

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт природных ресурсов
 Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»
профиль «Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта».
 Кафедра Транспорта и хранения нефти и газа

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
«Использование защитных покрытий при эксплуатации резервуаров вертикальных стальных для товарной нефти»

УДК 622.692.23:620.197

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б21Т	Жмыхова К.А.		19.05.2016г.

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ведущий инженер по диагностике производственного отдела по эксплуатации МГ ООО «Газпром трансгаз Томск»	Герасимов А.В.	к.т.н		19.05.2016г.

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Белозерцева О.В.	к.э.н, доцент		11.05.2016г.

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Гуляев М.В.	к.т.н, доцент		28.04.2016г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ТХНГ	Рудаченко А.В.	к.т.н, доцент		19.05.2016г.

Планируемые результаты обучения по ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов) <i>Профессиональные компетенции</i>
Р1	Применять <i>глубокие</i> естественнонаучные, математические и инженерные <i>знания</i> для создания и обработки новых материалов
Р2	Применять <i>глубокие знания</i> в области современных технологий машиностроительного производства для решения <i>междисциплинарных</i> инженерных задач
Р3	Ставить и решать <i>инновационные задачи инженерного анализа</i> , связанные с созданием и обработкой материалов и изделий, с использованием системного анализа и моделирования объектов и процессов машиностроения
Р4	Разрабатывать технологические процессы, <i>проектировать</i> и использовать <i>новое</i> оборудование и инструменты для обработки материалов и изделий, конкурентоспособных на <i>мировом</i> рынке машиностроительного производства
Р5	Проводить теоретические и экспериментальные <i>исследования</i> в области современных технологий обработки материалов, нанотехнологий, создания новых материалов в <i>сложных</i> и <i>неопределенных</i> условиях
Р6	Внедрять, <i>эксплуатировать</i> и обслуживать современные высокотехнологичные линии автоматизированного производства, обеспечивать их <i>высокую эффективность</i> , соблюдать правила охраны здоровья и безопасности

					Использование защитных покрытий при эксплуатации резервуаров вертикальных стальных для товарной нефти		
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата			
Разраб.		Жмыхова К.А.			Планируемые результаты по ООП		Лит. Лист Листов
Руковод.		Герасимов А.В.					ДР 2 111
Консульт.							ТПУ гр. 3-2Б21Т
Зав. каф.		Рудаченко А.В.					

труда на машиностроительном производстве, выполнять требования по защите окружающей среды

Универсальные компетенции

- P7 Использовать глубокие знания по *проектному менеджменту* для ведения *инновационной* инженерной деятельности с учетом юридических аспектов защиты интеллектуальной собственности
- P8 Активно владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной инженерной деятельности
- P9 Эффективно работать индивидуально, в качестве *члена и руководителя группы*, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность *следовать корпоративной культуре* организации
- P10 Демонстрировать *глубокие знания социальных, этических и культурных аспектов* инновационной инженерной деятельности, компетентность в вопросах *устойчивого развития*
- P11 *Самостоятельно учиться* и непрерывно *повышать квалификацию* в течение всего периода профессиональной деятельности

					Планируемые результаты по ООП	Лис
						3
Изм.	Лис	№ докум.	Подпис	Дат		

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт природных ресурсов
 Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело» профиль
«Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта
 Кафедра Транспорта и хранения нефти и газа

УТВЕРЖДАЮ:
 Зав. кафедрой

_____ 11.04.2016г. Рудаченко А.В.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
З-2Б21Т	Жмыховой Кристине Азатовне

Тема работы:

«Использование защитных покрытий при эксплуатации резервуаров вертикальных стальных для товарной нефти»	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	От 20.04.2016 г. 3075/С

Срок сдачи студентом выполненной работы:

02.06.2016г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, анализ и т. д.).

Резервуар вертикальный стальной для товарной нефти с антикоррозионным покрытием. Использование лакокрасочных покрытий для антикоррозионной защиты. Методы нанесения ЛКП. Требования и контроль к нанесению покрытий. Оборудование для нанесения покрытий.

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	1. Литературный обзор. 2. Сравнительный анализ методов нанесения защитных покрытий. 3. Выбор наиболее оптимального лакокрасочного покрытия для защиты РВС от коррозии. 4. Расчет скорости коррозии стенки резервуара, расчет стенки резервуара на прочность и устойчивость. 5. Финансовый менеджмент, ресурсосбережение и ресурсоэффективность. 6. Социальная ответственность.
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	Рисунки, таблицы.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Белозерцева О.В, доцент
«Социальная ответственность»	Гуляев М.В., доцент
«Расчеты и аналитика», «Разработка»	Чухарева Н.В., доцент
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Реферат	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	18.11.2015г
--	-------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ведущий инженер по диагностике производственного отдела по эксплуатации МГ ООО «Газпром трансгаз Томск»	Герасимов А.В.	К.Т.Н		18.11.2015

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б21Т	Жмыхова Кристина Азатовна		18.11.2015

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Б21Т	Жмыховой Кристине Азатовне

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	Транспорта и хранения нефти и газа
Уровень образования	Бакалавриат (бакалавр)	Направление/специальность	210301 «Нефтегазовое дело» профиль «Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта»,

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	<i>Резервуарный парк.</i> <i>При работе по антикоррозионной защите резервуаров лакокрасочными покрытиями могут возникать вредные и опасные производственные факторы, влияющие на обслуживающий персонал предприятия.</i> <i>Может быть оказано негативное воздействие на природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу).</i> <i>Возможно возникновение чрезвычайных ситуаций.</i>
---	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность	<i>Вредные факторы</i> <i>Климатические условия</i> <i>Превышение уровня шума</i> <i>Состояние воздушной среды (Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны)</i> <i>Тяжесть и напряженность физического труда</i> <i>Опасные факторы</i> <i>Работа на высоте</i> <i>Взрывоопасность и пожароопасность</i> <i>Поражение электрическим током</i>
2. Экологическая безопасность:	<i>При нанесении лакокрасочных покрытий на резервуары для хранения товарной нефти воздействия оказывают как производственные процессы, так и объекты постоянного и временного назначения.</i> <i>Антикоррозионные работы резервуаров с товарной нефтью сопровождаются:</i> <i>- загрязнением атмосферного воздуха;</i> <i>- нарушением гидрогеологического режима;</i> <i>- загрязнением поверхностных водных источников и подземных вод;</i> <i>- повреждением почвенно-растительного покрова</i> ГОСТ 12.1.007, ГОСТ 12.3.005, ГОСТ 12.3.016,

	ГОСТ 12.4.021
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	<i>Чрезвычайные ситуации при работе по антикоррозионной защите могут возникнуть в результате внезапного выхода паров углеводородов, разгерметизации оборудования приводящих к возникновению взрыва и развитию пожара. Так же при неисправном оборудовании, пропускающем электрический ток, может произойти поражение человека электрическим током.</i> <i>Для предупреждения ЧС на объекте:</i> <i>Перед началом работ проверять исправность оборудования, замерять ПДК в воздухе рабочей зоны; проверить наличие средств индивидуальной защиты их исправность; производственные помещения, в которых готовятся ЛКМ, должны быть обеспечены эффективной приточно-вытяжной вентиляцией.</i>
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	<i>ГОСТ 12.3.016-87 «Работы антикоррозионные»;</i> <i>ГОСТ 12.0.003-74* «Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы»</i> <i>ГОСТ 12.1.007-76 «Вредные вещества»</i> <i>ГОСТ 12.0.006.2002. «Система стандартов безопасности труда»</i> <i>ГОСТ 12.4.011-75 «Средства защиты работающих»</i>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	28.04.2016 г.
---	---------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Гуляев М. В.	доцент		28.04.2016г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-Б21Т	Жмыхова Кристина Азатовна		28.04.2016г.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Б21Т	Жмыховой Кристине Азатовне

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	Транспорта и хранения нефти и газа
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	21.03.01 «Нефтегазовое дело» профиль «Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта»

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Расходы на приобретение оборудования, материалов, оплату труда.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Нормы потребления электроэнергии на предприятии
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Отчисления на социальные нужды

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	С использованием защитных покрытий снизились затраты на ремонт резервуарного парка, снизились риски потерь нефтепродуктов из-за повреждений стенок РВС
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Бюджет расходов зависит от стоимости оборудования, которым наносится ЛКП; расхода самого материала, з/п работающего персонала
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Определение наиболее экономически выгодного лакокрасочного покрытия

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

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

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	6.04.2016г.
--	-------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Белозерцева О.В.	к.э.н., доцент		6.04.2016г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б21Т	Жмыхова Кристина Азатовна		6.04.2016г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт природных ресурсов

Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»

профиль «Сооружение и ремонт объектов систем трубопроводного транспорта»

Уровень образования: бакалавриат

Кафедра Транспорта и хранения нефти и газа

Период выполнения _____ (осенний / весенний семестр 2015/2016 учебного года)

Форма представления работы:

бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	02.06.2016г
--	-------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
28.03.2016	<i>Обзор литературы</i>	10
04.04.2016	<i>Методы защиты от коррозии резервуаров. Лакокрасочные покрытия. Методы нанесения. Оборудование</i>	15
18.04.2016	<i>Подготовка поверхности. Контроль после нанесения покрытия.</i>	17
29.04.2016	<i>Расчеты толщины стенки на прочность и устойчивость, определение скорости коррозии.</i>	15
06.05.2016	<i>Финансовый менеджмент</i>	10
13.05.2016	<i>Социальная ответственность</i>	15
20.05.2016	<i>Заключение</i>	8
25.05.2016	<i>Презентация</i>	10
	ИТОГО	100

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ведущий инженер по диагностике производственного отдела по эксплуатации МГ ООО «Газпром трансгаз Томск»	Герасимов А.В.	к.т.н		18.11.2015г.

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ТХНГ	Рудаченко А.В.	к.т.н, доцент		18.11.2015

Реферат

Выпускная квалификационная работа 111 с., 13 рис., 29 табл., 42 источника, 4 прил.

Ключевые слова: резервуар, коррозия, антикоррозионная защита, лакокрасочные покрытия.

Объект исследования. Резервуар типа РВС для товарной нефти с защитным покрытием от коррозии.

Цель работы – защита вертикальных стальных резервуаров товарной нефти от коррозии в процессе их эксплуатации.

В выпускной квалификационной работе были проведены расчеты скорости коррозии за 9 лет толщины стенки резервуара типа РВС, расчет стенки резервуара на прочность и устойчивость. Рассмотрены основные виды лакокрасочных покрытий, методы их нанесения, оборудование для нанесения покрытия. Приведены мероприятия по охране труда и безопасности, охране окружающей среды, расчет экономической эффективности работ по антикоррозионной защите резервуаров типа РВС.

В результате выпускной квалификационной работы проведен сравнительный анализ методов антикоррозионной защиты резервуаров вертикальных стальных. На основании полученных данных в качестве наиболее оптимального способа выбрано лакокрасочное покрытие типа Виникор-цинк ЭП-057, Россия.

Область применения: нефтеперекачивающие станции с резервуарным парком, нефтеперерабатывающие заводы.

Экономическая эффективность. В процессе расчета экономической эффективности было определено наиболее экономически выгодное лакокрасочное покрытие Виникор-цинк ЭП-057, страна-производитель Россия.

					Использование защитных покрытий при эксплуатации резервуаров вертикальных стальных для товарной нефти			
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.		Жмыхова К.А.			Реферат	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Лерасимов А.В.				ДР	10	111
Консульт.						ТПУ гр. 3-2Б21Т		
Зав. каф.		Рудаченко А.В.						

Abstract

Final paper 111p., 13 fig., 29 tabl., 42 citations, 4 appl.

Keywords: tank, corrosion, corrosion protection, paint coatings.

Object of study. VST type reservoir tank for oil with a corrosion protection coating.

The purpose of the work – protection vertical steel tanks for commercial oil from corrosion during their operation.

In the final paper the calculations the corrosion rate for the first 9 years of the tank wall thickness type VST were carried out, the calculation of the tank wall for strength and stability. Considered the basic types of coatings, methods of their application, coating equipment. Measures for health and safety, the protection of the environment, the calculation of economic efficiency of works on corrosion protection of VST type tanks are shown.

As a result of final qualifying work a comparative analysis of methods of corrosion protection of vertical steel tanks. Based on the data obtained as the best method was chosen paint type Vinikor-zinc EP-057, Russia.

Application area: oil pumping station with tank farm, oil refineries.

Cost effectiveness. In the process of calculating the cost-effectiveness it was dete

					Abstract	Лис
						11
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		

Нормативные ссылки, определения, сокращения

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

1. ГОСТ 9.402-80* «Покрyтия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей перед окрашиванием»
2. ГОСТ 12.3.005-75* ССБТ. «Работы окрасочные. Общие требования безопасности»
3. ГОСТ 12.3.016-87 ССБТ. «Антикоррозионные работы при строительстве. Требования безопасности»
4. ГОСТ 21.513 «Антикоррозионная защита конструкций, зданий и сооружений »
5. ГОСТ Р 52910-2008 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения» «Резервуары типа РВС цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов »
6. ГОСТ 9825-73 «Материалы лакокрасочные. Термины, определения, обозначения»
7. ПБ 03 - 605 - 03 «Правила устройства вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов».
8. СН и П 2. 03. 11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии»
9. СНиП 2-23-81 «Строительные конструкции» СНиП 2.01.07-85
10. РД 112 РСФСР-015-89 «Основные требования к антикоррозионной защите объектов проектируемых предприятий нефтепроводного обеспечения»
11. ОР-016.01-28.21.00-КТН-049-1-04 «Регламент вывода из эксплуатации, проведения диагностики, капитального ремонта (реконструкции) резервуаров и ввода их в эксплуатацию»

					Использование защитных покрытий при эксплуатации резервуаров вертикальных стальных для товарной нефти				
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата					
Разраб.		Жмыхова К.А.			Нормативные ссылки. Определения. Сокращения.	Лит.	Лист	Листов	
Руковод.		Герасимов А.В.				ДР	12	111	
Консульт.						ТПУ гр. 3-2Б21Т			
Зав. каф.		Рудаченко А.В.							

12. ISO 8501-1 – 199 «Подготовка стальной поверхности перед нанесением красок и подобных покрытий. Визуальная оценка чистоты поверхности»

13. ТИ 413160-05-01297858-02 «технология антикоррозионной защиты внутренней поверхности резервуара с использованием лакокрасочных материалов для тонкопленочных покрытий.

В настоящей работе были использованы определения:

Резервуар: емкость для хранения нефти, нефтепродуктов, воды и др. жидкостей, выполняемые различными по форме и с разным расположением по отношению к поверхности отведенного участка.

Коррозия:самопроизвольноеразрушение металлов в результате химического или физико-химического взаимодействия с окружающей средой.

Нефть:углеводородная смесь с примесью различных соединений (например сера, азот и т.д.)

Нефтепродукт:готовый продукт, полученный при переработке нефти.

Лакокрасочные материалы:покрытия, которые образуются в результате пленкообразования (высыхания) лакокрасочных материалов, нанесенных на поверхность изделий.

Адгезия (прилипание, притяжение): сцепление поверхностей разнородных тел (подложки и лакокрасочные материалы), определяется силой химического взаимодействия молекул на поверхности раздела двух фаз.

Твердость лакокрасочного покрытия: способность пленки противостоять вдавливанию или проникновению в нее твердого тела.

Эластичность: определяет способность лакокрасочной пленки принимать свою прежнюю форму после снятия деформирующего усилия.

