.

Ультразвук представляет собой упругие колебания материальной среды с частотой колебания выше 20 кГц, т.е. выше верхней границы слухового восприятия. Наиболее распространенный способ получения ультразвуковых колебаний основан на пьезоэлектрическом эффекте некоторых кристаллов. При помощи ультразвука можно обнаружить трещины, раковины, непровары, шлаковые включения, поры.

Для проверки качества сварки при изготовлении изделия и обнаружения внутренних дефектов, применяют ультразвуковой дефектоскоп 343 22-Х18 мобильный рисунок 14. Который обладает небольшими габаритами, что позволяет использовать его как мобильное устройство и высокой точностью обнаружения дефектов.



Рисунок 14 – Ультразвуковой дефектоскоп 343 22-Х18

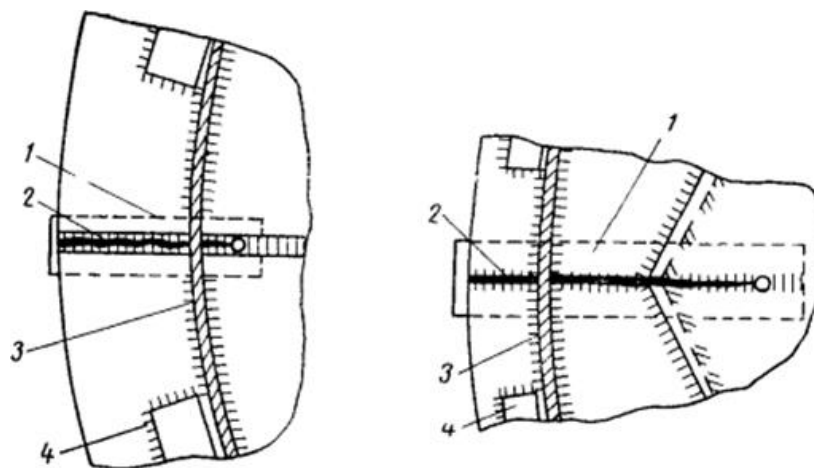
6.3 Возможные дефекты при ремонте резервуара и методы их устранения

При выполнении ремонта днища чаще всего возникает дефект трещины сварных швов в металле и участках кромок днища, это происходит из-за предельных концентраций напряжений в пересечениях сварных швов днища резервуара.

Исправление таких трещин выполняют в следующей последовательности:

– срезают уторный уголок (если он есть) длиной 250 мм в каждую сторону от трещины;

– выявляют границу трещины путём травления дефектного шва раствором азотной кислоты 10%. Концы трещины засверливают сверлом диаметром 6–8 мм, после чего разделяют трещину под сварку рисунок 15.



1– подкладка; 2 – место трещины; 3 – шов, прикрепляющий сегмент к корпусу;

4 – уторный уголок

Рисунок 15 – Исправление трещины в сварном шве крайки

К дефектам при сварке данной конструкции также можно отнести следующие:

Непровар – несплавления наплавленного металла с основным, или слоев шва между собой.

Наплывы возникают, когда расплавленный металл натекает на основную, но не имеет сплавления с ним. Устраняются наплывы срезанием с проверкой наличия непровара в этом месте.

Подрезы – это углубления по околошовной зоне шва. Устраняют подрез наплавкой тонкого шва по линии подреза и шлифовкой.

Прожоги – это дефекты сварки, проявляющиеся в сквозном проплавлении и вытекании жидкого металла через сквозное отверстие в шве.

Исправляют прожог зачисткой и последующей заваркой.

Поры – представляют собой полости внутри или снаружи шва, заполненные не успевшим выделиться газом (в первую очередь водородом). Они могут быть округлой или вытянутой формы, а их размеры зависят от размеров пузырьков образовавшихся газов. Поры могут быть одиночными или развиваться целой цепочкой вдоль сварочного шва.

Дефекты, обнаруженные в процессе контроля, должны быть устранены, с последующим контролем исправленных участков.

Исправлению подлежат все дефектные участки сварного соединения, выявленные при внешнем осмотре и измерениях, а также контроле неразрушающими физическими методами.

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-1В81	Островскому Виталию Вячеславовичу

Школа	ИШНКБ	Отделение Школа	
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.01 «Машиностроение»

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

Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	<i>Стоимость материальных ресурсов и специального оборудования определены в соответствии с рыночными ценами г. Томска Тарифные ставки исполнителей определены штатным расписанием НИ ТПУ</i>
Нормы и нормативы расходования ресурсов	<i>Норма амортизационных отчислений на специальное оборудование</i>
Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	<i>Отчисления во внебюджетные фонды 30 %</i>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

Анализ конкурентных технических решений (НИ)	<i>Расчет конкурентоспособности SWOT-анализ</i>
Формирование плана и графика разработки и внедрения (НИ)	<i>Структура работ. Определение трудоемкости. Разработка графика проведения исследования</i>
Составление бюджета инженерного проекта (НИ)	<i>Расчет бюджетной стоимости НИ</i>
Оценка ресурсной, финансовой, бюджетной эффективности (НИ)	<i>Интегральный финансовый показатель. Интегральный показатель ресурсоэффективности. Интегральный показатель эффективности.</i>

Перечень графического материала

Оценка конкурентоспособности ИР Матрица SWOT Диаграмма Ганта Бюджет НИ Основные показатели эффективности НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	03.02.2023
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Рыжакина Т.Г.	к.э.н.		03.02.2023

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1В81	Островский Виталий Вячеславович		03.02.2023

7 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

В данном разделе необходимо определить экономическую целесообразность разработки технологического процесса ремонта днища вертикального стального резервуара вместимостью 5000 м³, а также оценку ресурсоэффективности и конкурентоспособности технического проекта.

Для этого необходимо решить следующие задачи:

- оценка потенциальных потребителей результатов технического проектирования;
- определение структуры работы;
- планирование технического проектирования работ;
- определить сложность стоимости выполненных работ и составить диаграмму Ганта для проекта;
- расчет стоимости технического задания.

7.1 Потенциальные потребители технического проектирования

Для выявления потенциальных потребителей данной разработки необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментацию.

Резервуары используются во многих отраслях промышленности. Сегментируем рынок потребления танковой продукции в зависимости от отрасли, размера компании и уровня потребления продукции.

Таблица 9 – Карта сегментирования рынка

Параметры		Отрасль				
		Строительная	Нефтегазодобывающая	Машиностроение	Железнодорожная	
Размер потребителя	Крупные					
	Средние					
	Мелкие					
		– ПАО «РЖД»;				
		– ПАО «Газпром»;				
		– машиностроительные заводы;				
		– Нефтебазы по хранению нефтепродуктов				

Из карты сегментации можно сделать вывод, что основными сегментами являются крупные промышленные компании и компании нефтегазовой и железнодорожной отраслей. Они обеспечивают высокий уровень спроса на цистерны, поэтому разработка и совершенствование технологии сборки и сварки для этих компаний представляет наибольший интерес [20].

7.2 Планирование технического проектирования работ

7.2.1 Определение структуры работ

Для проведения научно-технической работы была сформирована рабочая группа в составе научного руководителя (к.т.н., доцент) и студента.

В рамках анализа выпускной квалификационной работы в данном разделе был составлен перечень этапов:

1. Составление и утверждение темы ВКР, задачи и цели диссертации, отражающих суть и характер работы.
2. Планирование работ устанавливает логическую последовательность, очередность и сроки выполнения отдельных этапов работ и их контроля.

3. Анализ актуальности темы – определение актуальности темы в теории и практике для решения конкретной задачи.

4. Поиск и изучение материала по теме – выбор научно-методических источников по проблеме.

5. Выбор направления исследования – постановка решения технической задачи, и определение наилучшего варианта выполнения работы.

6. Изучение литературы по теме – изучение научно-методических источников по проблеме.

7. Подборка нормативных документов – подбор нормативных документов, регламентирующих проведение работ по данной теме.

8. Исследование влияния параметров сварки на качество шва, анализ влияния правильного выбора параметров режима сварки на качество шва, выявление дефектов сварных соединений, вызванных неправильным выбором параметров режима сварки.

9. Анализ результатов – подведение и обобщение результатов технических работ, сопоставление результатов анализа источников информации, выдача обобщенной отчетной технической документации по ВКР, оценка эффективности полученных результатов.

10. Оформление отчета ВКР по результатам проектной деятельности, итоговая проверка работы преподавателем, подготовка к защите.

11. Защита ВКР. Произведено распределение исполнителей по видам работ, полученные данные приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	Содержание работ	Должность исполнителя
Подготовительный этап	Составление и утверждение темы ВКР; Составление и утверждение технического задания; Составление календарного плана-графика выполнения ВКР.	Научный руководитель, студент
	Подбор и изучение литературы по теме ВКР.	Студент
Основной этап	Проведение технологической части работы: – выбор марки стали; – оценка свариваемости стали; – обоснование способа сварки; – подбор сварочного оборудования и материалов; – расчет параметров и режима сварки; – разработка технологии ремонта РВС-5000 м ³ .	Студент
Заключительный этап	Проверка выполненной технологической части с научным руководителем.	Научный руководитель, Студент
	Разработка технологии сборки и сварки.	Студент
	Проверка выполненной технологии сборки и сварки с научным руководителем.	Научный руководитель, Студент
	Проведение других разделов: Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение; Социальная ответственность.	Студент
	Подведение итогов, оформление отчетов пояснительной записки по стандарту и составление презентации.	Студент
	Подготовка к защите ВКР.	Студент

7.2.2 Определение трудоемкости работ

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

Трудоемкость выполнения технического проектирования оценивается экспертным путем в человека – днях и носит вероятностный характер, так

как зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения среднего значения трудоёмкости $t_{ожі}$ используется следующая формула (11):

$$t_{ожі} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5}, \quad (11)$$

где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы человека–дней;

t_{mini} – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее стечения обстоятельств), человека–дней;

t_{maxi} – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), человеко-дней.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_{pi} , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями.

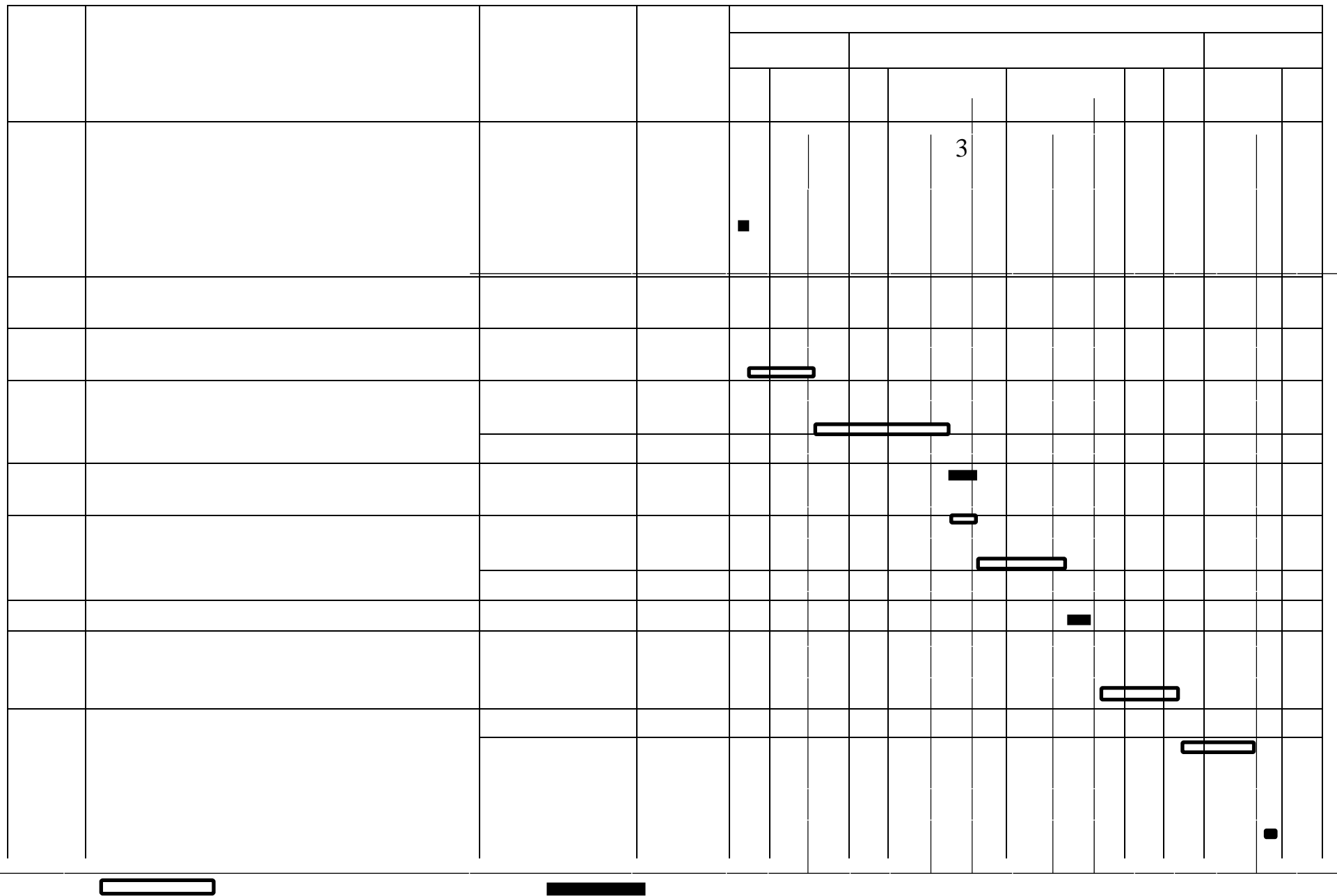
7.2.3 Разработка проведения технического проектирования

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ. На основе таблицы 9, 10. строится календарный план-график. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках ВКР с разбивкой по месяцам и декадам (десять дней) за период времени ВКР.

Таблица 11 – Временные показатели проведения технического проектирования

Название работы	Исполнители	Трудоемкость работ			Длительность работы в рабочих днях, T_{pi}
		t_{min} , чел-дни	t_{max} , чел-дни	$t_{ожi}$, чел-дни	
Составление и утверждение темы ВКР;	Научный руководитель	1	1	1	1
Составление и утверждение технического задания;	Студент	1	1	1	1
Составление календарного плана-графика выполнения ВКР.					
Подбор и изучение литературы по теме ВКР.	Студент	10	15	12	12
Проведение технологической части работы разработки технологии ремонта РВС-5000 м ³ .	Студент	25	30	27	27
Проверка выполненной технологической части научным руководителем.	Научный руководитель	2	3	2,4	3
	Студент	2	3	2,4	2
Проектирование приспособлений для сварки.	Студент	20	23	21,2	21
Проверка выполненного приспособления с научным руководителем.	Научный руководитель	2	3	2,4	3
	Студент	2	3	2,4	2
Проведение других разделов: – Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение; – Социальная ответственность.	Студент	12	15	13,2	13
Подведение итогов, оформление пояснительной записки по стандарту и составление презентации.	Студент	10	15	12	12
Подготовка к защите ВКР.	Студент	2	3	2,4	3
	Научный руководитель	2	3	2,4	3

Таблица 12 – Календарный план-график проведения ВКР



По календарному плану–графику проведения ВКР видно, коэффициент что начало скорость работы было обладающая в первой половине предварительно феврале. Общая продолжительность выполнения работ для преподавателя составила 10 рабочих дней, для студента составил 93 рабочих дня. Такую глубину работы как, составление и утверждение темы средний ВКР, согласование выполнения выполненной технологической части с научным руководителем, согласование живой выполненной конструкторской выполнения части с научным максимальной руководителем, выполнялись значения двумя исполнителями. Защита результата работы в середине июня.

7.3 Формирование затрат на техническое проектирование

7.3.1 Определение норм времени на сварку

Цель технического нормирования – разработка технически обоснованных норм времени для каждой выполненной работы.

Техническое нормирование имеет большое значение, так как является основой всех расчетов при организации и планировании производства.

Общее время на проведение сварочной операции $T_{св}$ состоит из нескольких компонентов и определяется по формуле (12) [18, 19]:

$$T_{св} = T_0 + T_{пз} + T_в + T_{обс} + T_{п}, \quad (12)$$

где T_0 – основное время сварки, ч;

$T_{пз}$ – подготовительно-заключительное время, ч;

$T_в$ – вспомогательное время, ч;

$T_{обс}$ – время на обслуживание рабочего места, ч;

$T_{п}$ – время перерывов на отдых и личные надобности, ч.

Основное время T_0 – это время на непосредственное проведение сварочной операции. Оно определяется по формуле (13) [18, 19]:

$$T_0 = \frac{M_{нм}}{\alpha_n \cdot I_{св}}, \quad (13)$$

где $M_{\text{нм}}$ – масса наплавленного металла, г;

$\alpha_{\text{н}}$ – коэффициент наплавки, г/А·ч (принимается 9,9);

$I_{\text{св}}$ – сила сварочного тока, А.

$$T_0 = \frac{1410}{9,9 \cdot 240} = 0,6 \text{ ч.}$$

Подготовительно-заключительное время $T_{\text{пз}}$ включает в себя такие операции, как получение производственного задания, инструктаж, получение и сдача инструмента, осмотр и подготовка оборудования к работе и т.д. [18, 19].