Износостойкость или абразивостойкость: физическое свойство, характеризующее устойчивость лакокрасочного покрытия к истиранию, является одним из основных параметров определяющих долговечность пленки.

					Нормативные ссылки. Определения. Сокращения	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

Когезия: сцепление (прилипание) молекул в лакокрасочных покрытиях, обуславливается молекулярным взаимодействием и химической связью внутри пленки лакокрасочного покрытия.

В настоящей работе были использованы сокращения:

ЛКМ - лакокрасочные материалы;

ЛКП - лакокрасочное покрытие;

РВС -резервуар вертикальный стальной.

РВСП - резервуар вертикальный стальной с
понтоном

РВСПК -резервуар вертикальный стальной с
плавающей крышей

					Нормативные ссылки. Определения. Сокращения	Лис
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		14

Оглавление

	Стр.
Введение	16
1 Обзор литературы	18
2 Технологические требования к защите от коррозии лакокрасочными покрытиями резервуара вертикального стального	37
2.1 Общая характеристика резервуара типа РВС	37
2.2 Требования к подготовке поверхности резервуаров	38
2.3 Технические требования к условиям окружающей среды при производстве работ по защите от коррозии	42
2.4 Подготовка наружной поверхности резервуара	43
2.5 Подготовка внутренней поверхности	44
2.6 Требования к лакокрасочным материалам и подготовка их нанесению	45
2.7 Требования к контролю и приемке покрытия	47
2.8 Оборудование для производства антикоррозионных работ	52
3 Технологический расчет	60
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	76
5 Социальная ответственность	81
Заключение	94
Список использованных источников	95
Приложение А	100
Приложение В	103
Приложение С	106
Приложение D	111

					Использование защитных покрытий при эксплуатации резервуаров вертикальных стальных для товарной нефти			
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.		Жмыхова К.А.			Оглавление	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Герасимов А.В.				ДР	15	111
Консульт.						ТПУ гр. 3-2Б21Т		
Зав. каф.		Рудаченко А.В.						

Введение

В промышленности применяется большое количество стальных резервуаров различных типов и объемов без давления (резервуары с плавающей крышей и понтоном) и с давлением до 0,002 МПа (резервуары со стационарной крышей). На территории Российской Федерации наибольшее распространение получили наземные вертикальные цилиндрические резервуары.

Актуальность. Опыт эксплуатации резервуаров для товарной нефти показал, что их наружная и внутренняя поверхности подвергается воздействию коррозии, скорость которой зависит от ряда факторов, из которых главным является тип коррозионной среды.

Во избежание потерь, вызванных в процессе эксплуатации резервуаров, необходимо применять системы защиты от коррозии. Это наиболее важно для долгосрочной эксплуатации резервуаров.

Одним из распространенных способов защиты являются лакокрасочные покрытия (ЛКП). Затраты на ЛКП могут составлять до 40-45% от первоначальной стоимости резервуара, но косвенные и прямые затраты на устранение коррозионных разрушений в совокупности с экологическими штрафами могут превысить и эту сумму.

Объект исследования - резервуар типа РВС для товарной нефти с защитным покрытием от коррозии.

Автором выпускной квалификационной работы бакалавра технические и аналитические расчеты, расчет экономической эффективности были составлены в ходе прохождения производственной и преддипломной практик.

					Использование защитных покрытий при эксплуатации резервуаров вертикальных стальных для товарной нефти			
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.		Жмыхова К.А.			Введение	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Герасимов А.В.				ДР	16	111
Консульт.						ТПУ гр. 3-2Б21Т		
Зав. каф.		Рудаченко А.В.						

Цель выпускной квалификационной работы: выбор оптимальной технологии защиты стенки и крыши вертикальных стальных резервуаров товарной нефти от коррозии в процессе их эксплуатации.

Для решения поставленной цели необходимо:

1. Произвести обзор современной литературы
2. Изучить методы защиты от коррозии
3. Рассмотреть основные виды лакокрасочных покрытий, методы и оборудование для их нанесения
4. Определить наиболее эффективные лакокрасочные покрытия для защиты резервуаров типа РВС и экономически выгодные для предприятия.

Апробация работы. Основные разделы были представлены на семинарах в рамках теоретического курса следующих дисциплин «Сооружение и ремонт резервуарного парка». «Строительные конструкции».

					<i>Введение</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дат</i>		17

1 Обзор литературы

Коррозия резервуаров. Способы контроля коррозии стенки и днища резервуара. Способы защиты от коррозии.

Коррозия резервуаров

Ежегодно происходит рост числа резервуаров и их парков. Сами резервуары представляют собой сложные технические объекты, в которых хранятся пожароопасные и взрывоопасные вещества. Поэтому резервуары для хранения нефти и нефтепродуктов должны соответствовать требованиям технической, физико-химической и экологической безопасности [1].

Пожаровзрывоопасность нефти и нефтепродуктов можно определить по показателям, зависящим от их агрегатного состояния и условий применения.

Предельно допустимая концентрация нефти и нефтепродуктов определяется степенью воздействия вредных веществ на организм человека по классификации, согласно ГОСТ 12.1.007-76 относится 4 классу опасности (более 300 мг/м³).

Самым опасным и непредсказуемым разрушением металлических конструкций является коррозия. Коррозия – самопроизвольное разрушение металлов в результате химического или физико-химического взаимодействия с окружающей средой [2].

По механизму протекания процесса коррозия бывает:

Химическая. Взаимодействие металла с коррозионной средой, при котором одновременно протекают окисление и восстановление окислительного компонента среды.

Электрохимическая. Процесс ионизации атомов металла и восстановление окислительного компонента коррозионной среды, которые происходят не одновременно.

происходит не одновременно.								
					Использование защитных покрытий при эксплуатации резервуаров вертикальных стальных для товарной нефти			
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.		Жмыхова К.А.			Обзор литературы	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Герасимов А.В.				ДР	18	111
Консульт.						ТПУ гр. 3-2Б21Т		
Зав. каф.		Рудаченко А.В.						

По виду коррозионной среды и условий протекания:

Атмосферная. Процесс протекания коррозии под воздействием окружающей среды и под действием влажных газов в результате химических и электрохимических процессов.

Почвенная коррозия. Разрушение металла в процессе взаимодействия почвенного электролита с металлом. Зависит от состава и влажности почвы.

По виду поражения поверхности:

Равномерная. Протекание процесса происходит равномерно с одной скоростью по всей поверхности металла, при этом повреждается тонкий слой металла. Этот вид коррозии считается наименее опасным [3].

Щелевая. Разрушение металла конструкции в небольших зазорах, щелях, стыках и т.д.

На скорость коррозии влияет ряд факторов, определяемых местом разрушения (внешняя стенка резервуара, внутренняя стенка резервуара, днище, крыша). Такими факторами влияния являются: характеристика хранимого нефтепродукта, нефти или флюида; температура хранения и температура окружающей среды; наличие воды в нефти (даже при требованиях ГОСТ 51858-2002 по содержанию в товарной нефти не более 1 % вода, а, в действительности даже не более 0,5 %); влажность окружающей резервуар среды, в зависимости от природно-климатических условий; условия эксплуатации резервуара (например, периодичность цикловых нагрузок, которые могут влиять на рост возникших ранее микротрещин в стенке резервуара вследствие развития коррозионного процесса); характеристика грунта, в котором размещено основание резервуара (его влагоемкость и теплопроводность) и другие факторы, в.т.ч. и технологии эксплуатации.

Поэтому при проектировании данных технических сооружений, важным условием является устойчивость материала, из которого изготовлена конструкция, по отношению к коррозии (внешней или внутренней) и выбор методов дополнительной защиты материала, из которого изготовлен

					Обзор литературы	Лис
						19
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		

резервуар для хранения товарной нефти, нефтепродукта или флюида, в процессе его подготовки до товарных качественных характеристик.

а)



б)





Рисунок 1 Примеры коррозии резервуаров [3]:

*а) -коррозия сварного шва стенки резервуара; б) – коррозия днища резервуара;
в) – коррозия стенки резервуара*

При эксплуатации резервуаров стальных. Согласно [3], для внутренней стенки характерно равномерное разрушение (равномерная коррозия) или разрушение на границе сварного шва (перегрев около сварного шва – развитие язвенной коррозии). При этом скорость коррозии при равномерном ее распространении может иметь значения до 1 мм/ год, что является довольно высоким показателем. Скорость язвенной коррозии имеет еще более высокие пределы (4...8 мм/год).

Самым опасным элементом конструкции резервуаров считается днище. Это часть резервуара, находящаяся в постоянном контакте с подтоварной водой, содержащей химически активные элементы, которые ускоряют процесс коррозии.

Для обеспечения промышленной безопасности производства и его экономической эффективности необходимо принятие решения задачи по снижению скорости коррозии резервуаров. Для этого необходимо рассмотреть наиболее распространенные методы защиты от коррозии наружной и внутренней поверхности стенки резервуаров, их крыши и днища.

					Обзор литературы	Лис
						21
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		

Методы защиты от коррозии

Современная защита металлов от коррозии основывается на методах, представленных на схеме, изображенной на рисунке 2:



Рисунок 2- Методы защиты от коррозии

Защитные покрытия

Металлические покрытия.

Различают катодные, которые имеют более положительный электрохимический потенциал в водном растворе, и анодные покрытия - более отрицательный.

Металлические покрытия также могут различаться по способу их происхождения (электролитическое осаждение, химическое осаждение, горячее и холодное нанесение, термодиффузионная обработка, металлизация напылением, плакирование).

					Обзор литературы	Лис
						22
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		

Неметаллические покрытия.

Получают нанесением на поверхность различных неметаллических материалов – лакокрасочных, каучуковых, пластмассовых, керамических и др. Из всех выше перечисленных, более широко применяются лакокрасочные покрытия, разделяющиеся по назначению: атмосферостойкие, ограниченно атмосферостойкие, водостойкие, специальные, маслобензостойкие, химически стойкие, термостойкие, электроизоляционные, консервационные и по составу пленкообразователя (битумные, эпоксидные, кремнийорганические, полиуретановые, пентафталевые и др.).

Покрyтия, получаеmые химической и электрохимической обработкой поверхности

Эти покрытия выступают в роли пленки нерастворимых продуктов, которые образовались впоследствии химического взаимодействия металлов с внешней средой. Так как многие из них пористы, применяются они предпочтительно в качестве подслоев под смазки и лакокрасочные покрытия, тем самым усиливая защитную способность покрытия на металле и придавая надежное сцепление.

1. Обработка коррозионной среды с целью снижения коррозионной активности.

Образцами таковой служат: обескислороживание или нейтрализация коррозионных сред, а также применение различного рода ингибиторов коррозии, вводимые в небольших количествах в агрессивную среду и создающие на поверхности металла адсорбционную пленку, тормозящую электродные процессы и меняющую электрохимические параметры металлов.

2. Электрохимическая защита металлов.

Путем анодной или катодной поляризации от постороннего источника тока или присоединением к защищаемой конструкции протекторов, потенциал металла смещается до значений, при которых сильно замедляется или полностью прекращается коррозия.

					Обзор литературы	Лис
						23
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		

3. Разработка или производство новых материалов повышенной коррозионной устойчивости путем устранения из металла или сплава примесей, которые ускоряют коррозионный процесс или введение в сплав новых компонентов, увеличивающих коррозионную устойчивость [4].

Защита внутренней поверхности резервуара может выполняться при помощи таких методов, как:

– *Защита металлическими покрытиями*

Напыление металла, обладающего высоким уровнем электропроводности, исключающего статическое электричество при сливе-наливе нефти и нефтепродуктов в резервуар;

– *Холодное цинкование*

Обеспечивает наиболее длительную защиту внутренней поверхности резервуара от коррозии, что определено химическими и электрохимическими характеристиками металлического цинка и его взаимодействием со средой защищаемой поверхности.

Различают: термодиффузионное цинкование; горячее цинкование; шоопирование; газодинамическое цинкование; холодное цинкование [3].

– *Катодная или протекторная защита*

Производится в сочетании с подачей растворимых и летучих ингибиторов запатентованного состава [3]

В отличие от трубопроводного транспорта, для защиты всей внутренней поверхности резервуара (стенки, крыша, оборудование внутри резервуара и днище) нет возможности применения защиты ингибиторами. Оренбургскими учеными была разработана схема доставки ингибиторов для защиты кровли резервуара с применением специальных контейнеров (рисунок 2), подвешенных на расстоянии 1 м от крыши резервуара. Контейнеры заполняются ингибиторами через специальные трубки [4, 5].

					Обзор литературы	Лис
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		24

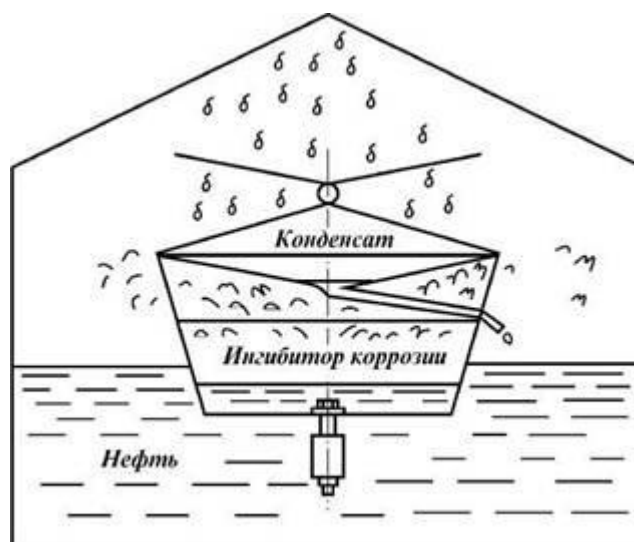


Рисунок 3- Контейнер для ингибиторов коррозии [4]

Защита нижнего пояса резервуара и днища, которые соприкасаются с пластовой и подтоварной водой, выполняется:

- Установкой протекторной защиты на днище резервуара

Производится в слое электропроводящей воды установка на днище резервуара протекторов из цинка или его сплавов, магния или алюминия, которые подвергаются разрушению от коррозии вместо металла.

Защита наружной поверхности резервуара осуществляется применением следующих методов:

На практике распространенным методом первичной защиты наружной поверхности стенки и крыши резервуаров считается защита нанесением лакокрасочных покрытий. Преимуществами этого метода являются невысокая стоимость, небольшие затраты на их нанесение, не требуют применения горючих средств

Лакокрасочные покрытия

Лакокрасочные покрытия - это покрытия, образованные результатом пленкообразования (высыхания) лакокрасочных материалов, которые нанесены на поверхность конструкции. Химический процесс пленкообразования включает в себя сначала высыхание, а затем окончательное отверждение нанесенного покрывного материала [6].

					Обзор литературы	Лис
						25
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		

Основное назначение лакокрасочных покрытий – это защита материалов от разрушения.

По своим эксплуатационным свойствам существуют лакокрасочные покрытия:

- атмосферостойкие,
- водостойкие,
- маслобензостойкие,
- химстойкие,
- термическостойкие,
- электроизоляционные,
- консервационные,
- ЛКП специального назначения [7].

Лакокрасочные материалы и их нанесение (процесс окраски) – это часть технологического процесса получения конечного лакокрасочного покрытия (ЛКП), обладающего требуемыми защитными, в том числе и антикоррозионными характеристиками. Лакокрасочные материалы нашли применение практически во всех отраслях промышленности.

В последнее десятилетие отмечают расширение ассортимента новых отечественных и зарубежных ЛКМ, таким образом, усложняя выбор оптимального защитного покрытия как с точки зрения надежности защиты, так и обоснованности материальных затрат.