В единичном производстве $T_{\text{пз}} = 10 \dots 20\%$ от T_0 формула (14):

$$T_{\text{пз}} = (0,10 \dots 0,20) \cdot T_0, \quad (14)$$

$$T_{\text{пз}} = 0,1 \cdot 0,6 = 0,06 \text{ ч.}$$

Вспомогательное время $T_{\text{в}}$ включает в себя время на осмотр и очистку свариваемых кромок $T_{\text{кр}}$, очистку швов от шлака и брызг $T_{\text{бр}}$, клеймение швов $T_{\text{кл}}$, установку и поворот изделия, его закрепление $T_{\text{изд}}$ и рассчитывается по формуле (15) [18, 19]:

$$T_{\text{в}} = T_{\text{кр}} + T_{\text{бр}} + T_{\text{изд}}, \quad (15)$$

$$T_{\text{в}} = 12,2 + 12,2 + 0,25 = 24,6 \text{ ч.}$$

Время на осмотр и очистку свариваемых кромок $T_{\text{кр}}$, а также время на очистку швов от шлака и брызг $T_{\text{бр}}$ определяется по формуле (16) [18]:

$$T_{\text{кр}} = T_{\text{бр}} = l_{\text{шв}} \cdot (0,6 + 1,2 \cdot (n_{\text{с}} - 1)), \quad (16)$$

где $n_{\text{с}}$ – количество слоев при сварке за несколько проходов;

$l_{\text{шв}}$ – длина шва в метрах.

$$T_{\text{кр}} = T_{\text{бр}} = 6,76 \cdot (0,6 + 1,2 \cdot (1 - 1)) = 12,2 \text{ ч.}$$

Время на установку и поворот изделия, его закрепление $T_{\text{изд}}$ зависит от его массы. При массе изделия до 25 кг эти операции выполняются в ручную. Для расчетов это время можно принять равным $T_{\text{изд}} = 3 \dots 15$ мин.

Время на обслуживание рабочего места $T_{обс}$ включает в себя время на установку режима сварки, наладку источника питания, уборку флюса, инструмента и т.д. Для ручной дуговой сварки рассчитывается по формуле (17) [18]:

$$T_{обс} = 0,05 \cdot T_o, \quad (17)$$

$$T_{обс} = 0,05 \cdot 0,6 = 0,03 \text{ ч.}$$

Время перерывов на отдых и личные надобности $T_{п}$ зависит от положения, в котором сварщик выполняет работы [18], при сварке в удобном положении рассчитывается по формуле (18):

$$T_{п} = 0,07 \cdot T_o, \quad (18)$$

$$T_{п} = 0,07 \cdot 0,6 = 0,04 \text{ ч.}$$

Время сварки:

$$T_{св} = 0,6 + 0,06 + 24,6 + 0,03 + 0,04 = 25,33 \text{ ч.}$$

7.3.2 Экономическая оценка сравниваемых способов сварки

Рассматривается возможность изготовления сварного изделия с применением альтернативных способов сварки, которыми располагает предприятие и когда необходимо выбрать лучший процесс. В подобной ситуации выбор лучшего решения должен осуществляться на основе текущих затрат.

Очевидно при сравнении РДС и механизированной сварки нет необходимости учитывать затраты на основной материал, из которого изготавливается сварная конструкция, поскольку анализируемые процессы практически не оказывают заметного влияния на расход основного материала.

Текущие затраты на сварочные работы состоят из следующих пунктов:

- сварочные материалы;
- основная зарплата;
- социальные отчисления;

- электроэнергия;
- ремонт оборудования.

7.3.3 Материальные затраты

Таблица 13 – Затраты на сварочные материалы [21]

Исходные данные	Сравниваемые процессы	
	РДС	Механизированная сварка
g_{HM} – масса наплавленного металла, кг/изд	29,55	18,64/18,95
k_n – коэффициент, учитывающий отношение веса электродов или проволоки к весу наплавленного металла	1,60	1,08
C_{CM} – цена электродов / электродной проволоки, за кг	96	–
УОНИ	–	58,4
13/55Св	–	186
08Г2С	–	

Определение затрат на сварочные материалы производится по формуле (19)[19]:

$$C_{CM} = g_{HM} \cdot k_n \cdot C_{CM}, \quad (19)$$

где g_{HM} – масса наплавленного металла, кг/изд;

k_n – коэффициент, учитывающий отношение веса электродов или проволоки к весу наплавленного металла;

C_{CM} – цена электродов/электродной проволоки, руб/кг. Подставляем значения в формулу (19) и получаем для РДС:

$$C_{CM} = 29,55 \cdot 1,6 \cdot 96 = 4539 \text{ руб.}$$

Подставляем значения в формулу (19) и получаем для механизированной сварки:

$$C_{CM} = 18,64 \cdot 1,08 \cdot 58,4 + 18,95 \cdot 1,08 \cdot 186 = 4982 \text{ руб.}$$

Разница в затратах на сварочные материалы между РДС и механизированной сваркой, составляет 443 руб, что в процентном соотношении дает увеличение затрат на 9%.

7.3.4 Затраты на заработанную плату рабочих

Таблица 14 – Затраты на заработанную плату рабочих

Исходные данные	Сравниваемые процессы	
	РДС	Механизированная сварка
$C_{мз}$ – среднемесячная заработная плата рабочих соответствующих профессий	40000	40000
$F_{мп}$ – месячный фонд времени работы рабочих, часы/месяц $F_{мп} \approx 162$ часов/месяц	172	172
$t_{шк}$ – штучно-калькуляционное время на выполнение операции, мин\изд	6409	4503

Определение затрат на заработанную плату рабочих производится по формуле (20) [19]:

$$Cз = \frac{C_{мз} \cdot t_{шк}}{F_{мп} \cdot 60} \quad (20)$$

где $C_{мз}$ – среднемесячная заработная плата рабочих соответствующих профессий;

$F_{мп}$ – месячный фонд времени работы рабочих, часы/месяц;

$t_{шк}$ – штучно-калькуляционное время на проведение операции.

Подставляем значения в формулу (20) и получаем для РДС:

$$Cз = \frac{40000 \cdot 6409}{172 \cdot 60} = 24841 \text{ руб.}$$

Подставляем значения в формулу (20) и получаем для механизированной сварки:

$$Cз = \frac{40000 \cdot 4503}{172 \cdot 60} = 17453 \text{ руб.}$$

Разница в затратах на заработанную плату рабочих между РДС и механизированной сваркой, составляет 7388 руб., что в процентном соотношении дает снижение затрат на 30%.

7.3.5 Затраты на отчисления на социальные цели

Таблица 15 – Отчисления на социальные цели

Исходные данные	Сравниваемые процессы	
	РДС	Механизированная сварка
$k_{отч}$ – процент отчислений на социальные цели от основной идополнительной заработной платы	30%	30%
C_3 – затраты на заработанную плату рабочих	24841	17453

Определение затрат на отчисления на социальные цели производится по формуле (21) [19]:

$$C_{отч} = \frac{k_{отч} \cdot C_3}{100} \quad (21)$$

где $k_{отч}$ – процент отчислений на социальные цели от основной и дополнительной заработной платы;

C_3 – затраты на заработанную плату рабочих.

Подставляем значения в формулу (21) и получаем для РДС:

$$C_{отч} = \frac{30 \cdot 24841}{100} = 7452 \text{ руб.}$$

Подставляем значения в формулу (21) и получаем для механизированной сварки:

$$C_{отч} = \frac{30 \cdot 17453}{100} = 5236 \text{ руб.}$$

Разница в затратах на отчисления на социальные цели между РДС и механизированной сваркой, составляет 2216 руб., что в процентном соотношении дает снижение затрат на 30%.

7.3.6 Затраты на электроэнергию

Таблица 16 – Затраты на электроэнергию

Исходные данные	Сравниваемые процессы	
	РДС	Механизированная сварка
U – напряжение, В	24	26
I – сила тока, А	100	211
t_o – основное время сварки, мин/м	25,9	16,2
l – длина сварного шва, м/изд	206,4	212,4
η – коэффициент полезного действия источника питания	0,80	0,85
$C_{эл}$ – стоимость 1 кВт в час электроэнергии, руб.	5,4	5,4

Определение затрат на электроэнергию производится по формуле (22) [19]:

$$C_{эл} = \frac{U \cdot I \cdot t_o \cdot l}{60 \cdot \eta \cdot 1000} \cdot C_{эл} \quad (22)$$

где U – напряжение, В;

I – сила тока, А;

t_o – основное время сварки, мин/м;

l – длина сварного шва, м/изд;

η – коэффициент полезного действия источника питания;

$C_{эл}$ – стоимость 1 кВт в час электроэнергии, руб.