Сегодня применение лакокрасочных материалов – это наиболее распространенный и доступный метод получения защитного покрытия с требуемыми свойствами. Доступность применения обеспечивает относительная простота их применения. Одновременно с защитными свойствами, применение лакокрасочных материалов – доступный метод улучшения внешнего вида изделия или конструкции.

Свойства лакокрасочных покрытий

Свойства лакокрасочных покрытий определяются составом лакокрасочных материалов (типом пленкообразующих веществ, пигментов и

					Обзор литературы	Лис
						26
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		

др.), а также строением покрытий, состоящих в большинстве случаев из нескольких слоев. Важнейшие требования к лакокрасочным покрытиям – прочное сцепление отдельных слоев друг с другом (адгезия), а нижнего слоя – также и с подложкой, твердость, прочность при изгибе и ударе, влагонепроницаемость, атмосферостойкость, комплекс декоративных свойств.

Описание основных физико-механических свойств лакокрасочных покрытий, в соответствии с [8] представлено в следующем виде.

Адгезия. Является основным свойством лакокрасочных покрытий, которое основательно влияет на показатели практически всех других свойств и определяющее пригодность применения данной краски для конкретной подложки.

Степень адгезии, согласно [8], зависит не только от количества химических связей, но и от прочности таковых. Адгезию увеличивают пористость или шероховатость поверхности, так как площадь поверхности взаимодействия краски и подложки в разы превосходит линейную площадь окрашиваемого объекта.

Определяют степень адгезии покрытия на практике двумя методами: решетчатого надреза (DIN 53151) и отрыва (ISO 4624). Согласно первой методике, лезвием делают 4-5 параллельных надрезов на расстоянии от 0,5 до 2 мм друг от друга, а потом несколько таких же параллельных надрезов, но перпендикулярных к первым. Далее на получившуюся решетку наклеивают клейкую пленку и резко отрывают, по числу отслоившихся квадратиков оценивают адгезию. По второй методике измеряется сила, которую необходимо приложить для отрыва лакокрасочной пленки в перпендикулярном к подложке направлении.

Твердость. Значимый параметр практически для всех видов промышленных покрытий, также очень значителен такой параметр, как скорость набора твердости, который напрямую связан с готовностью изделия к эксплуатации.

					Обзор литературы	Лис
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		27

Чтобы измерить твердость, используют следующие типы методов: устойчивость к царапанию (ASTM D3363), с помощью маятника (ISO 1522, ASTM D2134) и вдавливанием (ASTM D1474); при этом, каждый метод может быть реализован несколькими способами [8].

Эластичность. Способность следовать за изменением структуры подложки без отслаивания и растрескивания для лакокрасочной пленки. Из-за изменений температуры и относительной влажности окружающей среды могут возникнуть изменения линейных размеров подложки. Чтобы измерить эластичность чаще всего используют испытания на изгиб. Образец с лакокрасочным покрытием изгибают вокруг стержней с различным диаметром с определенной скоростью; чем меньше диаметр стержня, на котором не происходит разрушения пленки, тем выше эластичность. Есть также способы испытания эластичности на вдавливание (ISO 1520) либо проводят испытания на свободных пленках.

Износостойкость. Для установления значения износостойкости применяют различные абразивные среды, скорость воздействия и силу нагрузки. Самым распространенным способом является метод вращающегося диска (ISO 7784), когда абразивный диск с определенной скоростью, нагрузкой и временем воздействует на покрытие. По окончании собирают и взвешивают счищенную стружку. Наиболее высокие показатели износостойкости достигаются при оптимальном балансе твердости и эластичности лакокрасочного покрытия [7].

Когезия, пластичность. Отметим, что ни один из методов испытания не измеряет указанные величины в чистом виде. К примеру, измеряя твердость, получают удовлетворительные результаты царапанием и плохие на маятнике, аналогично можно показать и для износостойкости. Происходит это потому, что на результаты, в большей или меньшей степени, оказывают влияния все указанные свойства, а также несколько других.

					Обзор литературы	Лис
						28
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		

Лакокрасочные материалы представляют собой сложные многокомпонентные системы. Например, в состав лаков входит от 3 до 10 различных компонентов. Для получения лаков используют несколько десятков смол, до десяти эфиров целлюлозы, десятки пластификаторов и органических растворителей, различные отвердители и катализаторы, из которых технологи составляют огромное число лаков различного назначения. Поэтому согласно ГОСТ 9825-73 «Материалы лакокрасочные. Термины, определения, обозначения» используются маркировки ЛКП (Приложение В).

Метод нанесения ЛКП выбирается с учетом вида конструкции, площади покрываемой поверхности, назначения, требованиям к покрытию, экономии затраченного материала, условий производства и др. В таблице 1.1 приведена сравнительная характеристика различных методов нанесения ЛКП.

Таблица 1.1 – Сравнительная характеристика различных методов нанесения ЛКП

Название метода	Достоинства	Недостатки
1	2	3
1. Метод безвоздушного распыления	- Резко снижаются потери ЛКМ на туманообразование - Уменьшается расход растворителей в связи с возможностью распыления более вязких ЛКМ - Снижается мощность вентиляции, так как есть необходимость ликвидировать в основном только пары растворителей - Увеличивается продуктивность труда (особенно при окраске крупных площадей) - Уменьшается трудоемкость работ по, благодаря возможности нанесения утолщенных покрытий - Существенно снижается загазованность помещений	- Сравнительно большой расход ЛКМ через сопло и низкая эффективность применения безвоздушного распыления для окраски отдельных мелких деталей - Расход и ширины факела ЛКМ не изменяются в процессе работы и применения метода ограничено - Ограниченность в применении метода нанесения материала с крупными частицами пигментами и наполнителя, легко выпадающими в осадок - Низкая эффективность применения метода при необходимой частой смене вида или цвета ЛКМ или распыления малых количеств ЛКМ

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3
2. Метод воздушного (пневматического) распыления	• Универсальность метода. • Простота устройства и обслуживания • Дешевизна • Можно наносить почти все ЛКМ с разными наполнителями, меньшем объеме; • Осуществление покраски деталей разных размеров и форм и различной степени усложненности.	• Большое количество загрязненного красочным аэрозолем воздуха • Повышенное туманообразование • Характерен большой расход растворителей, применяемых для разбавления ЛКМ до необходимой степени растворения смеси.
3. Метод комбинированного распыления	• Резкое снижение потерь ЛКМ на туманообразование • Возможность работы при менее мощной вентиляции • Повышается качество получаемого покрытия – не ниже III-класса по ГОСТ 9.032-74	• Ограниченность применения метода для нанесения ЛКМ с грубым, легко выпадающим в осадок пигментом и наполнителем • Ограниченность применения метода для окраски при частой смене вида или цвета наносимого ЛКМ, для окраски с минимальной производительностью или минимальными размерами факела распыленного ЛКМ • При нанесении малого объема ЛКМ, трудность применения метода для окраски изделий особо важной конфигурации
4. Технология HVLP	• Позволяет формировать равномерный слой с большой точностью • Снижение потерь окрасочного материала на туманообразование	• Применения более мощных компрессоров, так как необходимо значительно большее количество сжатого воздуха • Ухудшение декоративных свойств покраски

В зависимости от видов и объемов работ в каждом отдельном случае целесообразно использовать один из приведенных выше способ нанесения лакокрасочных покрытий [8].

					Обзор литературы	Лис
						30
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		

Покрывтия для внутренней поверхности резервуаров

Учитывая условия эксплуатации, внутреннюю поверхность резервуара разбивают на три зоны:

- днище и первый пояс на всю высоту +100 мм;
- средние пояса;
- верхний пояс и крыша.

Требования к покрытию:

- устойчивость конструкций к изменению геометрических параметров;
- устойчивость к нагрузкам;
- соответствие толщины покрытия к номинальной толщине в соответствии с технической документацией;
- покрытие должно иметь прочное сцепление с поверхностью;
- однородность поверхности покрытия; легкость снятия с поверхности хранящегося в резервуаре продукта перед проведением осмотров;
- сплошность покрытия для обеспечения барьерного эффекта.[5]

Типы антикоррозионного покрытия для внутренней поверхности резервуаров представлены на схеме, изображенной на рисунке 4:

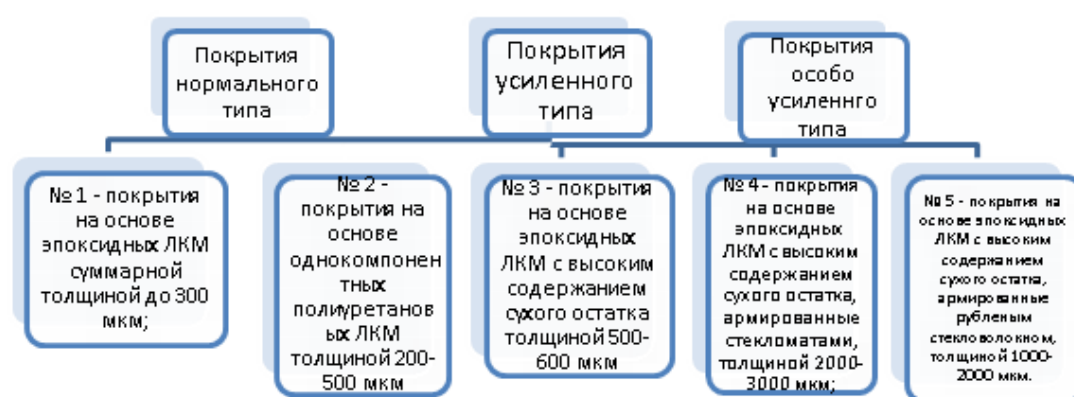


Рисунок 4- Группы покрытий для внутренней поверхности резервуара

					Обзор литературы	Лис
						31
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		

Схема применения покрытий различных типов:

Покрытия нормального типа	Покрытия усиленного типа	Покрытия особо усиленного типа
• 1 и 2- применяют при слабоагрессивных условиях эксплуатации для защиты всей внутренней поверхности	• 3 -применяют при слабо- и среднеагрессивных условиях эксплуатации для защиты всей внутренней поверхности	• 4 и 5- применяют для защиты днища и первого пояса на всю высоту+ 100 мм при средне- и сильноагрессивных условиях эксплуатации, особенно при возможности коррозионных поражений днища со стороны основания

Защита от коррозии внутренней стенки резервуара и конструкционных деталей, которые находятся во внутренней части резервуара, может осуществляться одной и несколькими методами нанесения покрытий разных типов по высоте резервуара.

При возможном хранении в резервуаре нефтей с различной степенью агрессивности выбор покрытий производят для максимальной степени агрессивности [9, 10].

Покрытия для наружной поверхности резервуаров

Резервуары в западносибирском регионе эксплуатируются в промышленной атмосфере различных климатических зон: умеренного, умеренно-холодного и холодного климатов. [10]

Технические требования к лакокрасочным материалам и системам лакокрасочных покрытий для наружной поверхности резервуаров:

- Обеспечение антикоррозионной защиты резервуара в промышленной атмосфере макроклиматических зон умеренного и холодного климата.
- Устойчивость к изменению геометрических параметров.
- Стойкость к кратковременному воздействию хранящегося в резервуаре продукта на случай облива поверхности.

- Соответствие толщины покрытия к номинальной толщине в соответствии с технической документацией.
- Однородность поверхности покрытия.
- Цвет должен быть светлым.
- Устойчивость к нагрузкам, возникшим в результате суточных перепадов температуры и перепадов температуры в процессе эксплуатации.

Антикоррозионной покрытия для наружной поверхности резервуаров-есть комплекс систем покрытий, состоящий из 2-4 слоев ЛКМ различных классов: эпоксидных, полиуретановых и других.

На рисунке 5 изображена схема использования систем защиты от коррозии наружной поверхности резервуаров [11].

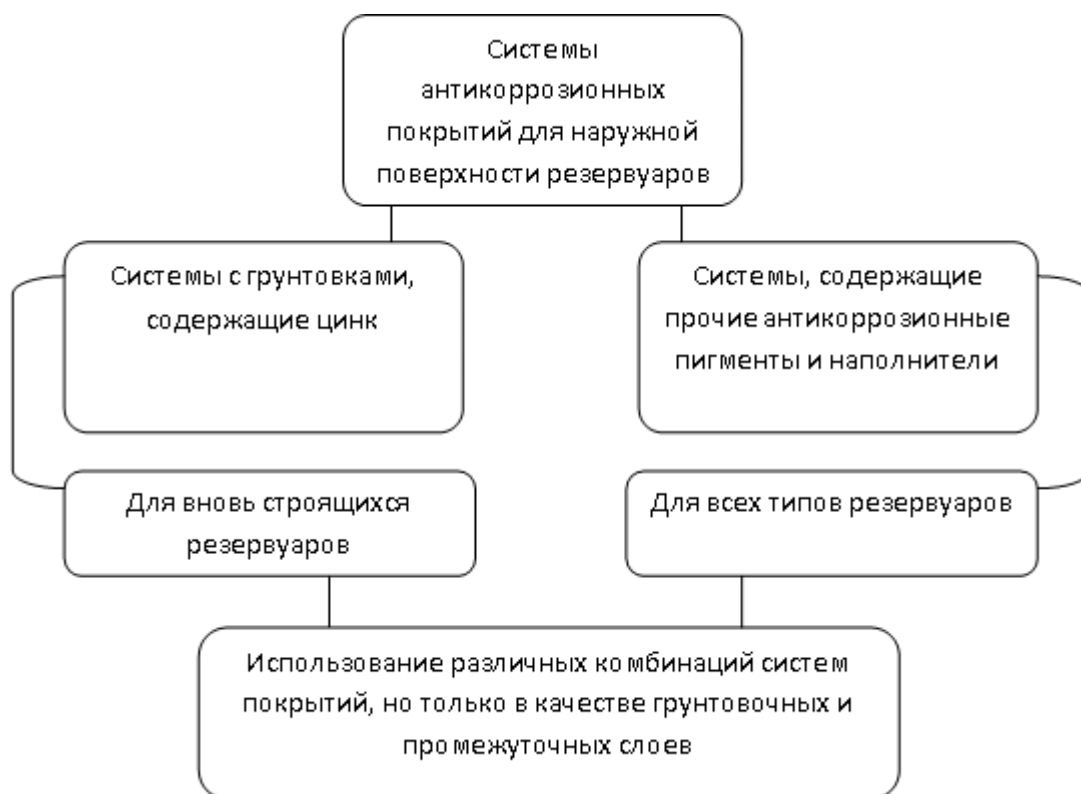


Рисунок 5 - Схема использования систем защиты от коррозии наружной поверхности резервуаров

Типовая технологическая схема процесса защиты от коррозии наружной поверхности резервуара изображена на рисунке 6 [11].

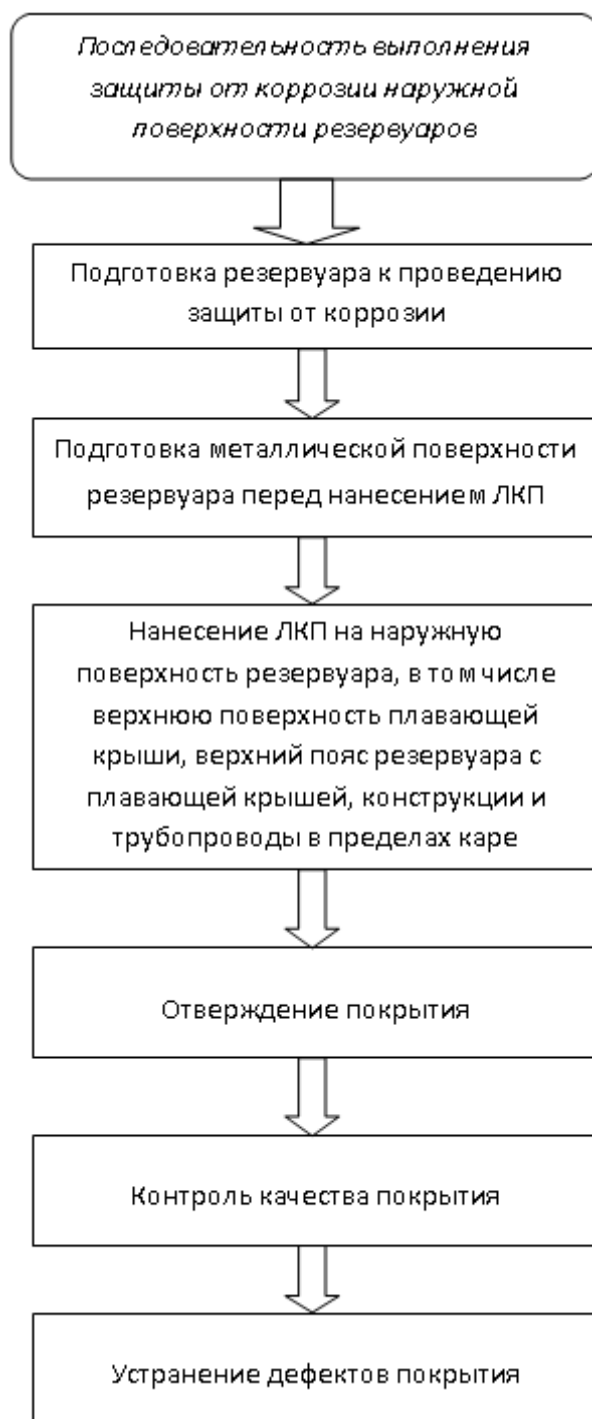


Рисунок 6- Последовательность выполнения защиты от коррозии наружной поверхности резервуаров

Способы контроля коррозии стенки резервуара

Определение коррозионного износа стенок и крыши резервуара определяется техническим диагностированием. Методы контроля, которые не требуют остановки работы резервуара, являются приоритетными, тем самым обеспечивая снижение затрат.

По действующим правилам для контроля состояния металла резервуара рекомендованы методы: при полном диагностическом обследовании применением различных методов неразрушимого контроля, в том числе визуально-инструментального, ультразвукового, магнитного контроля; при частичном диагностировании - акустоэмиссионное обследование, визуальный инструментальный и ультразвуковой контроль [12].

Тодт Ф. в своем издании «Коррозия и защита от коррозии. Коррозия металлов и сплавов. Методы защиты от коррозии» [13], раскрыл основные источники теоретических основ понятия коррозии и методов защиты от нее Книга иллюстрирует справочное руководство по коррозии, написанное немецкими профессионалами и обобщающее многолетний инженерный опыт изучения коррозионных процессов.

Гоник А. А., Калимуллин А. А., Сафонов Е. Н. [14] приводят тот факт, что коррозия внутренних стенок резервуаров под действием агрессивной среды нефтей раньше времени выводит их из строя, вследствие чего требуются частые ремонты и замены дорогостоящих резервуаров до окончания амортизационного срока. Антикоррозионная защита резервуаров, продление их безаварийного периода эксплуатации является важнейшей технико-экономической задачей.

В научной статье Фахрисламова Р. З., Богославского К. Г. [15], упомянуто о современном развитии защиты от коррозии при помощи лакокрасочных покрытий (ЛКП), приведены примеры наиболее эффективных покрытий в условиях коррозионности зоны С4. Рекомендовано применение эпоксидных, цинкосодержащих, уретановых этилсиликатных ЛКП.

					Обзор литературы	Лис
						35
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		

В книге Розенфельда И. Л., Рубинштейна Ф., Жигаловой К. «Защита металлов от коррозии лакокрасочными покрытиями» [1], рассмотрен механизм протекания коррозии металлов в агрессивных средах. Детально охарактеризованы механизмы действия пассивирующих пигментов и ингибиторов коррозии в ЛКП на основе различных пленкообразующих. Рассмотрены свойства и использование ЛКП с добавлением ингибиторов, препятствующие процессу образования коррозии металлов в нейтральных и агрессивных средах.

В обзорной статье Шевченко Н.М. «Лакокрасочные материалы и их применение», приведены данные последних лет по основным направлениям антикоррозионной защиты металлических конструкций, представлены их отличительные особенности.[16] Проанализированы преимущества защиты металлоконструкций покрытиями на основе лакокрасочных материалов, а также центральные направления совершенствования их характеристик.

В книге «Защита от коррозии резервуаров, цистерн, тары и трубопровода для нефтепродуктов, бензостойкими покрытиями» (автор Лыков М.В.) [17], представлены методы защиты от коррозии внутренней поверхности емкостей и трубопроводов, применяемых для углеводородов, различными бензостойкими лакокрасочными, полимерными, металлическими, комбинированными покрытиями. Описаны технологические процессы получения покрытий, в.т.ч. подготовка окраска, сушка поверхности и оборудование.

В нормативной и технической документации приведены правила и требования к обработке поверхностей резервуаров для нанесения антикоррозионной защиты, требования к нанесению и отверждению ЛКП.

Как следует из проведенного обзора литературы методы защиты от коррозии резервуаров с товарной нефтью разные и должны выбирать, исходя из характера хранимого продукта, окружающей среды и экономической эффективности затрат на проведение данного вида работ.

					Обзор литературы	Лис
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		36

2 Технологические требования к защите от коррозии лакокрасочными покрытиями резервуара вертикального стального

2.1 Типы резервуаров

По конструкционным особенностям резервуары делятся:

- С плавающей крышей;
- Со стационарной крышей с понтоном;
- Со стационарной крышей без понтона.

Примеры схем этих резервуаров представлены на рисунке 7.

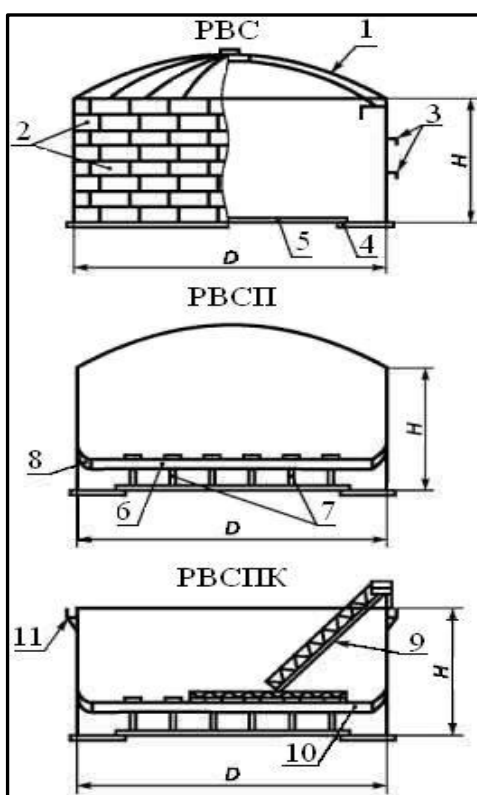


Рисунок 7- Типы резервуаров [17]

1- Каркас крыши; 2- пояса стенки; 3- промежуточные кольца жесткости; 4- кольцо окраек; 5- центральная часть днища; 6- понтон; 7- опорные стойки; 8- уплотняющий затвор; 9- катуная лестница; 10- плавающая крыша; 11- верхнее кольцо жесткости (площадка обслуживания)

					Использование защитных покрытий при эксплуатации резервуаров вертикальных стальных для товарной нефти			
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата	Технологические требования к защите от коррозии ЛКП резервуара вертикального стального	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Жмыхова К.А.				ДР	37	111
Руковод.		Герасимов А.В.				ТПУ гр. 3-2Б21Т		
Консульт.								
Зав. каф.		Рудаченко А.В.						

Основными несущими конструкциями резервуара являются стенка с врезками патрубков и люков, окрайка днища, бескаркасная крыша, каркас и опорное кольцо каркасной крыши, анкерное крепление стенки, кольцо жесткости. Ограждающими конструкциями резервуара типа РВС считаются: центральная часть днища, настил стационарной крыши, плавающая крыша, понтон.

Для эксплуатации и проведения технологических операций резервуар оснащается специальным оборудованием. Для обеспечения безопасной эксплуатации резервуар должен быть оснащен системами безопасности [18].

Требования к конструкционному материалу для изготовления РВС:

- Неподверженность к химическим воздействиям с внутренней стороны;
- Непроницаемость;
- Коррозионная стойкость.

Поэтому, исходя из всех вышеперечисленных параметров, сталь является основным материалом (углеродистая, низколегированная, нержавеющая, обладающая хорошей свариваемостью, устойчивостью к деформациям и хорошими характеристиками пластичности) [19].

2.2 Требования к подготовке поверхности резервуара

Для подготовки металлической поверхности резервуара следует включать такие операции, как:

- обезжиривание участков с любой степенью за жиренности по ГОСТ 9.402, которое производится органическими растворителями или моющими средствами;
- очистка от окислов, для получения наибольшей адгезии покрытия с металлом, совершается при помощи струйного абразивного метода;
- обеспыливание;
- осушка (при необходимости) [6, 20].

					Технологические требования к защите от коррозии	Лис
						38
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		

При защите от коррозии наружной поверхности действующего резервуара без остановки его работы очищение поверхности совершают гидроабразивным способом.

Используемые абразивные материалы должны соответствовать требованиям технической документации по твердости (ИСО 11127-4), фракционному составу (ИСО 11127-2), плотности (ИСО 11127-3), влажности (ИСО 11127-6).

Особое внимание должно быть сосредоточено на очистке сварных швов, раковин, оспин и труднодоступных мест. Перед тем как приступить к очистке сварных швов хорошенько ликвидируют брызги от сварки, пригара, шлака. Данные работы разрешается производить ручными или механизированными металлическими щетками или другим инструментом.

Абразивную очистку резервуарных конструкций крупных габаритов производят поэтапно. При этом поверхность, которая обрабатывается за один раз, не должна превысить площадь, которая может быть, защищена до ее окисления. Промежуток между подготавливанием поверхности и окраской определяется технической документацией на конкретный ЛКМ, но не должен быть превышен шести часов согласно ГОСТ 9.402 [6].

Учитывая возможности применяемого оборудования для проведения работ защиты от коррозии, размер обрабатываемой поверхности рассчитывают, типы резервуара и типы ЛКМ.

По завершению абразивной очистки и оседания пыли ликвидируют проработанный абразивный материал из рабочей зоны и совершают обеспыливание поверхности при помощи системы вакуумного отсоса пыли.

Поверхность, подготовлена к покраске, должна быть сухой, без загрязнений, не иметь налета вторичной коррозии [5].

Поверхность, подготовленная к окраске, подлежит контролю по следующим показателям: степень очистки от окислов, шероховатость поверхности, степень обеспыливания и содержание солей.

					Технологические требования к защите от коррозии	Лис
						39
Изм.	Лис	№ докум.	Подпис	Дат		

Обработку необходимо повторить в случае, если поверхности участков не соответствуют требованиям.

В журнале контроля операций фиксируются работы по поэтапной подготовке поверхности. В соответствии со схемой поэтапного проведения работ защиты от коррозии определяются координаты поверхности. Комиссия составляет акт, отражающий качество подготовки поверхности (Приложение В), на скрытые работы по подготовке внутренней поверхности резервуара к окраске в итоге проведенных работ [20].

По ISO 8501-1 «Визуальная оценка чистоты поверхности» определяются по степеням коррозии, представленным на рисунке 8.

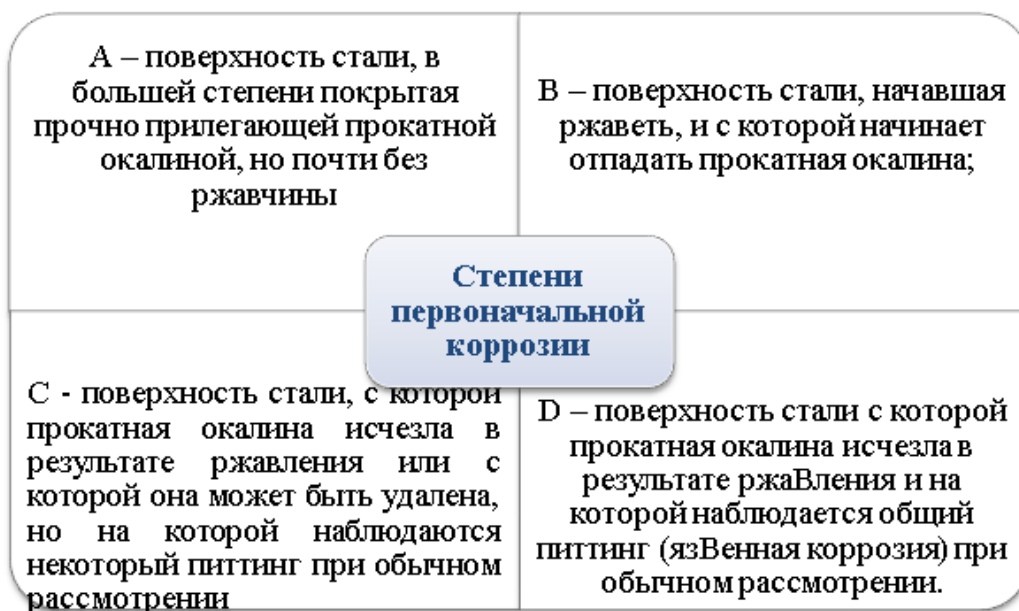


Рисунок 8 - Степени первоначальной коррозии

По ISO 8501-1 качество подготовленной поверхности определяется в зависимости от метода очистки, представленной в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Степени подготовки поверхности по ISO 8501-1

Уровень подготовки	Метод подготовки поверхности	Внешние признаки готовности поверхности. Другие особенности, включая предварительную очистку и дополнительную очистку после подготовки поверхности (стандарт ISO 8501-1)	Области применения
Sa 1	Абразивная обработка	Удалены находящиеся в свободном состоянии окалина, ржавчина, краска, загрязнения	подготовка поверхности: - новых не покрытых ранее металлоконструкций; - ранее окрашенных металлоконструкций, если краска удалена до установленного уровня подготовки поверхности. Например, горячее цинкование
Sa 2		Удалены почти вся окалина, ржавчина, все краски и все загрязнения. Остатки краски прочно держатся.	
Sa 2 ½		Удалены окалина, ржавчина, краска, загрязнения. Оставшиеся следы можно определить по легким пятнистым, полосатым оттенкам	
Sa 3		Удалены окалина, ржавчина, краска, загрязнения. Поверхность имеет единый металлический вид	
St 2	Подготовка поверхности вручную и машинным способом	Удалены окалина, ржавчина, краска, загрязнения	
St 3		Удалены окалина, ржавчина, краска, загрязнения. Поверхность должна быть обработана более основательно, чем в St 2, иметь металлический блеск	
St 2	Обработка пламенем	Удалены окалина, ржавчина, краска, загрязнения. Остатки выделяются на поверхности как изменение оттенка поверхности (оттенки различных цветов)	
St 3			
Fl			
Be	Травление кислотой	Полностью удалены окалина, ржавчина, краска, загрязнения. Краску необходимо удалить соответствующими методами перед травлением кислотой	

2.3 Технические требования к условиям окружающей среды при производстве работ по защите от коррозии

При проведении работ защиты от коррозии требуется соблюдение требований к условиям окружающей среды (температура и относительная влажность воздуха).