Подставляем значения в формулу (22) и получаем для РДС:

$$C_{эл} = \frac{24 \cdot 100 \cdot 25,9 \cdot 206,4}{60 \cdot 0,8 \cdot 1000} \cdot 5,4 = 989 \text{ руб.}$$

Подставляем значения в формулу (22) и получаем для механизированной сварки:

$$C_{эл} = \frac{26 \cdot 211 \cdot 16,2 \cdot 212,4}{60 \cdot 0,85 \cdot 1000} \cdot 5,4 = 1370 \text{ руб.}$$

Разница в затратах на электроэнергию между РДС и механизированной сваркой, составляет 381 руб., что в процентном соотношении дает увеличение затрат на 28%.

7.3.7 Затраты на оборудование

Таблица 17 – Затраты на оборудование и ремонт

Исходные данные	Сравниваемые процессы	
	РДС	Механизированная сварка
C_j – цена оборудования соответствующего вида	77075	2097568
$k_{рем}$ – коэффициент, учитывающий затраты на ремонт	0,25	0,25
$t_{шк}$ – штучно–калькуляционное время на проведение операции, мин\изд.	6409	4503
$F_{ГО}$ – годовой фонд времени работы оборудования, ч (в 2015 при 8 часовом р. д.)	1971	1971
k_3 – коэффициент, учитывающий загрузку оборудования	0,8	0,8

Определение затрат на электроэнергию производится по формуле (23) [19]:

$$C_p = \frac{\sum_{j=1}^n C_j \cdot k_{рем} \cdot t_{шк}}{F_{ГО} \cdot k_3 \cdot 60} \quad (23)$$

где C_j – цена оборудования соответствующего вида;

$k_{рем}$ – коэффициент, учитывающий затраты на ремонт;

$t_{шк}$ – штучно–калькуляционное время на проведение операции, мин\изд;

$F_{ГО}$ – годовой фонд времени работы оборудования, ч;

k_3 – коэффициент, учитывающий загрузку оборудования.

Подставляем значения в формулу (23) и получаем для РДС:

$$C_p = \frac{77075 \cdot 0,25 \cdot 6409}{1971 \cdot 0,8 \cdot 60} = 1305 \text{ руб.}$$

Подставляем значения в формулу (23) и получаем для механизированной сварки:

$$C_p = \frac{2097568 \cdot 0,25 \cdot 4503}{1971 \cdot 0,8 \cdot 60} = 2496 \text{ руб.}$$

Разница в затратах на электроэнергию между РДС и механизированной сваркой, составляет 1191 руб., что в процентном соотношении дает увеличение затрат на 48%.

7.3.8 Текущие затраты и расчет себестоимости сварного шва

Таблица 18 – Результаты разницы между двумя видами сварки

Наименование	РДС	Механизированная сварка	Разница (1) – (2)
1. Сварочные материалы:			
Сварочная проволока	–	5786	– 5786
Электроды	4539		+4539
2. Основная зарплата	24841	17453	+7388
3. Социальные цели	7452	5236	+2216
4. Электроэнергия	989	1370	– 381
5. Ремонт	1305	2496	– 1191
Итого	39126	32341	+6785

По результатам расчетов разница в общих затратах на изготовление одно изделие между РДС и механизированной сваркой, составляет 6785 руб., что в процентном соотношении дает снижение затрат на 17%.

**ЗАДАНИЕ К РАЗДЕЛУ
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Обучающемуся:

Группа	ФИО
3-1В81	Островскому Виталию Вячеславовичу

Школа	ИШНКБ	Отделение (НОЦ)	
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	15.03.01 «Машиностроение»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
Введение - Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения. - Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения/при эксплуатации	Объект исследования Резервуар РВС-5000м ³ Область применения нефтяная промышленность Рабочая зона: полевые условия Размеры помещения (климатическая зона*) II Количество и наименование оборудования рабочей зоны Сварочное оборудование – 1 шт. Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне Сварочные работы по капитальному ремонту днища резервуара
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Производственная безопасность 2.1. Анализ выявленных вредных факторов - Природа воздействия - Действие на организм человека - Нормы воздействия и нормативные документы (для вредных факторов) - СЗ коллективные и индивидуальные 2.2. Анализ выявленных опасных факторов : - Термические источники опасности - Электроопасность - Пожароопасность	1. Вредные факторы: 1.1. Недостаточная освещенность; 1.2. Нарушения микроклимата, оптимальные и допустимые параметры; 1.3 Шум, ПДУ, СКЗ, СИЗ; 1.4.Повышенный уровень электромагнитного излучения, ПДУ, СКЗ, СИЗ; 1.5.Наличие токсикантов, ПДК, класс опасности, СКЗ, СИЗ; 1.6. Излучение УФ, СКЗ, СИЗ; 1.7Электроопасность; класс электроопасности помещения, безопасные номиналы I, U, R _{заземления} , СКЗ, СИЗ; Приведен расчет освещения рабочего места; 1.8 Пожароопасность, категория пожароопасности помещения, марки огнетушителей, их назначение и ограничение применения; Приведена схема эвакуации.
2. Экологическая безопасность: - Выбросы в окружающую среду - Решения по обеспечению экологической безопасности	Наличие промышленных отходов (бумага-черновики, вторцвет- и чермет, абразивная пыль, пластмасса, перегоревшие люминесцентные лампы, оргтехника) и способы их утилизации;
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: 1.перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; 2.разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; 3.разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.	Рассмотрены 2 ситуации ЧС: 1) природная – сильные морозы зимой, (аварии на электро-, тепло-коммуникациях, водоканале, транспорте); 2) техногенная – несанкционированное проникновение посторонних на рабочее место (возможны проявления вандализма, диверсии, промышленного шпионажа), представлены мероприятия по обеспечению устойчивой работы производства в том и другом случае.
4. Перечень нормативно-технической документации.	– ГОСТы, СанПиНы, СНиПы

Дата выдачи задания к разделу в соответствии с календарным учебным графиком	23.05.2023г.
---	--------------

Задание выдал консультант по разделу «Социальная ответственность»:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Федорчук Юрий Митрофанович	д.т.н.		

Задание принял к исполнению обучающийся:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-1В81	Островский Виталий Вячеславович		

8 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Социальная ответственность – ответственность отдельного ученого и научного сообщества перед обществом. Первостепенное значение при этом имеет безопасность применения технологий, которые создаются на основе достижений науки, предотвращение или минимизация возможных негативных последствий их применения, обеспечение безопасного как для испытуемых, как и для окружающей среды проведения исследований.

В ходе данной проводилась диагностика резервуара РВС-5000 куб.м, которая заключается в выполнении комплекса мероприятий по техническому осмотру, дефектации и обработке полученной информации, составлении заключения о техническом состоянии резервуара и выдаче рекомендаций по его дальнейшей эксплуатации. Работа выполнялась в подразделении ремонтной службы. Все работы выполнялись с использованием компьютера. Все работы выполнялись с использованием компьютера. Раздел также включает в себя оценку условий труда на рабочем месте, анализ вредных и опасных факторов труда, разработку мер защиты от них.

8.1 Производственная безопасность

8.1.1 Отклонение показателей микроклимата в помещении

Проанализируем микроклимат в помещении, где находится рабочее место. Микроклимат производственных помещений определяют следующие параметры: температура, относительная влажность, скорость движения воздуха. Эти факторы влияют на организм человека, определяя его самочувствие.

Оптимальные и допустимые значения параметров микроклимата приведены в таблице 19 и 20.

Таблица 19 – Оптимальные нормы микроклимата

Период года	Температура воздуха, С°	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	19-23	40-60	0.1
Теплый	23-25		0.2

Таблица 20 – Допустимые нормы микроклимата

Период года	Температура воздуха, С°		Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
	Нижняя допустимая граница	Верхняя допустимая граница		
Холодный	15	24	20-80	<0.5
Теплый	22	28	20-80	<0.5

Общая площадь рабочего помещения составляет 42 м², объем составляет 147 м³. По СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 санитарные нормы составляют 6,5 м² и 20 м³ объема на одного человека. Исходя из приведенных выше данных, можно сказать, что количество рабочих мест соответствует размерам помещения по санитарным нормам.

После анализа габаритных размеров рассмотрим микроклимат в этой комнате. В качестве параметров микроклимата рассмотрим температуру, влажность воздуха, скорость ветра.