Чтобы получить качественное покрытие требуется:

- наблюдать, чтоб отсутствовала жидкость на окрашиваемой поверхности (температура металлической поверхности на 3° выше точки росы);
- температура окружающего воздуха должна быть ниже +5 °С и относительной влажности воздуха не более 80 %;
- запрещено проводить работы по защите от коррозионного эффекта внешней поверхности резервуаров всех типов и на внутренней поверхности резервуаров при отсутствии стационарной крыши во время выпадения осадков или возможности их выпадения в течение времени, нужного для подготовительных работ поверхности, нанесения и отверждения покрытия до отлипа;
- допускается проведение работ по защите от коррозии с плавающей крышей - при условии временной герметизации зазора между стенкой и вторичным уплотнением затвора;
- для создания оптимальных условий при проведении работ по защите от коррозии внутри резервуаров типа РВС и РВСП используют установки для подогрева и осушки воздуха [8, 11].

					Технологические требования к защите от коррозии	Лис
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		42

2.4 Подготовка наружной поверхности резервуаров

При проведении струйной абразивной очистки резервуаров, которые выведены в ремонт, остатки старой краски должны полностью удалять.

Защита от коррозии действующих резервуаров, не прибегая к их выводу из эксплуатации, причислена к работам повышенной опасности. Производится в строжайшем соответствии с типовыми инструкциями организации безопасного проведения работ повышенной опасности. Запрещены работы по приемке и откачке нефти из рабочего резервуара непосредственно в момент выполнения антикоррозионных работ наружной поверхности. Заполнение резервуара со стационарной крышей без понтона должно быть по максимуму возможным с целью предупреждения образования паровоздушной смеси и уменьшения риска возникновения пожароопасной ситуации [21].

Ручной или механизированный инструмент во взрывоопасном исполнении при подаче воды используется для ликвидации брызг от сварки, пригаров, шлаков, при очищении сварных швов, раковин, оспин и других тяжело доступных мест [22].

Совместной абразивной обработки на гидроабразивную обработку производится очистка внешней поверхности резервуара от окислов и остатков прежнего покрытия, включая трубопроводы и конструкции в пределах каре, а так же верхнюю часть плавающей крыши и верхнюю часть боковой поверхности резервуара. После гидроабразивной очистки производится промывка водой для ликвидации остатков абразивных частиц и обдув теплым воздухом для испарения влаги и сухости рабочей поверхности перед покрытием защитным материалом.

При подготовке наружной поверхности вновь строящихся резервуаров и резервуаров, находящихся в ремонте следует руководствоваться общими требованиями, указанными в [21]. Остатки прежнего нанесенного покрытия должны быть полностью ликвидированы при проведении струйной абразивной очистке резервуаров, выведенных в ремонт.

					Технологические требования к защите от коррозии	Лис
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		43

2.5 Подготовка внутренней поверхности

От коррозионных продуктов струйным абразивным методом до степени ниже Sa 2c шероховатой поверхностью 20-30 мкм очищают боковую поверхность в резервуарах с понтоном или плавающей крышей в зоне их движения.

На рисунке 9 перечислены поэтапные операции по подготовке внутренней поверхности резервуара.

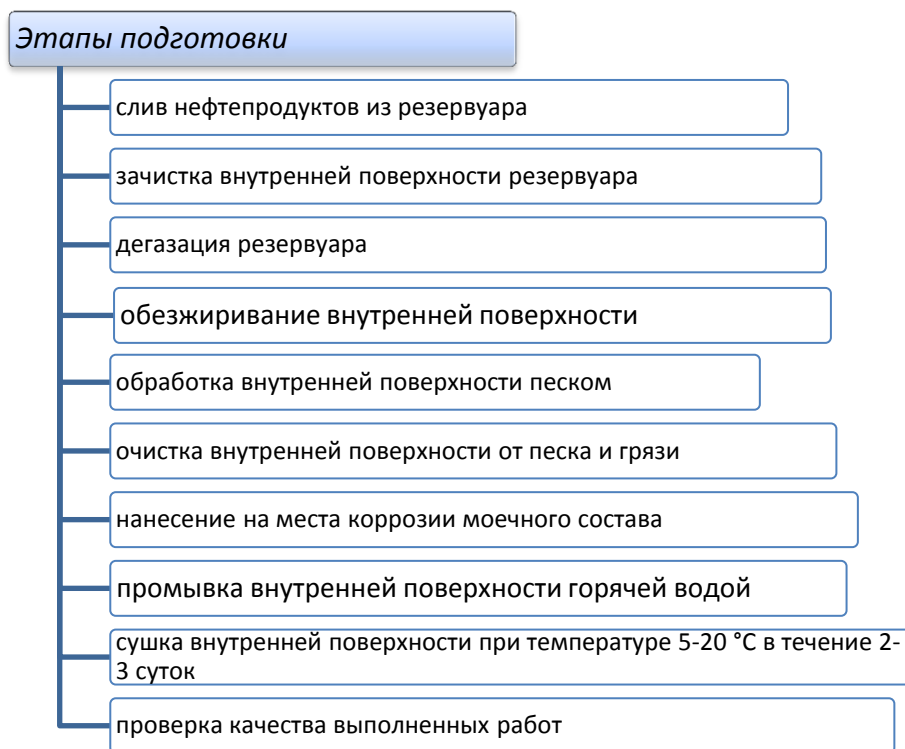


Рисунок 9 - Этапы подготовки внутренней поверхности резервуара

Испытания гидравлическим методом производят после проведения диагностических и ремонтных работ резервуара.

Резервуар, который подготовлен к проведению работ по защите от коррозии, должен соответствовать требованиям регламента [21] и требованиям к конструкции настоящих правил. По окончании работ резервуар принимается по акту (Приложение А) [5].

					Технологические требования к защите от коррозии	Лис
						44
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		

2.6 Требования к лакокрасочным материалам и подготовке их к нанесению

Предоставляемые для защиты от коррозии ЛКМ должны соответствовать требованиям технической документации. Качество доставляемых материалов, должно подтверждаться сертификатами предприятия-изготовителя.

При приемке ЛКМ должны представляться технические сведения по материалу (инструкция), содержащие:

- соотношение компонентного состава и жизненная способность после смеси (для двухкомпонентных ЛКМ),
- советы по порядку нанесения и отверждения ЛКМ (каждого слоя и покрытия в целом),
- разрешенное время отверждения ЛКМ до вероятности попадания влаги на поверхность покрытия,
- рекомендации по оборудованию для нанесения, соблюдение требований безопасности при работе с данным материалом

Подготовка к нанесению двухкомпонентных ЛКМ включает в себя смешение компонентов в соотношении, определяемом технической документацией на материал. Нужное количество подготовленного состава рассчитывается с учетом жизненной способности материалов. При росте температуры жизнеспособность материала уменьшается, что отображено в технической документации на материал и ППР [21].

Однокомпонентные полиуретановые ЛКМ доставляются в готовом к применению состоянии. Подготовительные работы к их применению заключаются в тщательном смешении (вручную или с помощью механической мешалки) до итоговой однородности материала и при необходимости разбавлении его до требуемой вязкости согласно технической документации.

Имеются различные покрытия для антикоррозионной защиты поверхности резервуаров. Данные покрытия приведены в Приложении В.

					Технологические требования к защите от коррозии	Лис
						45
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		

Одной из наилучших среди профильной продукции на мировом рынке считается краска для резервуаров производства компании НЕМРЕЛ (Дания). Специализированные покрытия для резервуаров могут выдерживать как продолжительные атмосферные воздействия (при нанесении снаружи резервуара), так и погружение, и прямой контакт с агрессивными химическими жидкостями (при нанесении изнутри). Краска для резервуаров НЕМРЕЛ не боится перепадов температур, влажности, осадков и прочих стихийных явлений. Лакокрасочные покрытия не вступают в химические реакции с нефтепродуктами:

- светлыми – керосин, бензин, дизельное топливо;
- темными – гудрон, мазут.

Использование красок НЕМРЕЛ обеспечивает выносливую многолетнюю защиту стальных резервуаров, увеличивая надежность и безопасность хранения и перевозки жидкостей, а также уменьшая расходы на содержание, ремонт и замену емкостей.

Краски НЕМРЕЛ для резервуаров и трубопроводов прошли необходимые испытания, сертифицированы ведущими российскими научно-исследовательскими институтами: ОАО "ВНИИСТ", ФГУП "ГосНИИГА". Гарантированный срок защиты: от 15 лет и выше. Обладают многочисленными положительными рекомендациями профильных научных организаций:

- покрытия для нефтяных резервуаров снабжены сертификатами ведущих НИИ отрасли;
- покрытия для резервуаров, предназначенных под авиационное топливо, также получили все отраслевые специализированные сертификаты;
- покрытия для резервуаров под воду рекомендованы для использования в деятельности предприятий, как наиболее отвечающие всем современным требованиям.

					Технологические требования к защите от коррозии	Лис
						46
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		

2.7 Требования к контролю и приемке покрытия

Для работ по защите от коррозии резервуаров с товарной нефтью должны качественно выполнять следующие операции:

Контроль условий окружающей среды

Контроль условий окружающей среды учитывает:

- температуру и относительную влажность воздуха,
- точку росы;
- температуру металлической поверхности.

Перед началом и в процессе проведения работ все сведения должны контролироваться.

Температура воздуха контролируется термометром. Температура должна быть не менее +5 °С.

Относительная влажность воздуха контролируется психрометром. Она не должна превосходить 80 %.

Точка росы определяется по диаграмме, ранее измерив относительную влажность и температуру воздуха, температуру металлической поверхности.

Температура металлической поверхности определяется перед проведением работ по защите от коррозии контактным термометром. Она не должна быть менее чем на 3 °С выше точки росы [8, 23].

Входной контроль лакокрасочных материалов и абразивных материалов

Входной контроль ЛКМ выполняется Производителем работ. Контроль должен содержать обследование сопроводительной документации на сроки хранения ЛКМ и объемов поставки, осмотр транспортной тары и определение соответствия свойств материала требованиям, которые должны указываться в технической документации на материал. Путем соотнесения основных технических характеристик, которые показаны в сертификате на партию материала, и тех же характеристик в технической документации поставщика ЛКМ оценивается качество полученных ЛКМ. В подозрительных случаях

					Технологические требования к защите от коррозии	Лис
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		47

лаборатория входного контроля совершает испытания по тем или иным показателям. Отбираться пробы ЛКМ должны согласно требованиям.

Основными техническими характеристиками ЛКМ, которые подлежат проверке, являются: внешний вид и цвет плёнки покрытия, прочность при ударе, адгезия, условная вязкость, жизненная способность после смешения, степень высыхания, толщина мокрого слоя.

Полученные показатели должны отвечать требованиям технической документации Поставщика ЛКМ [5, 22].

Входной контроль абразивных материалов содержит проверку сопроводительной документации, исследование транспортной тары и определение соответствия показателей свойств материала, указанных в сертификате на партию абразива, требованиям, данным в технической документации на него. В подозрительных случаях лаборатория входного контроля совершает испытания по тем или иным показателям.

Основными характеристиками, подлежащих проверке абразивных материалов, служат: влажность, твёрдость, плотность и фракционный состав.

Контроль качества подготовки поверхности

Подготовка металлической поверхности проверяется по таким показателям качества как: степень обеспыливания, шероховатость, содержание солей, степени очистки от окислов.

Контроль очистки от окислов выполняется визуально, сравнивая с образцами. Степень очистки от окислов должна находиться в пределах Sa 2 ½ - Sa 3 с учетом требований для конкретного материала. Степень очистки должна быть Sa 2 боковой поверхности резервуаров РВСП и РВСПК в зоне движения понтона и плавающей крыши.

С помощью профилометра проверяется шероховатость поверхности в сравнении с ИСО 8503, должна удовлетворять требованиям технической документации на применяемый лакокрасочный материал. Наименьший показатель шероховатости – 30 мкм. 20-30 мкм должна ровняться

					Технологические требования к защите от коррозии	Лис
						48
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		

шероховатость боковой поверхности резервуаров РВСП и РВСПК в зоне движения понтона и плавающей крыши.

По количеству и размеру частиц пыли, в сравнении с образцом, контролируется степень обеспыливания. Видимые частицы по размеру должны быть в интервале от 50 до 100 мкм [5, 22].

Контроль в процессе нанесения и отверждения лакокрасочных материалов

Толщина сухого и мокрого слоя, качество поверхности перед нанесением очередного слоя, температура лакокрасочных материалов, качество подготовки поверхности, сплошность каждого слоя покрытия, количество слоёв покрытия, температура металлической поверхности, нанесение на сварочные швы, заклепки и др., режимы отверждения, нанесение кистью слоев ЛКМ в труднодоступные места - именно по этим показателям проверяют контроль в процессе нанесения ЛКМ.

Для предупреждения образования на поверхности конденсата температура металлической поверхности должна превышать на 3° точки росы. Температура ЛКМ должна отвечать требованиям технической документации на материал.

Нанесение ЛКМ на труднодоступные места контролируют визуально. Нанесение ЛКМ производят кистью или валиком на всю их ширину + 10 мм в каждую сторону.

Сплошность в процессе нанесения материала каждого слоя обследуют визуально на всей обработанной поверхности на присутствие непокрытых участков.

Толщину мокрого слоя устанавливают толщиномером типа «гребёнка» для неотвержденного покрытия. Показатель должен отвечать требованиям технической документации на систему покрытия.

Режимы отверждения (температура и время) контролируют в соответствии нормативной документацией. Режимы отверждения должны

					Технологические требования к защите от коррозии	Лис
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		49

соответствовать требованиям технической документации на ЛКМ или систему покрытия.

Магнитным толщиномером проверяется толщина сухой плёнки. Показатель должен удовлетворять требованиям технической документации на систему покрытия.

Число слоев покрытия должно удовлетворять требованиям технической документации на систему покрытия [6].

Контроль отвержденного антикоррозионного покрытия

После полного отверждения защитного покрытия от коррозии выполняется контроль внешнего вида, который определяется визуально; сплошности, которая устанавливается искровым дефектоскопом или низковольтным - электролитическим дефектоскопом типа «мокрая губка» в соответствии с ASTM G 6; толщины, измеряемая магнитным толщиномером и адгезия, которая определяется одним из трёх методов (решетчатого надреза, Х-образного надреза, нормального отрыва)

После окончания осмотра комиссия составляет акт приема покрытия резервуара в эксплуатацию [6, 24].