В помещении осуществляется естественная вентиляция посредством наличия легко открываемого оконного проема (форточки), а также дверного проема. По зоне действия такая вентиляция является общеобменной. Основной недостаток – приточный воздух поступает в помещение без предварительной очистки и нагревания. Согласно нормам СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 объем воздуха необходимый на одного человека в помещении без дополнительной вентиляции должен быть более 40 м³ [24]. В нашем случае объем воздуха на одного человека составляет 42 м³, из этого следует, что дополнительная вентиляция не требуется. Параметры микроклимата поддерживаются в холодное время года за счет систем водяного отопления с нагревом воды до 100°С, а в теплое время года – за

счет кондиционирования, с параметрами согласно [25]. Нормируемые параметры микроклимата, ионного состава воздуха, содержания вредных веществ должны соответствовать требованиям [26].

8.1.2 Превышение уровней шума

Одним из наиболее распространенных в производстве вредных факторов является шум. Он создается вентиляционным и рабочим оборудованием, преобразователями напряжения, рабочими лампами дневного света, а также проникает снаружи. Шум вызывает головную боль, усталость, бессонницу или сонливость, ослабляет внимание, память ухудшается, реакция уменьшается.

Основным источником шума в комнате являются компьютерные охлаждающие вентиляторы и. Уровень шума варьируется от 35 до 42 дБА. Согласно СанПиН 2.2.2 / 2.4.1340-03, при выполнении основных работ на ПЭВМ уровень шума на рабочем месте не должен превышать 80 дБА [27].

При значениях выше допустимого уровня необходимо предусмотреть средства индивидуальной защиты (СИЗ) и средства коллективной защиты (СКЗ) от шума.

Средства коллективной защиты:

1. устранение причин шума или существенное его ослабление в источнике образования;

2. изоляция источников шума от окружающей среды (применение глушителей, экранов, звукопоглощающих строительных материалов, например любой пористый материал – шамотный кирпич, микропористая резина, поролон и др.);

3. применение средств, снижающих шум и вибрацию на пути их распространения;

Средства индивидуальной защиты;

1. Применение спецодежды и защитных средств органов слуха: наушники, беруши, антифоны.

8.1.3 Повышенный уровень электромагнитных излучений

Источником электромагнитных излучений в нашем случае являются дисплеи ПЭВМ. Монитор компьютера включает в себя излучения рентгеновской, ультрафиолетовой и инфракрасной области, а также широкий диапазон электромагнитных волн других частот. Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 напряженность электромагнитного поля по электрической составляющей на расстоянии 50 см вокруг ВДТ не должна превышать 25 В/м в диапазоне от 5 Гц до 2 кГц, 2,5 В/м в диапазоне от 2 до 400 кГц [24]. Плотность магнитного потока не должна превышать в диапазоне от 5 Гц до 2 кГц 250нТл, и 25нТл в диапазоне от 2 до 400 кГц. Поверхностный электростатический потенциал не должен превышать 500В [24]. В ходе работы использовалась ПЭВМ типа Acer VN7-791 со следующими характеристиками: напряженность электромагнитного поля 2,5В/м; поверхностный потенциал составляет 450 В (основы противопожарной защиты предприятий ГОСТ 12.1.004 и ГОСТ 12.1.010 – 76 [27]).

При длительном постоянном воздействии электромагнитного поля (ЭМП) радиочастотного диапазона при работе на ПЭВМ у человеческого организма возникают сердечно-сосудистые, респираторные и нервные расстройства, головные боли, усталость, ухудшение состояния здоровья, гипотония, изменения сердечной мышцы проводимости. Тепловой эффект ЭМП характеризуется увеличением температуры тела, локальным селективным нагревом тканей, органов, клеток за счет перехода ЭМП на теплую энергию.

Предельно допустимые уровни (ПДУ) облучения
(по ОСТ 54 30013-83):

- а) до 10 мкВт/см² , время работы (8 часов);
- б) от 10 до 100 мкВт/см² , время работы не более 2 часов;
- в) от 100 до 1000 мкВт/см² , время работы не более 20 мин. при условии пользования защитными очками;
- г) для населения в целом ППМ не должен превышать 1 мкВт/см².

Защита человека от опасного воздействия электромагнитного излучения осуществляется следующими способами:

СКЗ

- 1. защита временем;
- 2. защита расстоянием;
- 3. снижение интенсивности излучения непосредственно в самом источнике излучения;
- 4. заземление экрана вокруг источника;
- 5. защита рабочего места от излучения;

СИЗ

1. Очки и специальная одежда, выполненная из металлизированной ткани (кольчуга). При этом следует отметить, что использование СИЗ возможно при кратковременных работах и является мерой аварийного характера. Ежедневная защита обслуживающего персонала должна обеспечиваться другими средствами.

2. Вместо обычных стекол используют стекла, покрытые тонким слоем золота или диоксида олова (SnO₂).

8.1.4 Наличие токсикантов, (запыленность, загазованность), ПДК, класс опасности, СКЗ, СИЗ

Нормативы распространяются на рабочие места, независимо от их расположения (в производственных помещениях, в горных выработках, на открытых площадках, транспортных средствах и т.п.).

Нормативы используются при проектировании производственных зданий, технологических процессов, оборудования и вентиляции, для обеспечения производственного контроля за качеством производственной среды и профилактики неблагоприятного воздействия на здоровье работающих вредных химических веществ.

Нормативы установлены на основании комплексных токсиколого-гигиенических и эпидемиологических исследований с учетом международного опыта.

В данном проекте используют следующие токсиканты: аэрозоли (взвеси); химические реагенты.

В процессе проведения работ одним из основных вредных факторов является испарение летучих продуктов при выполнении монтажно-сборочных работ (пайка, наладка и т.д.). Испаренные летучие продукты применяемых при пайке припоев и флюсов могут нанести вред здоровью человека. Согласно [26] по степени воздействия на организм человека вредные вещества подразделяют на четыре класса опасности:

- 1-й – вещества чрезвычайно опасные;
- 2-й – вещества высокоопасные;
- 3-й – вещества умеренно опасные;
- 4-й – вещества малоопасные.

Свинцово – оловянные припой имеют максимальный первый класс опасности, и имеют ПДК (по свинцу) 0,05 мг/м³ , присутствуют в основном в виде аэрозолей.

Канифоль имеет 3 класс опасности и ПДК 4мг/м, способна вызвать аллергические реакции и присутствует в виде аэрозоля. Спирт этиловый имеет 4 класс опасности, ПДК 100 мг/м³ и присутствует в виде паров.

Воздействие свинца вызывает анемию, гипертензию, почечную недостаточность, иммунный токсикоз и токсичность для репродуктивных органов. Неврологические и поведенческие последствия воздействия свинца считаются необратимыми. Спирт и канифоль способны вызвать аллергические реакции и обладают местно-раздражающим действием, однако менее вредны по сравнению с воздействием свинца.

СКЗ:

В основном все мероприятия направлены на удаление паров свинца и прочих продуктов пайки путем применения местной и общей принудительной вентиляции с последующей фильтрацией, рециркуляция не допускается.

Также применяется периодическая очистка поверхностей от осаждающихся на них продуктов пайки.

СИЗ:

Необходимо применять респираторы с абсорбционной приставкой.

8.1.5 Недостаточная освещенность.

Для обеспечения требуемой освещенности необходимо использовать совмещенное освещение, создаваемое сочетанием естественного и искусственного освещения. При данном этапе развития осветительной техники целесообразно использовать люминесцентные лампы, которые по сравнению с лампами накаливания имеют большую светоотдачу на ватт потребляемой мощности и более естественный спектр.

Минимальный уровень средней освещенности на рабочих местах с постоянным пребыванием людей должен быть не менее 200 лк.

В расчётном задании должны быть решены следующие вопросы:

- выбор системы освещения;
- выбор источников света;
- выбор светильников и их размещение;
- выбор нормируемой освещённости;
- расчёт освещения методом светового потока.

В данном расчётном задании для всех помещений рассчитывается общее равномерное освещение.

Таблица 21 – Габариты помещения

Параметр	Обозначение	Значение, м
Длина	A	12
Ширина	B	10
Высота помещения	H	3,5

Расчёт общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента светового потока, учитывающим световой поток, отражённый от потолка и стен.

Световой поток лампы определяется по формуле:

$$\Phi_{\text{рас}} = E_{\text{н}} * S * K_3 * Z / N * \eta \quad (24)$$

где $E_{\text{н}}$ – нормируемая минимальная освещённость по СНиП 23-05-95, лк;

S – площадь освещаемого помещения, м²;

K_3 – коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника (источника света, светотехнической арматуры, стен и пр., т. е. отражающих поверхностей), наличие в атмосфере цеха дыма, пыли;

Z – коэффициент неравномерности освещения, отношение $E_{\text{ср}}/E_{\text{мин}}$.

Для люминесцентных ламп при расчётах берётся равным 1,1;

N – число ламп в помещении;

η – коэффициент использования светового потока.

Коэффициент использования светового потока показывает, какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность. Он зависит от индекса помещения i , типа светильника, высоты светильников над рабочей поверхностью h и коэффициентов отражения стен ρ_c и потолка ρ_n .

Индекс помещения определяется по формуле (24):

$$i = S / h * (A + B) \quad (25)$$

Проведем расчет индекса помещения:

Площадь помещения :

$$S = A * B = 12 * 10 = 120 \text{ м}^2$$

Индекс:

$$i = \frac{S}{h * (A + B)} = \frac{120}{2.35 * (12 + 10)} = 2.32$$

Согласно этим данным коэффициент использования светового потока будет равен 56 % или в долях = 0,56.

Коэффициенты отражения оцениваются субъективно.

Согласно указанной методике выбираем тип источника света.

Наиболее подходящим вариантом является 40 ваттная лампа ЛБ, у которой $\Phi=2800$ лм. Для выбранного типа лампы подходит светильник ОД-2-40 с размерами: длина = 1230 мм, ширина = 266 мм.

Находим количество ламп для помещения:

$$N = E_H * S * K_3 * Z / \Phi * \eta = 200 * 120 * 1,3 * 1,1 / 2800 * 0,56 = 21,875;$$

Принимаем $N=24$ лампы или 12 светильников.

Размещаем светильники в 3 ряда по 4 светильника в ряду с соблюдением условий: L – расстояние между соседними светильниками или рядами (если по длине (А) и ширине (В) помещения расстояния различны, то они обозначаются L_A и L_B), L – расстояние между соседними светильниками или рядами (если по длине (А) и ширине (В) помещения расстояния различны, то они обозначаются L_A и L_B), l – расстояние от крайних светильников или рядов до стены.

Оптимальное расстояние l от крайнего ряда светильников до стены рекомендуется принимать равным $L/3$.

Сначала определим световой поток расчетный.

$$\Phi = E_H * S * K_3 * Z / * \eta = 200 * 120 * 1,3 * 1,1 / 24 * 0,56 = 2554 \text{ лм};$$

Проведем проверку выполнения условия соответствия:

$$- 10\% \leq ((\Phi_{\text{расч}} - \Phi_{\text{станд}}) / \Phi_{\text{расч}}) * 100\% \leq + 20\%$$

Подставляя численные значения получаем:

$$- 10\% \leq (2800 - 2554) / 2554 * 100\% \leq + 20\%$$

$$- 10\% \leq +9,6\% \leq + 20\%$$

Результат расчета укладывается в допустимые пределы.

Определим мощность осветительной установки:

$$P = N * P_i = 24 * 40 \text{ Вт} = 960 \text{ Вт}.$$

Теперь определим расстояния между светильниками по длине и ширине помещения.

$$12000 = 3 * L_A + 4 * 1230 + 2/3 * L_A; L_A = (12000 - 4920) * 3/11 = 1930 \text{ мм};$$

$$L_A / 3 = 644 \text{ мм};$$

$$10000 = 2 * L_B + 3 * 266 + 2/3 * L_B; L_B = (10000 - 798) * 3/8 = 3450 \text{ мм};$$

$$L_B / 3 = 1150 \text{ мм}.$$

Рисуем схему размещения светильников на потолке для обеспечения общего равномерного освещения.

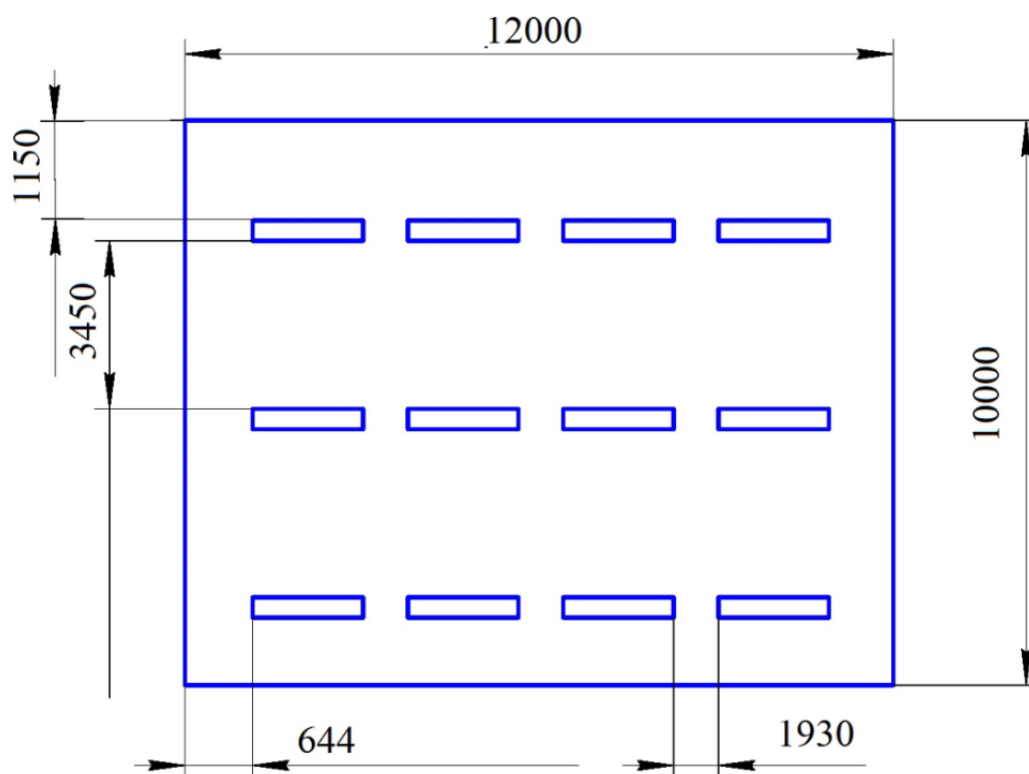


Рисунок 16 – План размещения светильников на потолке

Проведем проверку выполнения условия соответствия:

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{\text{л.станд}} - \Phi_{\text{л.расч}}}{\Phi_{\text{л.станд}}} * 100\% \leq +20\%$$

Подставляя численные значения получаем:

$$-10\% \leq (2800 - 2554) / 2554 * 100\% \leq +20$$

$$-10\% \leq 9,6\% \leq +20\%$$

Результат расчета укладывается в поле допуска.

Определим мощность осветительной установки:

$$P = N_l * P_l = 40 * 80 = 3200 \text{ Вт}$$

8.1.6 Ультра-фиолетовое излучение; ПДУ; СКЗ; СИЗ

Как чистый воздух и свет, так и ультрафиолетовое излучение (далее – УФ-излучение) необходимы для нормальной жизнедеятельности человека. Однако длительное воздействие больших доз УФ-излучения может привести к поражению глаз и кожи (остро В целях профилактики неблагоприятного

воздействия УФ-излучения важно соблюдать гигиенические нормативы, в частности, СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах».

УФ-излучение – это электромагнитное излучение оптического диапазона с длиной волны (лямбда) $\lambda = 400-100$ нм (нанометр) и частотой 1013 – 1016 Гц (герц). По международной классификации УФ-излучение подразделяют на следующие области:

- А – $\lambda = 400-320$ нм (длинноволновое – ближнее);
- В – $\lambda = 320-280$ нм (средневолновое – загарная радиация);
- С – $\lambda = 280-200$ нм (коротковолновое – бактерицидная радиация).

Источниками УФ-излучения являются солнце, любой материал, нагретый до температуры 2500 К, газозарядные, флуоресцентные лампы, источники температурного (теплового) излучения, эксимерные лазеры.

В Методических указаниях МУ 5046-89 «Профилактическое ультрафиолетовое облучение людей» наряду с перечнем требований к облучательным установкам длительного и кратковременного действия, контролю за УФ-излучением, проектированию и эксплуатации УФ-оборудования установлены нормы УФ-облученности и дозы за сутки в эффективных и энергетических единицах. Параметры УФ-облученности и суточной дозы подразделяются на минимальные, максимальные и рекомендуемые. В качестве одного из требований к облучательным установкам регламентируется диапазон УФ-излучения от 280 до 400 нм. Максимальные уровни УФ-облученности не должны превышать:

– конъюнктивиту, блефариту, катаракте хрусталика, острому дерматиту, солнечному ожогу и др.). 45 мВт/м^2 – от люминесцентных ламп в рабочих помещениях промышленных и общественных зданий, в помещениях детских больниц и санаториев при продолжительности ежесуточного облучения 6-8 ч;

– 16,5 мВт/м² – от облучательных установок длительного действия с осветительно-облучательными лампами независимо от времени облучения, вида помещения и возраста облучаемых;

– 7,2 мВт/м² – для взрослых и 4,8 мВт/м² – для детей от облучательных установок кратковременного действия (в фотариях).