Требования к нанесению и отвержению ЛКМ

– ЛКМ должны наноситься только на сухую чистую поверхность. Запрещается проводить нанесение ЛКМ на мокрую или отпотевшую поверхность. Необходимо осушать поверхность нагретым очищенным воздухом в случае отпотевания до ликвидации влаги;

– растворители, которые применяются для разбавки материалов, должны отвечать требованиям, которые указаны в технической документации на материал;

– после окончания работ или во время долгого оборудования для нанесения необходимо промывать и очищать растворителем, который указан в технической документации на материал;

					Технологические требования к защите от коррозии	Лист
						50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

- высоковязкие эпоксидные и однокомпонентные полиуретановые материалы безвоздушным способом; труднодоступные места или мелкие детали заранее окрашиваются кистью или валиком на их ширину + 10 мм с каждой стороны;
- кистью или валиком производят окраску при невыполнимости нанесения ЛКМ методом распыления, при этом соблюдая количество слоев и соответствующие требования;
- грунтовки наносятся пневматическим и безвоздушным распылением;
- при выпадении осадков (снега, дождя) нельзя наносить ЛКМ на наружную поверхность резервуаров(В случае угрозы непрогнозируемого выпадения осадков следует создать навес над окрашиваемой поверхностью на время нанесения и отверждения ЛКМ до отлипания, согласно п. 3.6.1 ГОСТ 19007);
- ЛКМ наносят на наружную поверхность резервуара, трубопроводы и конструкции в пределах каре, а также на верхнюю часть плавающей крыши и верхнюю часть боковой поверхности;
- в соответствии с требованиями наносят покрытия нормального и усиленного типа, покрытия особо усиленного типа на основе эпоксидных ЛКМ, которые усилены стекломатами;
- в 1 слой толщиной методом распыления наносят эпоксидный грунтовочный слой, который должен удовлетворять требованиям технической документации;
- слой эпоксидного ЛКМ наносят валиком или безвоздушным распылением на уложенные стекломаты;
- удовлетворяя техническим требованиям, отверждение первого слоя покрытия производится при температуре окружающего воздуха на применяемый материал; время должно отвечать требованиям технической документации на применяемый материал;

					Технологические требования к защите от коррозии	Лист
						51
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

– затем наносят слой эпоксидного ЛКМ после отверждения второго усиленного слоя.

От просачивания хранящихся в резервуаре нефтепродуктов, под укрытие, которое усилено стекловолокном, при его нанесении на первый пояс резервуара должны соблюдаться ниже перечисленные требования:

- на 50 мм выше первого слоя укладывается второй слой стекломата;
- на 50 мм выше первого слоя стекломата укладывается слой стеклопрокладки 30 г/м²;
- на 50 мм с перекрытием стеклопрокладки наносят покрывной слой эпоксидного.

Устранение дефектов покрытия

При присутствии некоторых дефектов, общей площадью менее 15 % от всей площади покрытия внутренней или наружной поверхности, покрытие на этих участках ликвидируется механическим способом, поверхность зачищается механическим способом до металлического блеска, при надобности обезжирить и нанести ЛКМ по технологии.

При присутствии дефектных участков с общей площадью более 15% покрытие на внутренней и наружной поверхности полностью ликвидируют и совершают повторную окраску соответственно настоящей инструкции, охватывая подготовку поверхности [23, 24].

2.8 Оборудование для производства антикоррозионных работ

Для производства работ по защите от коррозии должно использоваться современное оборудование, которое способно обеспечить необходимое качество подготовки поверхности и нанесения покрытия.

При длительном перерыве или по завершении работ следует промывать и очищать растворителем специального назначения оборудование для нанесения покрытия.

					Технологические требования к защите от коррозии	Лис
						52
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		

Если характеристики оборудования других марок и производителей соответствуют, то разрешается его использование.

Оборудование для воздушного нанесения (фирмы ITW Devilbiss)

В качестве примера приведем различные виды оборудования и их характеристики для нанесения лакокрасочных покрытий различными способами, представленные в таблицах 2.1, 2.2, 2.3 [25].

Таблица 2.1 GTI-G покрасочный пистолет для качественной покраски

Насадка, D мм	Воздухо- распределение	Рабочее давление	Расход воздуха 1/мин при 0,7 бар	Вес без емкости	Подключение воздуха
0,85-2,2	№ 105 № 110	2 bar	420 л/мин 280 л/мин	680 g	R1/4" R1/4"

Таблица 2.2 PRI покрасочный пистолет для грунта и шпатлевок

Артикул	Форсунка, D мм	Подключение воздуха	Расход воздуха	Давление на выходе	Вес
PRI-1,6 PRI-1,8 PRI-2,2 PRI-2,5	1,6 1,8 2,2 2,5	R1/4"	260 lt./1,5 bar	1,5 bar	750 g

Таблица 2.3- SRI-GF покрасочный пистолет для мелких поверхностей

Насадка, D мм	Воздухо- распределение	Рабочее давление	Расход воздуха 1/мин при 0,7 бар	Вес без емкости	Подключение воздуха
0,7-1,2	№ 200 № 210 № 215	2 bar	73 л/мин 100 л/мин 140 л/мин	360 g	R1/4" R1/4" R1/4"

Оборудование для безвоздушного нанесения (фирмы ITW Binks)

На рисунке 10 представлен окрасочный агрегат безвоздушного распыления с пневматическим двигателем НР 20/6. Технологическая схема окрасочного агрегата изображена в Приложении D [26].



Рисунок 10 – Окрасочный агрегат безвоздушного распыления с пневматическим двигателем НР 20/6 [26]

Агрегат предназначен для исполнения крупных объемов работ по нанесению защитных покрытий на строительные конструкции, покрытий на фасады зданий, а также изоляционных и огнезащитных покрытий на крупных объектах, где требуется большая продуктивность при бесперебойной работе. Применяется для работы с любыми ЛКМ, в том числе с высоковязкими, водоразбавляемыми и абразивными [25].

Установка снабжена поршневым насосом высокого давления. Благодаря особой конструкции насос характеризуется значительной надежностью и продолжительным сроком эксплуатации, быстро промывается, устойчив к влиянию агрессивных жидкостей, выделяется экономичным потреблением сжатого воздуха, функционирует с наименьшим уровнем шума. Агрегат оборудован высоконапорным фильтром с сетчатой вставкой (номер в соответствии с соплом).

Характеристики оборудования представленного окрасочного агрегата типа НР 20/6 представлены в таблице 2.4.

					Технологические требования к защите от коррозии	Лис
						54
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		

Таблица 2.4 – рабочие характеристики окрасочного агрегата безвоздушного распыления с пневматическим двигателем НР 20/6

<i>Характеристика</i>	<i>Значение</i>
Коэффициент повышения давления	66:1
Производительность, мл/ цикл	115
Номинальная производительность, л/мин	6,9
Максимальное давление: на входе воздуха, бар на выходе материала, бар	6,5 429

Комплектация:

Насос высокого давления НР 20/66

Покрасочный пистолет НАР 50 безвоздушный четырехпальцевый, оборудован фильтром, комплектуется шарнирным соединением шланга (таблица 2.5).

Таблица 2.5- Характеристики покрасочного пистолета НР 50

<i>Характеристика</i>	<i>Значение</i>
Шланг для материала	7,5; 15 м
Форсунка	от 0,28 до 1,35 мм
Угол распыления	постоянный - 30 , 40 , 50 , 60 , 80
Исполнение	на колесной тележке, на треноге
Жесткое заборное устройство для материала	-

Оборудование для электростатического нанесения

(фирмы ITW Ransburg)

Электростатический покрасочный пистолет выполняет равномерное электростатическое распыление. Вместо обычной насадки покрасочный пистолет №2 обладает вращающимся распыляющим конусом, в который подается краска. Электростатическое распыление позволяет применять краску почти на 100% с непревзойденной экономией.

					<i>Технологические требования к защите от коррозии</i>	<i>Лист</i>
						55
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дат</i>		

Этот распыляющий покрасочный пистолет предназначен для покраски не сплошных поверхностей (ограды, решетки, перила, изделия из проволоки). [25].



Рисунок 11 – Электростатический покрасочный пистолет №2 [25]

Технические характеристики:

Вес пистолета		1250 г
Длина пистолета		500 мм
Расход воздуха		150 л/мин
Выход краски тах.		180
	мл/мин	
Выходное напряжение		90 кВ
Генератор высокого напряжения		RGV-90-2
Частота		220 V
Потребляемая мощность		50 Гц
Степень защиты		27 VA

Состав устройства: Электростатический покрасочный пистолет №2 с вращающимся конусом; 7,5 м кабеля высокого напряжения; 7,5 м шланга для краски; 7,5 м воздушного шланга; источник (генератор) высокого напряжения RGV-90-2; регулятор воздушного давления с фильтром; бачок для краски с регулятором давления воздуха

					Технологические требования к защите от коррозии	Лис
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		56

Неоспоримые преимущества: Не образуется облако в воздухе при работе. большая экономия краски по соотношению с другими методам распыления краски. Не требуется никакой особенной вытяжной вентиляции. Низкий выход загрязняющих веществ в окружающую среду. Огромный выбор распыляющих конусов для различного использования. Большая скорость покраски и нет каплеобразования. Сушка при обычной температуре окружающей среды 0... +30 °С.

Основные требования к покраске: Поверхности, подвергаемые покраске, должны быть чистыми. Можно применять краски различной вязкости: от самых жидких до DIN 6 BECHER макс. 50 сек. Удельное сопротивление краски должно быть в пределах от 100 и до 1000 кОм. При промывке и чистке пистолет должен быть отключен от источника высокого напряжения. Вследствие заземления рабочим не требуется надевать изолирующие перчатки. Трансформатор должен находиться за пределами поддона с краской. В остальном нет никаких предписаний по безопасности. Не нужна вытяжная вентиляция, как при простой покраске кисточкой.

Таблица 2.6- Сравнительный анализ расхода краски

<i>При использовании</i>	<i>Краскопульт</i>	<i>Электростатическая покраска</i>
Объем продукции в месяц (кв. м)	1000	1000
Расход краски (г/кв. м)	230-280	120-150
Расход краски в месяц (кг)	230-280	120-150
Общая стоимость краски (у.е.)	1840-2240	960-1200

При применении электростатической покраски с объемом производства около 1000 кв м конструкций в месяц:

- экономия краски составила 110...130 кг
- экономия денежных средств составила 888...1040 у.е.

					Технологические требования к защите от коррозии	Лис
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		57

Оборудование для комбинированного электростатического нанесения

Установка электростатического комбинированного распыления. Наименьшие утраты материала на туманообразование, высокий КПД позволяют экономить до 30% ЛКМ по сравнению с обычным воздушным распылением.

Аппараты комбинированного нанесения ЛКМ особо подходят для покраски сложных профилей и труднодоступных мест, внутренней поверхности емкостей или шкафов. Основные сферы применения - производство и ремонт металлоконструкций, железнодорожных вагонов, производство строительной техники, сельхозмашин и оборудования, деревообработка [23].



Рисунок 12 Установка М 90[25]

Установка подвижна, монтируется на легкоуправляемой тележке с дополнительным местом для емкости под краску (25 л) и состоит из:

- Покрасочный пистолет Классик М90
- Источник высокого напряжения
- Насос высокого давления
- Шланги для воздуха и краски (11, 15, 22,5 и 30 м)
- Регуляторы входного давления сжатого воздуха

					Технологические требования к защите от коррозии	Лис
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		58

Покрасочный пистолет модели "Классик" М90 с воздушной поддержкой создан для промышленного использования и длительной эксплуатации. Подходящие размеры сопла и материал, из которого оно изготовлено, дают гарантию длительного срока службы пистолета [25].

Таблица 2.7 Технические данные пистолета М90

<i>Характеристика</i>	<i>Значение</i>
Высота	1300 мм
Длина	900 мм
Ширина	650 мм
Вес	~71 кг
Распыление	электростатическое безвоздушное с воздушной поддержкой
Рабочее давление:	
воздуха	6,8 бар максимально
краски	198 бар максимально
Максимальное напряжение	85 kV
Максимальный ток	150 μA
Максимальная производительность	1 л/мин
Максимальная температура краски	65 °C

					Технологические требования к защите от коррозии	Лис
						59
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		

3.1 Расчет стенки резервуара

Все расчеты выполнены по методу предельных состояний, в соответствии со СНиП 2-23-81* [27] и СНиП 2.01.07-85 [28]. Нормы позволяют выбрать класс сталей для элементов резервуаров, рекомендуют вид сварки и сварочных материалов, метод монтажа, конструктивные решения.

Таблица 3.1. Исходные данные для расчетной части

Номинальный объём, м³	Диаметр, м	Высота, м	Высота кровли, м		Резервуар без понтона	
			Конической	сферической	Геометрическая вместимость м³	Масса, т
1	2	3	4	5	6	7

Определение геометрических параметров резервуара

Сначала выбираем высоту резервуара. Для этого используем рекомендации ПБ 03-605-03. В соответствии с этими рекомендациями предпочтительная высота резервуара от 12 до 20 м.

					Использование защитных покрытий при эксплуатации резервуаров вертикальных стальных для товарной нефти
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата	
Разраб.		Жмыхова К.А.			Технологические расчеты
Руковод.		Герасимов А.В.			
Консульт.					
Зав. каф.		Рудаченко А.В.			

Лит.	Лист	Листов
ДР	60	112

ТПУ гр. 3-2Б21Т

1.2 Высота резервуара. Для резервуара объемом [] принимаем номинальную высоту резервуара []. Соответственно количество поясов в резервуаре будет равно восьми []. Точная высота резервуара [27]:

$$[] , \quad (1)$$

1.3 Предварительный радиус резервуара. Радиус резервуара определяется из формулы для объема цилиндра:

$$V = \pi \cdot R^2 \cdot H , \quad (2)$$

$$[] \quad (3)$$

1.4 Периметр резервуара L_n и число листов в поясе N_n

$$[] \quad (4)$$

$$[] . \quad (5)$$

Предпочтительней округлять число листов в поясе до целого или выбирать последний лист равным половине длины листа.

Принимаем число листов в поясе $N_n = 5$. Тогда периметр резервуара рассчитаем по (4):

$$[] ,$$

а окончательный радиус по (3)

$$[] .$$

1.5 Уточненный объем резервуара по (2)

$$[] .$$

					Технологические расчеты	Лис
						61
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		

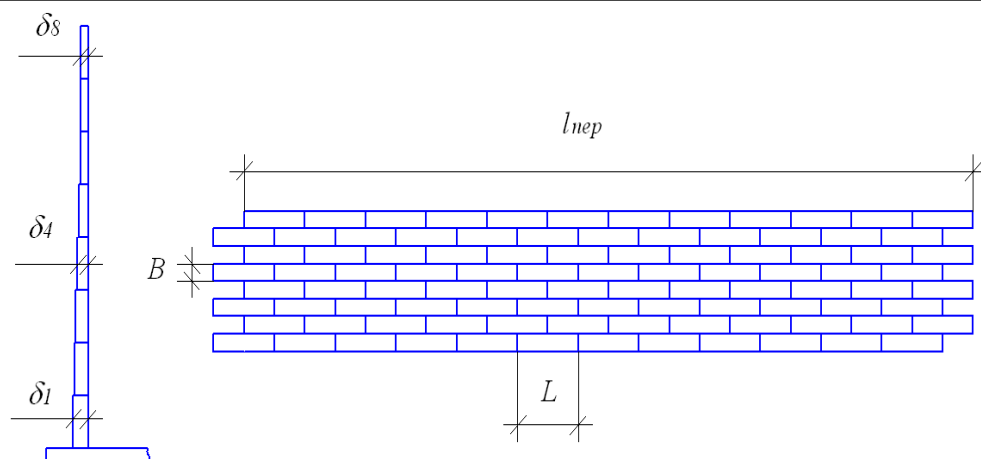


Рисунок 13 - Развертка и сечение стенки вертикального резервуара[25]

2 Определение толщины стенки резервуара

2.1 Определение методики и параметров, необходимых для расчета

Минимальная толщина листов стенки резервуара РВС для условий эксплуатации рассчитывается по формуле

$$\delta_i = \frac{[n_1 \cdot \rho_n \cdot g \cdot (H_{\max} - x_i) + n_2 \cdot p_{\text{изб}}] \cdot R}{\gamma_c \cdot R_y}, \quad (6)$$

где $n_1 = 1,05$ – коэффициент надежности по нагрузке гидростатического давления;

$n_2 = 1,2$ – коэффициент надежности по нагрузке от избыточного давления и вакуума;

ρ_n – плотность нефти, кг/м^3

R – радиус стенки резервуара, м;

$H_{\max}$ – максимальный уровень разлива нефти в резервуаре, м;

x_i – расстояние от дна до расчетного уровня, м;

$p_{\text{изб}} = 2,0 \text{ кПа}$ – нормативная величина избыточного давления;

					Технологические расчеты	Лис
						62
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		

γ_c – коэффициент условий работы, $\gamma_c = 0,7$ для нижнего пояса, $\gamma_c = 0,8$ для остальных поясов;

R_y – расчетное сопротивление материала пояса стенки по пределу текучести, Па.