Основные методы и средства защиты от УФ-излучения

Основными методами и средствами защиты от УФ-излучения являются:

- сварочная маска;
- лицевые щитки;
- сварочные перчатки;
- противопылевые респираторы;
- спецодежда, имеющая класс защиты «Тр»;
- в тёплое время года кожаные ботинки класса «Тр».

Зимой при отрицательных температурах воздуха в качестве специальной обуви используют валенки. В холодное время года средства индивидуальной защиты сварщика должны включать костюм и спецобувь с маркировкой «Тн», предусматривающие дополнительную защиту от холода.

8.2 Опасные факторы

8.2.1 Электроопасность; класс электроопасности помещения, безопасные номиналы I, U, R_{заземления}, СКЗ, СИЗ

К опасным факторам можно отнести наличие в помещении большого количества аппаратуры, использующей однофазный электрический ток напряжением 220 В и частотой 50Гц. По опасности электропоражения комната относится к помещениям без повышенной опасности, так как отсутствует повышенная влажность, высокая температура, токопроводящая

пыль и возможность одновременного сприкосновения токоведущих элементов с заземленными металлическими корпусами оборудования [26].

Лаборатория относится к помещению без повышенной опасности поражения электрическим током. Безопасными номиналами являются: $I < 0,1$ А; $U < (2-36)$ В; $R_{\text{зазем}} < 4$ Ом.

Для защиты от поражения электрическим током используют СИЗ и СКЗ.

Средства коллективной защиты:

1. — защитное заземление, зануление;
2. — малое напряжение;
3. — электрическое разделение сетей;
4. — защитное отключение;
5. — изоляция токоведущих частей;
6. — оградительные устройства.
7. Использование щитов, барьеров, клеток, ширм, а также заземляющих и шунтирующих штанг, специальных знаков и плакатов.

Средства индивидуальной защиты:

1. Использование диэлектрических перчаток, изолирующих клещей и штанг, слесарных инструментов с изолированными рукоятками, указатели величины напряжения, калоши, боты, подставки и коврики.

8.2.2 Пожароопасность, категория пожароопасности помещения, марки огнетушителей, их назначение и ограничение применения; Приведена схема эвакуации

По взрывопожарной и пожарной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В1-В4, Г и Д.

Согласно НПБ 105-03 лаборатория относится к категории В— горючие и трудно горючие жидкости, твердые горючие и трудно горючие вещества и материалы, вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой,

кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых находится, не относятся к категории наиболее опасных А или Б.

По степени огнестойкости данное помещение относится к 1-й степени огнестойкости по СНиП 2.01.02-85 (выполнено из кирпича, которое относится к трудносгораемым материалам).

Возникновение пожара при работе с электронной аппаратурой может быть по причинам как электрического, так и неэлектрического характера.

Причины возникновения пожара неэлектрического характера:

а) халатное неосторожное обращение с огнем (курение, оставленные без присмотра нагревательные приборы, использование открытого огня);

Причины возникновения пожара электрического характера: короткое замыкание, перегрузки по току, искрение и электрические дуги, статическое электричество и т. п.

Для локализации или ликвидации загорания на начальной стадии используются первичные средства пожаротушения. Первичные средства пожаротушения обычно применяют до прибытия пожарной команды.

Огнетушители водо-пенные (ОХВП-10) используют для тушения очагов пожара без наличия электроэнергии. Углекислотные (ОУ-2) и порошковые огнетушители предназначены для тушения электроустановок, находящихся под напряжением до 1000В. Для тушения токоведущих частей и электроустановок применяется переносной порошковый огнетушитель, например ОП-5.

В общественных зданиях и сооружениях на каждом этаже должно размещаться не менее двух переносных огнетушителей. Огнетушители следует располагать 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.

Для предупреждения пожара и взрыва необходимо предусмотреть:

1. специальные изолированные помещения для хранения и разлива легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ), оборудованные приточно-вытяжной вентиляцией во взрывобезопасном исполнении – соответствии с ГОСТ 12.4.021-75 и СНиП 2.04.05-86;

2. специальные помещения (для хранения в таре пылеобразной канифоли), изолированные от нагревательных приборов и нагретых частей оборудования;

3. первичные средства пожаротушения на производственных участках (передвижные углекислые огнетушители ГОСТ 9230-77, пенные огнетушители ТУ 22-4720-80, ящики с песком, войлок, кошма или асбестовое полотно);

4. автоматические сигнализаторы (типа СВК-3 М 1) для сигнализации о присутствии в воздухе помещений предвзрывных концентраций горючих паров растворителей и их смесей.

Лаборатория полностью соответствует требованиям пожарной безопасности, а именно, наличие охранно-пожарной сигнализации, плана эвакуации, изображенного на рисунке 17, порошковых огнетушителей с поверенным клеймом, табличек с указанием направления к запасному (эвакуационному) выходу.



Рисунок 17 – План эвакуации

8.3 Экологическая безопасность

Во время выполнения выпускной квалификационной работы вынуждены использовать черновики (предварительная запись информации) на бумажном носителе. Записи несут в себе конфиденциальную, а иногда даже секретную информацию. Чтобы повторно использовать бумагу для записей необходимо бумагу с записями shreddировать с помощью shreddера, спрессовать для уменьшения объема, упаковать в герметичную упаковку и хранить на складе до накопления объема для 1 транспортной единицы, после чего отправить на утилизацию макулатуры в ближайший ее пункт приема.

В компьютерах огромное количество компонентов, которые содержат токсичные вещества и представляют угрозу, как для человека, так и для окружающей среды.

К таким веществам относятся:

- свинец (накапливается в организме, поражая почки, нервную систему);
- никель и цинк (могут вызывать дерматит);
- щелочи (прожигают слизистые оболочки и кожу);

Поэтому компьютер требует специальных комплексных методов утилизации.

Утилизацию компьютера можно провести следующим образом:

- отделить металлические детали от неметаллов;
- разделить углеродистые металлы от цветмета;
- пластмассовые изделия (крупногабаритные) измельчить для уменьшения объема;

– кофир-порошок упаковать в отдельную упаковку, точно также, как и все проклассифицированные и измельченные компоненты оргтехники, и после накопления на складе транспортных количеств отправить предприятиям и фирмам, специализирующимся по переработке отдельных видов материалов.

Люминесцентные лампы утилизируют следующим образом. Не работающие лампы немедленно после удаления из светильника должны быть упакованы в картонную коробку, бумагу или тонкий мягкий картон, предохраняющий лампы от взаимного соприкосновения и случайного механического повреждения. После накопления ламп объемом в 1 транспортную единицу их сдают на переработку на соответствующее предприятие. Недопустимо выбрасывать отработанные энергосберегающие лампы вместе с обычным мусором, превращая его в ртутьсодержащие отходы, которые загрязняют ртутными парами

8.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Природная чрезвычайная ситуация – обстановка на определенной территории или акватории, сложившейся в результате возникновения источника природной чрезвычайной ситуации, который может повлечь или повлек за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей и (или) окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Производство находится в городе Томске с континентально-циклоническим климатом. Природные явления (землетрясения, наводнения, засухи, ураганы и т. д.), в данном городе отсутствуют.

Возможными ЧС на объекте в данном случае, могут быть сильные морозы и диверсия.

Для Сибири в зимнее время года характерны морозы. Достижение критически низких температур приводит к авариям систем тепло- и водоснабжения, сантехнических коммуникаций и электроснабжения, приостановке работы. В этом случае при подготовке к зиме следует предусмотреть а) газобаллонные калориферы (запасные обогреватели), б) дизель или бензоэлектродгенераторы; в) запасы питьевой и технической воды на складе (не менее 30 л на 1 человека); г) теплый транспорт для доставки работников на работу и с работы домой в случае отказа муниципального транспорта. Их количества и мощности должно хватать для того, чтобы работа на производстве не прекратилась.

В лаборатории ИОА СО РАН наиболее вероятно возникновение чрезвычайных ситуаций (ЧС) техногенного характера.

Для предупреждения вероятности осуществления диверсии предприятие необходимо оборудовать системой видеонаблюдения, круглосуточной охраной, пропускной системой, надежной системой связи, а также исключения распространения информации о системе охраны объекта, расположении помещений и оборудования в помещениях, системах охраны,

сигнализаторах, их местах установки и количестве. Должностные лица раз в полгода проводят тренировки по отработке действий на случай экстренной эвакуации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы была проведена разработка технологии капитального ремонта днища резервуара РВС-5000 куб.м. В работе была проведен расчёт механизированной сварки в среде защитных газов. Также в данной работе была усовершенствована технология ремонта днища резервуара вертикального стального объемом 5000 куб.м.

Разработана последовательность операций демонтажа и монтажа окрайки днища таким образом, что для проведения работ не требуется дополнительных сооружений и приспособлений для проведения ремонта.

Были выполнены следующие задачи работы:

- рассчитали наиболее производительный способ сварки;
- подобрали сварочные материалы;
- произвели расчет режимов двух видов сварки;
- выбрали наиболее новую модель сварочного оборудования;
- подобрали способы неразрушающего контроля для обнаружения дефектов сварных швов.

Проведение капитального ремонта днища резервуара позволит снизить затраты на содержание парка резервуаров, так как эта технология позволяет произвести капитальный ремонт днища без применения полной замены резервуара на новый;

Сравнение ручной дуговой и механизированной сварки при проведении ремонта показало, что механизированная сварка даёт экономический эффект и снижение трудоёмкости технологического процесса.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 19282–73 Сталь низколегированная толстолистовая и широкополосная универсальная. Технические условия. – М.: Издательство стандартов 1987 – 30 с.
2. Е.А. Трущенко Технические основы сварки давлением и плавлением, издательство ТПУ 2010 – 79 с.
3. ГОСТ 2246–70 Проволока стальная сварочная. Технические условия. – М.: Стандартиформ 2008 – 21 с.
4. ГОСТ 8050–85 Двуокись углерода газообразная и жидкая. Технические условия. – М.: Стандартиформ 2006 – 25 с.
5. А.И. Акулова, Г.А. Бельчук, В.П. Демянцев Технология и оборудование сварки плавлением. – М.: Машиностроение 1977 – 432с.
6. СНиП 3.0 3.01–87 Правила технической эксплуатации резервуаров и инструкции по их ремонту. – М.: Стандартиформ 2013 – 112 с.
7. И.Г. Видяев, Г.Н. Серикова, Н.А. Гаврикова Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение. Учебно-методическое пособие: – Томск: Изд-во Томского политехнического университета. 2014. – 36 с.
8. А.Д. Гитлевич, Л.А. Животинский, Д.Ф. Жмакин Техническое нормирование технологических процессов в сварочных цехах. – М.: МАШГИЗ 1962г. – 172 с.
9. Западно-Сибирский Центр ценообразования в строительстве. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://zscs.ru/mon/101-3996>, свободный. – Загл. с экрана.
10. ГОСТ 12.0.003–2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – М.: Стандартиформ 2015 – 24 с.

11. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий. – М.: Информационно-издательский центр Госкомсанэпиднадзора России 2003 г. – 28 с.
12. СанПиН 2.2.4.1191–03 Электромагнитные поля в производственных условиях. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России 2003 г. – 41 с.
13. СанПиН 2.2.4.548–96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России 2003 г. – 12 с.
14. СН 2.2.4/2.1.8.562–96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы. – М.: Информационно-издательский центр Минздрава России 1997 г. – 18 с.
15. ГОСТ 30494–2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. – М.: Стандартинформ 2013 – 16 с.
16. ГОСТ Р 12.1.019–2009 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. – М.: Стандартинформ 2010 – 32 с.
17. РД 34.21.122–87 Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений. – М.: ЗАО НТЦ ПБ 2017 – 36 с.
18. СП 31–110–2003 Проектирование и монтаж электроустановок жилых и общественных зданий. – М.: ГУП «ЦПП», 2016. – 125 с.
19. СНиП 2.11.03–93 Склады нефти и нефтепродуктов. Противопожарные нормы. – М.: ГУП «ЦПП», 2007. – 20 с.
20. ГОСТ 17.2.3.02–2014 Правила установления допустимых выбросов промышленными предприятиями засоряющих веществ. – М.: Стандартинформ 2014 – 26 с.

21. ГОСТ 12.1.005–88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – М.: ИПК Издательство стандартов 2002 – 95 с.

22. ГОСТ 12.4.026–2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. – М.: Стандартиформ 2017 – 81 с.

23. 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.\Виноградов В.С. Оборудование и технология дуговой автоматической и механизированной сварки: Учеб. для проф. учеб. заведений. – М.: Высш. шк.; Изд. центр «Академия», 1997. – 319 с.

24. Сварка в машиностроении: Справочник. В 4 – х т./ Ред.С 24 кол.: Г.А.Николаева (пред.) и др. – М.: Машиностроение, 1978 – Т.4/ Под ред. А.И.Акулова. 1978. – 462 с.

25. Сварка в машиностроении: Справочник. В 4 – х т./ Ред. кол.: Г.А.Николаева (пред.) и др. – М.: Машиностроение, 1979 – Т.3/ Под ред. В.А. Винокурова. 1979. – 567 с.

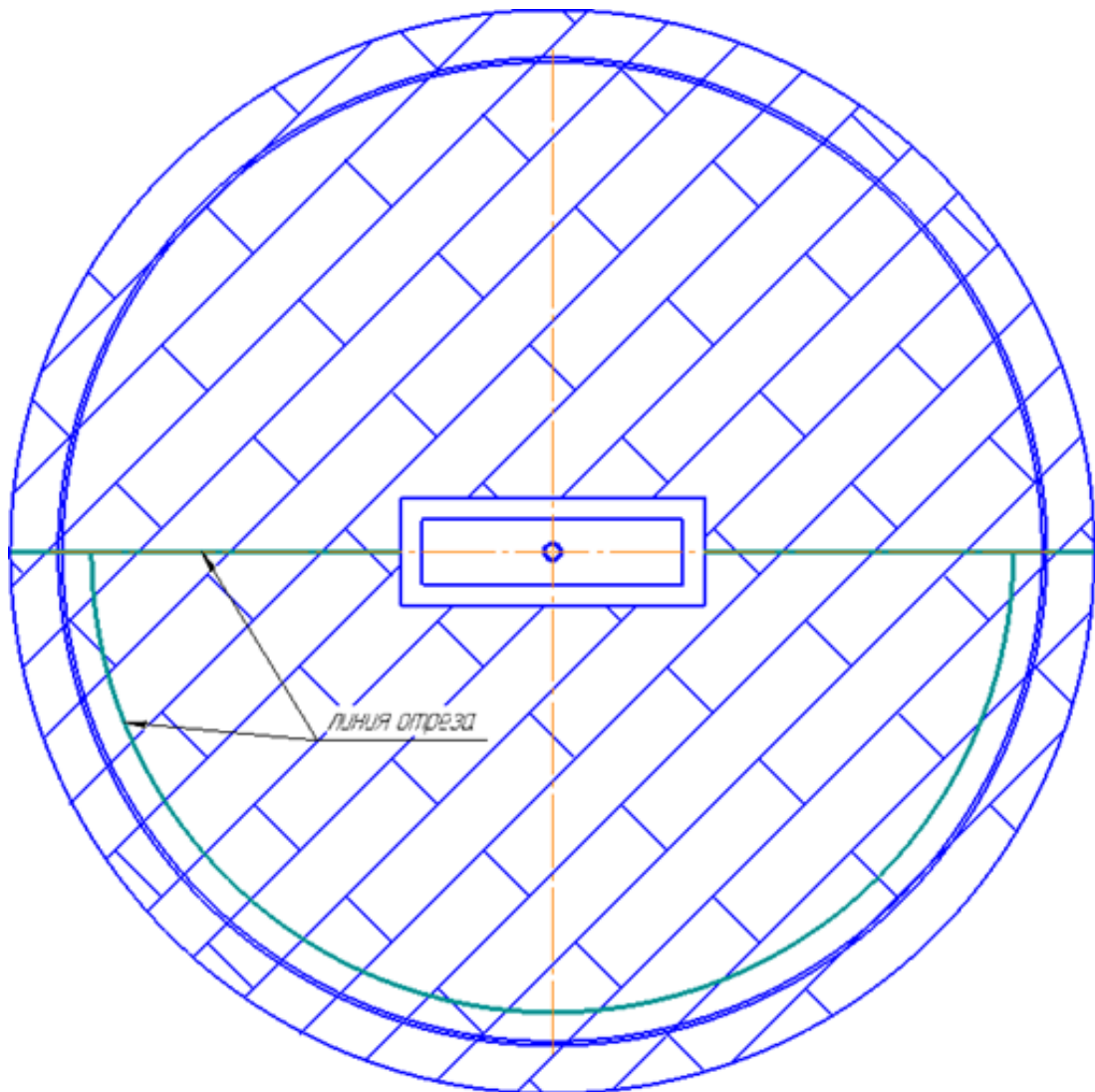
26. СН 2.2.4/2.1.8.562–96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Информационно-издательский центр Минздрава России 1997 г. – 21 с.

27. СНиП 23–05–2010 Естественное и искусственное освещение.– М.: ГУП «ЦПП», 2010. – 104 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

Общий вид днища резервуара



Продолжение приложения Б