Расчетное сопротивление материала стенки резервуаров по пределу текучести определяется по формуле:

$$R_y = \frac{R_y^H}{\gamma_m \cdot \gamma_n}, \quad (7)$$

где R_y^H – нормативное сопротивление растяжению (сжатию) металла стенки, равное минимальному значению предела текучести, принимаемому по государственным стандартам и техническим условиям на листовую прокат;

– коэффициенты надежности по материалу;

, так как объем резервуара более 10 000 м³.

Стенка резервуара относится к основным конструкциям подгруппы «А», для которых должна применяться сталь класса С345 (09Г2С-12) с нормативным расчетным сопротивлением .

Вычисляем расчетное сопротивление по (7):

$$R_y = \frac{R_y^H}{\gamma_m \cdot \gamma_n} = \frac{355}{1,1 \cdot 1,1} = 280 \text{ МПа}$$

Вычисление предварительной толщины стенки для каждого пояса резервуара

Для вычисления используем формулу, в которой, начиная со второго пояса, единственным изменяемым параметром при переходе от нижнего пояса к верхнему является координата ниже точки каждого пояса

$$x_i = B(i - 1) \quad (8)$$

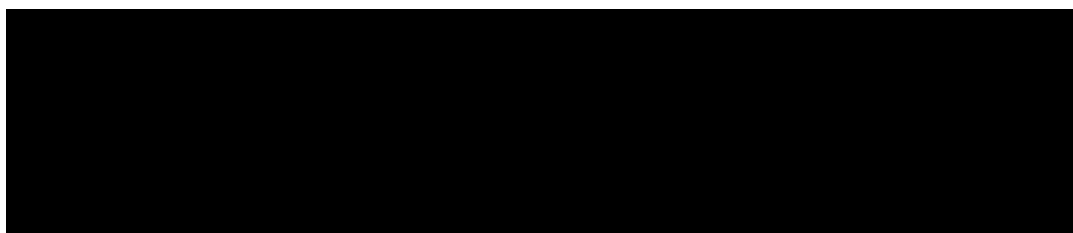
где i – номер пояса снизу вверх;

					Технологические расчеты	Лис
						63
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		

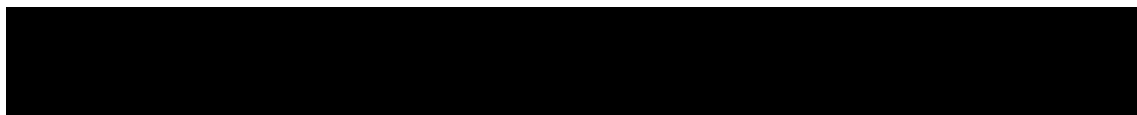
B – ширина листа.

Основные геометрические размеры резервуара при проведении прочностных расчетов округляем в большую сторону до номинальных размеров так, чтобы погрешность шла в запас прочности:
 $H = 12 \text{ м}; B = 2,0 \text{ м}; R = 9,490 \text{ м}.$

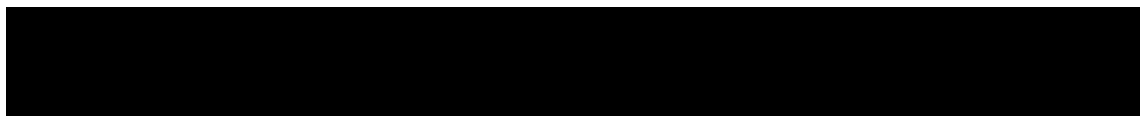
Толщина первого пояса определяется при $\gamma_c = 0,7$; $H_{max} = H$;
 $x_1 = 0$:



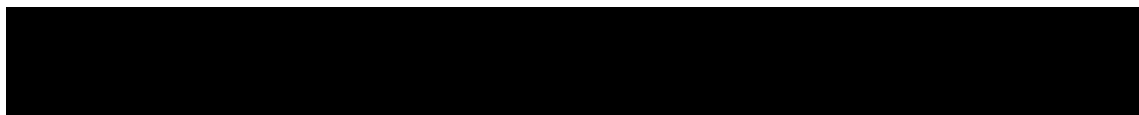
Для второго пояса при $\gamma_c = 0,8$, $x_2 = 2,0$



Для третьего пояса при $\gamma_c = 0,8$, $x_2 = 3,0$



Для четвертого пояса при $\gamma_c = 0,8$, $x_2 = 4,0$



Для пятого пояса при $\gamma_c = 0,8$, $x_2 = 5,0$

					Технологические расчеты	Лис
						64
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		

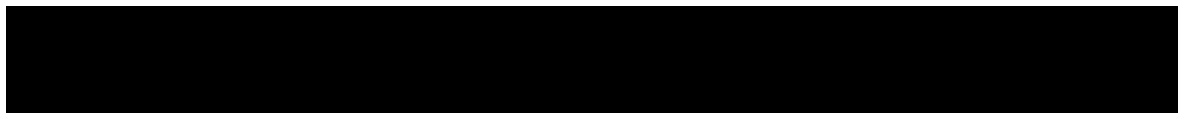


Таблица 3.2 Толщина стенки поясов резервуара

Номер пояса	Толщина стенки, мм
1	
2	
3	
4	
5	

Выбор номинального (окончательного) размера толщины стенки

В качестве номинальной толщины $\delta_{ном}$ каждого пояса стенки выбирается значение большей из двух величин, округленное до ближайшего значения из сортаментного ряда листового проката:

$$\delta_{ном} \geq \max(\delta_i + C_i + \Delta; \delta_{кс}), \quad (9)$$

где C_i – припуск на коррозию, мм;

Δ – значение минусового допуска на толщину листа, мм;

$\delta_{кс}$ – минимальная конструктивная толщина стенки.

Величину минусового допуска определяют по предельным отклонениям на изготовление листа.

Припуск на коррозию элементов резервуара представляется заказчиком (в курсовом проекте припуск на коррозию необходимо выбирать 2–3 мм).

В таблице 3.3 приводятся все данные для выбора номинального размера толщины стенки.

					Технологические расчеты	Лис
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		65

Таблица 3.3 Номинальная толщина стенки

Номер пояса	δ_i , мм	C_i , мм	Δ_i , мм	$\delta_i + C_i + \Delta_i$	δ_{kc}	δ_n
1						
2						
3						
4						
5						

Проверочный расчет на прочность стенки резервуара с учетом скорости коррозии

Проверочный расчет на прочность выполняется для расчетной толщины стенки с учетом коррозии, рассчитываемой по формуле:

$$t_{ip} = t_i - S_k \cdot T \quad (10)$$

где T – 9 лет, срок с момента проведения диагностики до окончания эксплуатации резервуара после ремонта, год;

S_k – скорость коррозии, мм/год;

t_i – действительная толщина стенки резервуара, мм;

Скорость коррозии для первого пояса определяется по формуле:

$$S_k = \frac{t_{in} - t_i}{T} \quad (11)$$

где t_{in} – паспортная толщина стенки резервуара, мм;

T – срок эксплуатации резервуара с момента сооружения, принимаем 31 год (с 1984 по 2015 год), год.

Аналогично для остальных поясов. Результаты расчета в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Скорости коррозии металла стенки

№ пояса	t_{in} , паспортная толщина стенки резервуара, мм	t_i , действительная толщина стенки, мм	h_i , высота поясов, мм	S_k , скорость коррозии, мм/год
1				
2				
3				
4				
5				

Расчетная толщина стенки первого пояса с учетом коррозии определяется по формуле:

$$\delta_{\text{расч}} = \delta_{\text{н}} + K_{\text{кор}} \cdot \delta_{\text{н}} \cdot t_{\text{пр}}; \quad (10)$$

Аналогично для остальных поясов (таблица 3.5).

Таблица 3.5 - Прогнозируемая толщина поясов резервуара через 8 лет эксплуатации с учетом коррозии

№ пояса	$t_{\text{пр}}$, мм
1	
2	
3	
4	
5	

Таблица 3.6- Расчётное сопротивление проката по поясам стенки:

№ пояса	Марка материала	Расчетное сопротивление материала, R_y , МПа
1		
2		
3		
4		
5		

Проверка на прочность производится с учетом требований [27] по условию:

$$(\sigma_1^2 + \sigma_1 \cdot \sigma_2 + \sigma_2^2)^{0,5} \leq \frac{R_y \cdot \gamma_c}{\gamma_n} = [\sigma]; \quad (11)$$

где $[\sigma]$ - допускаемые напряжения в i -м поясе резервуара;

σ_1 - меридиональное напряжение для нижней точки каждого пояса (п. 3.5.4.2), МПа;

R_y – расчетное сопротивление проката по поясам стенки (по таблице 13), МПа;

σ_2 – кольцевое напряжение для нижней точки каждого пояса (п. 3.5.4.1);

γ_C – коэффициент условий работы (при расчете на прочность) для поясов, - 0,7 для первого пояса, - 0,8 для остальных поясов;

γ_n – коэффициент надежности по назначению, $\gamma_n = 1,1$ для резервуаров I класса;

$$\sigma_1 = \frac{[1,05 \cdot G_M + 0,95 \cdot (1,05 \cdot G_o + 1,2 \cdot G_y)]}{2 \cdot \pi \cdot r \cdot t_{pi}} + \frac{(0,9 \cdot 1,4 \cdot S - 0,95 \cdot 1,2 \cdot P_u) \cdot r}{2 \cdot t_{pi}}; \quad (12)$$

где

$G_M = Q_{\Pi} + Q_{ст}$;

t_{ip} – расчетная толщина стенки i-го пояса резервуара через 8 лет с учетом коррозии (таблица 12), мм;

Q_{Π} – вес покрытия, $Q_{\Pi} = 647460$ Н;

$Q_{ст}$ – вес вышележащих поясов стенки, Н;

G_o – вес стационарного оборудования, $G_o = 10000$ кг (98100 Н);

S – полное нормативное значение снеговой нагрузки, $S = S_g \cdot 0,7$ (п. 10 [3]), кгс/м²;

S_g – расчетное значение веса снегового покрова на 1 м² - 320 кгс/м²;

$P_{и}$ – избыточное давление в резервуаре, $P_{и} = 2$ кПа для резервуаров типа РВС, МПа;

G_o – масса утеплителя выше расчетной точки, $G_y = 0$ кг;

r – радиус резервуара, м.

Кольцевое напряжение для нижней точки каждого пояса:

$$\sigma_2 = \frac{[g \cdot \rho \cdot (H - x) + 1,2 \cdot P_u] \cdot r}{t_{pi}}; \quad (13)$$

где x – расстояние от дна стенки до расчетной точки рассматриваемого пояса, м.

ρ – расчетная плотность нефти, кг/м³;

H – высота резервуара, м;

g – ускорение свободного падения, м²/с.

					Технологические расчеты	Лис
						68
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		

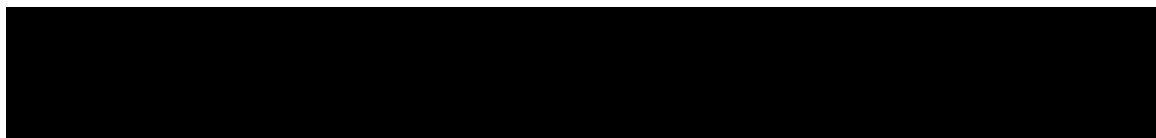
Вес вышележащих поясов стенки:

Для 1-го пояса:

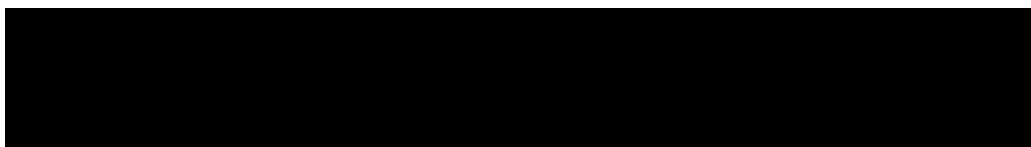
$$Q_{cm(1n)} = \sum_{i=1}^8 2 \cdot \pi \cdot r \cdot h_i \cdot \rho_{cm} \cdot t_{ip} \cdot g \quad (14)$$

$$Q_{\pi\delta(1i)} = 2 \cdot 3,14 \cdot 6,362 \cdot (1,99 \cdot 5,27 + 1,99 \cdot 4,27 + 1,99 \cdot 4,27 + 1,99 \cdot 4,15 + 1,99 \cdot 4,15) \cdot 7850 \cdot 9,81 \\ = 1352841$$

Для 2-го пояса:



Для 3-го пояса:



где ρ_{cm} – плотность стали, принимается равной 7850 кг/м³.

Аналогично для других поясов, результаты расчета в таблице 3.7.

Таблица 3.7 – Расчет веса вышележающих поясов стенки

№ пояса	Толщина пояса t_{ip} , мм	Qст, Н
1		
2		
3		
4		
5		

$$G_m = Q_{\pi} + Q_{ст} = 647460 \text{ Н} + 135284 \text{ Н} = 782744 \text{ Н}; \quad (15)$$

Меридиональное напряжение для нижней точки каждого пояса:

Для 1-го пояса:



= ■ МПа;

■ МПа;

					Технологические расчеты	Лис
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		69

МПа;

$$(\sigma_1^2 + \sigma_1 \cdot \sigma_2 + \sigma_2^2)^{0,5} \leq \frac{R_y \cdot \gamma_c}{\gamma_n} = [\sigma];$$

Допускаемые напряжения в 1-м поясе резервуара:

МПа;

МПа < МПа.

Условие прочности выполняется.

Для 2-го пояса:

= МПа;

$$G_m = Q_{\pi} + Q_{ст} = 361 \text{ Н};$$

МПа;

МПа;

$$(\sigma_1^2 + \sigma_1 \cdot \sigma_2 + \sigma_2^2)^{0,5} \leq \frac{R_y \cdot \gamma_c}{\gamma_n} = [\sigma];$$

Допускаемые напряжения во 2-м поясе резервуара:

МПа;

> МПа.

Условие прочности не выполняется.

Для 3-го пояса:

= МПа;

$$G_m = Q_{\pi} + Q_{ст} = \text{Н};$$

					Технологические расчеты	Лис
						70
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		

МПа;

МПа;

$$(\sigma_1^2 + \sigma_1 \cdot \sigma_2 + \sigma_2^2)^{0,5} \leq \frac{R_y \cdot \gamma_c}{\gamma_n} = [\sigma];$$

Допускаемые напряжения в 3-м поясе резервуара:

МПа;

МПа.

Условие прочности выполняется.

Аналогично для остальных поясов, результаты расчета на прочность сведены в таблицу 3.8.

Таблица 3.8 – Результаты расчета поясов стенки резервуара на прочность

№ пояса	t _{ip} , мм	σ ₁ , МПа	σ ₂ , МПа	(σ ₁ ² + σ ₁ · σ ₂ + σ ₂ ²) ^{0,5}	R _y · γ _c / γ _n , МПа
1					
2					
3					
4					
5					

Все пояса кроме 2-го удовлетворяют условию прочности для прогнозируемых с учётом коррозии толщин поясов через 8 лет эксплуатации.

Для обеспечения условия прочности стенки резервуара с учётом коррозии на прогнозируемые 8 лет эксплуатации необходимо заменить 2-й пояс. Толщина нового проката составляет 6мм для первого пояса и 5мм для второго, материал нового проката 09Г2С (ГОСТ 27772-88), минусовый допуск нового проката не более 0,3мм.

Таблица 3.9– Паспортная и прогнозируемая толщина поясов через 8 лет эксплуатации

№ пояса	t _{ип} , толщина нового проката, мм	t _п , прогнозируемая толщина 2-го пояса**, мм	h _п , мм	S _к , мм/год
2				

* - толщина проката с учётом минусового допуска,

** - прогноз 8 лет эксплуатации после замены.

Таблица 3.10 – Расчет на прочность 2-го пояса после замены

№ пояса	t _{ип} , мм	σ ₁ , МПа	σ ₂ , МПа	(σ ₁ ² + σ ₁ · σ ₂ + σ ₂ ²) ^{0,5}	R _y · γ _c / γ _n , МПа
2					

При замене 2-го пояса с толщиной проката 5мм соответственно (09Г2С) условие прочности с прогнозом 8 лет эксплуатации после ремонта выполняется.

Расчет резервуара на устойчивость

Расчет на устойчивость проводится для прогнозируемых толщин через 8 лет эксплуатации с учётом коррозии и заменённом 2-го поясе.

Таблица 3.11 – Расчет веса вышележащих поясов стенки после замены 2-го пояса

№ пояса	Толщина пояса t _{ип} , мм	Q _{ст} , кгс, (Н)
1		
2		
3		
4		
5		

Расчет выполняется с помощью проверки соотношения с учетом требований [21]:

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_{cr1}} + \frac{\sigma_2}{\sigma_{cr2}} \leq 1; \quad (16)$$

σ₁ – осевое (меридиональное) напряжение;

					Технологические расчеты	Лис
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		72

σ_2 – кольцевое напряжение;

σ_{cr1} – первое (меридиональное) критическое напряжение, МПа.

σ_{cr2} – кольцевое критическое напряжение.

Осевое (меридиональное) напряжение определяется по формуле (17):

$$\sigma_1 = \frac{[1,05 \cdot G_M + 0,95 \cdot (1,05 \cdot G_O + 1,3 \cdot G_Y)]}{2 \cdot \pi \cdot r \cdot t_{ip}} + \frac{(0,9 \cdot 1,4 \cdot S + 0,95 \cdot 1,2 \cdot P_{\text{вак}}) \cdot r}{2 \cdot t_{ip}}; \quad (17)$$

где $P_{\text{вак}}$ – величина относительного разряжения в резервуаре (вакуум),
для РВС;

Для 1-го пояса:

= _____ МПа;

Для 2-го пояса:

= _____ МПа;

Для 3-го пояса:

= _____ МПа;

Первое (меридиональное) критическое напряжение определяется по
(18):

$$\sigma_{cr1} = C_i \cdot E \cdot \frac{t_{p \min}}{r}; \quad (18)$$

где E - модуль упругости, $E = 2,06 \cdot 10^5$ МПа.

Коэффициент C вычисляется по формулам:

$$C = 0,04 + 40 \cdot t_{p \min} / r \text{ при } 400 \leq r / t_{p \min} < 1220, \quad (19)$$

$$C = 0,085 - r / (t_{p \min} \cdot 10^5) \text{ при } 1220 \leq r / t_{p \min} \leq 2500, \quad (20)$$

$$C = 0,065 - 2 \cdot r / (t_{p \min} \cdot 10^6) \text{ при } 2500 \leq r / t_{p \min} \leq 5000, \quad (21)$$

					Технологические расчеты	Лис
						73
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		

$$_____ < _____ < _____;$$

$$C = _____;$$

$$_____ \text{ МПа};$$

где $P_{\text{вет}}$ – значение ветрового давления на уровне верха резервуара;

$$_____ \text{ Па};$$

ω_0 – нормативное значение ветрового давления, $\omega_0 = _____ \text{ Н/м}^2$ (II ветровой район);

k_2 – коэффициент изменения ветрового давления по высоте, $k_2 = _____$;

c_0 – аэродинамический коэффициент, $c_0 = 1$;

Кольцевое напряжение определяется по (12):

$$\sigma_2 = _____;$$

Кольцевое критическое напряжение по формуле:

$$\sigma_{cr2} = 0,55 \cdot E \cdot \frac{r}{H_r} \cdot \left(\frac{t_{pmin}}{r} \right)^{1,5} \quad (22)$$

где H_r – редуцированная высота резервуара, м.

Вычисляется суммированием приведенных высот поясов по формуле:

$$H_r = \sum h_i \cdot \left(\frac{t_{pmin}}{t_{pi}} \right)^{2,5}; \quad (23)$$

Приведенные высоты поясов стенки равны:

Для 1-го пояса:

$$_____ = _____ \text{ м},$$

Для 2-го пояса:

$$_____ = _____ \text{ м},$$

Для 3-го пояса:

					Технологические расчеты	Лис
						74
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		

$$[] = [] \text{ М,}$$

Приведенные высоты сведены в таблицу 3.12

Таблица 3.12 – Приведенные высоты поясов стенки

№ пояса	Толщина пояса t_{ip} , мм	Высота пояса, h_i , мм	Приведенная высота, $h_{при}$, м
1	[]	[]	[]
2	[]	[]	[]
3	[]	[]	[]
4	[]	[]	[]
5	[]	[]	[]
			$H_r = \sum h_{при} = []$

$$[] = [] \text{ МПа.}$$

Проверим условие устойчивости для 1-го пояса:

$$[]$$

Аналогично для остальных поясов, результаты расчета на устойчивость сведены в таблицу 3.13.

Таблица 3.13 – Результаты расчета на устойчивость поясов стенки резервуара

№ пояса	σ_1 , МПа	σ_{cr1} , МПа	$\frac{\sigma_1}{\sigma_{cr1}}$, МПа	σ_2 , МПа	σ_{cr2} , МПа	$\frac{\sigma_2}{\sigma_{cr2}}$, МПа	$\frac{\sigma_1}{\sigma_{cr1}} + \frac{\sigma_2}{\sigma_{cr2}} \leq 1$
1	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]
2	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]
3	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]
4	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]
5	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[]

Все пояса не удовлетворяют условиям устойчивости. Поскольку условие $\frac{\sigma_1}{\sigma_{cr1}} < 1$ не выполняется для всех поясов.

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Опыт внедрения нового окрасочного оборудования прогрессивных технологических процессов окрашивания, составов для подготовки поверхности показал, что экономический эффект может быть получен за счет следующих групп:

1. Снижения себестоимости окрашивания в результате уменьшения расхода лакокрасочных и других материалов, повышения производительности оборудования.
2. Улучшения качества покрытий, в частности увеличение срока службы покрытий.
3. Улучшение социальных результатов – условий труда, окружающей природной и производственной среды и т.д.

В таблице 4.1 приведен перечень ЛКП, их краткая характеристика, расход и стоимость за 1 кг.

Таблица 4.1

<i>Название ЛКП (Страна изготовитель)</i>	<i>Краткая характеристика</i>	<i>Расход на 1 м² на 1 слой покрытия</i>	<i>S п., м²</i>	<i>Стоимост ь за кг</i>	<i>Итого, руб.</i>
1	2	3	4	5	6
HempelurMasti с 45880, Дания	Двухкомпонентный, отверждаемый полиамидным аддуктом, высокоструктурирован ный эпоксидный материал. Образует твердое и прочное покрытие. Отверждается при низкой температуре. (15-20 лет)	220 гр	2009,61	450 руб.	198951,4

					Использование защитных покрытий при эксплуатации резервуаров вертикальных стальных для товарной нефти			
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.		Жмыхова К.А.			Финансовый менеджмент	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Герасимов А.В.				ДР	76	112
Консульт.						ТПУ гр. 3-2Б21Т		
Зав. каф.		Рудаченко А.В.						

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6
Steelpant-tank, Германия	Универсальная цинкнаполненная грунтовка. Обеспечивает противокоррозионную защиту в течение нескольких лет без нанесения последующих покрытий. Очень хорошая адгезия и устойчивость к стальным поверхностям(15-20 лет)	327 гр	2009,61	480 руб	314885,8
Виникор-цинк ЭП-057, Россия	Для защиты металлов в схемах лакокрасочных покрытий. Предназначена для длительной защиты от коррозии в комплексном многослойном покрытии стальных конструкций, эксплуатируемых в атмосферных условиях с повышенной влажностью, в пресной и морской воде (кроме хозяйственно-питьевого водоснабжения). (15-20 лет)	400 гр		227 руб	182472,6
Цитонан, Россия	Антикоррозионная защита металлических конструкций, эксплуатируемых в атмосферных условиях всех макроклиматических районов, типов атмосферы и категорий размещения по ГОСТ 15150-69, в том числе, в сильнозагрязненной промышленной атмосфере; в нефти и нефтепродуктах. (15-20 лет)	390 гр		320 руб	250799,3

Рассчитать расход ЛКМ на всю площадь наружной поверхности резервуара объемом 1000 м³

Для того чтобы узнать какое количество покрытия расходуется на площадь полезной поверхности нужно сосчитать расход на 1 м².

1. Hempelur Mastic 45880

					Финансовый менеджмент	Лис
						77
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		

$$0,22 \text{ кг} \times 450 \text{ руб.} = 99 \text{ руб.}$$

3. Steelpant-tank

$$0,327 \text{ кг} \times 480 \text{ руб.} = 156,96 \text{ руб.}$$

4. Виникор-цинк ЭП-057

$$0,4 \text{ кг} \times 227 \text{ руб.} = 90,8 \text{ руб.}$$

5. Цитонан

$$0,39 \text{ кг} \times 320 \text{ руб.} = 124,8 \text{ руб.}$$

Вывод: более экономически выгодным будет лакокрасочное покрытие Виникор-цинк ЭП-057, страна-производитель Россия, 90,8 руб. на 1 м².

Площадь покрываемой наружной поверхности резервуара

$$S = 2 \times \pi \times H \times R^2 \quad (1)$$

$$S = 2 \times 3.14 \times 12 \times 5.164^2 = 2009.61 \text{ м}^2$$

Расход лакокрасочного покрытия на 1 слой:

Стоимость (руб.) на 1 м² × Площадь покрываемой поверхности (S м²)

$$90,8 \text{ руб.} \times 2009,61 \text{ м}^2 = 182472,6 \text{ руб.}$$

Таблица 4.2 - Расчет стоимости материалов на проведение работ

Наименование материала, единица измерения	Норма расхода материала, кол-во слоев	Цена за единицу, руб. за кг	Стоимость материалов, руб.
ЛКП Виникор-цинк ЭП-057	2	182472,6	364945,2
ИТОГО			364945,2

					Финансовый менеджмент	Лис
						78
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		

Таблица 4.3- Расчет стоимости оборудования с учетом амортизации

Наименование оборудования	Количество, шт.	Цена за единицу, руб.	Стоимость, руб.
A Spro-2000	2	39900	79800
ИТОГО			79800

Затраты на оплату труда

Бригада, ведущая заморозку, состоит из шести человек и бригадира, заработная плата за время проведения работ - $1.5 \div 4.5$ дня, при учете премий, надбавок за работу в ночное время, надбавок по районному коэффициенту, в среднем составит 7 тыс. руб. рабочего и 11 тыс. руб. бригадира.

Заработная плата представлена в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Расчет заработной платы

Должность	Количество, чел	Разряд	Часовая тарифная ставка, руб.	Норма времени на проведение мероприятия, ч.	Заработная плата с учетом надбавок, руб.
Рабочий	4	5	69	72	28000
Бригадир	1	6	97	72	11000
ИТОГО					39000

Отчисления на социальные нужды

Отчисления на социальные нужды определяются суммой страховых взносов по установленным законодательством нормам в процентах от расходов на оплату труда (30%).

$$\text{Цс.в.} = 39000 \text{ руб.} \cdot 30\% / 100\% = 11700 \text{ руб.}$$

1.4 Прочие затраты

В состав *Прочих затрат* входят:

— оплата услуг связи, сторожевой и пожарной охраны;

					Финансовый менеджмент	Лис
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		79

– командировочные расходы;

Цп.з.= 3000

Затраты на проведение антикоррозионной защиты резервуара ЛКП приведены в таблице 6.5.

Таблица 4.5 – Затраты на проведение антикоррозионных работ ЛКП

Состав затрат	Сумма затрат, руб.
1. Материальные затраты	364945,2
2. Затраты на оборудование	79800
2. Затраты на оплату труда	39000
3. Отчисления на социальные нужды	11700
4. Прочие затраты	3000
Всего затраты на мероприятие	498445.2

Срок службы ЛКП 15-20 лет, в зависимости от агрессивности среды и хранимого в резервуаре продукта. Если не применять антикоррозионную защиту лакокрасочными покрытиями для резервуаров с товарной нефтью, то коррозионный процесс будет протекать быстрее, вследствие чего произойдет быстрое разрушение металла конструкции, которое необходимо будет устранять ремонтными работами. Произойдет сбой в работе резервуаров предприятия. Затраты на такие работы дорогостоящие, а ремонтные работы - длительные.

					Финансовый менеджмент	Лис
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		80

5 Социальная ответственность

В данном разделе представлен анализ вредных и опасных факторов при выполнении антикоррозионных работ по защите резервуаров типа РВС с товарной нефтью. Так же рассмотрены вопросы промышленной безопасности и охраны окружающей среды.

5.1 Производственная безопасность

При работе по антикоррозийной защите резервуаров лакокрасочными покрытиями могут возникать вредные и опасные производственные факторы, влияющие на обслуживающий персонал предприятия. Может быть оказано негативное воздействие на природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу). Возможно возникновение чрезвычайных ситуаций.

Опасные и вредные факторы при выполнении антикоррозионных работ для защиты резервуаров типа РВС с товарной нефтью

Таблица 5.1

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1) Подготовка внутренней и наружной поверхности резервуара; 2) Смешение лакокрасочных материалов; 3) Нанесение лакокрасочного покрытия на внутреннюю и наружную поверхность резервуара;	1. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе; 2. Превышение предельнодопустимых концентраций (ПДК) в воздухе; 3. Повышенная загазованность воздуха рабочей среды.	1. Механические травмы 2. Взрывоопасность и пожароопасность 3. Поражение электрическим током 4. Работа на высоте	ГОСТ 12.3.016-87«Работы антикоррозионные»; ГОСТ 12.0.003-74* «Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы» ГОСТ 12.1.007-76 «Вредные вещества»

					Использование защитных покрытий при эксплуатации резервуаров вертикальных стальных для товарной нефти
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата	
Разраб.	Жмыхова К.А.				
Руковод.	Герасимов А.В.				Социальная ответственность
Консульт.					
Зав. каф.	Рудаченко А.В.				

Лит.	Лист	Листов
ДР	81	112
ТПУ гр. 3-2Б21Т		

5.1.1 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

1. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе

Источником формирования данного вредного производственного фактора могут являться плохие метеорологические условия, в результате которых возможно отклонение показателей микроклимата в рабочей зоне. Отклонение показателей микроклимата может привести к ухудшению общего самочувствия рабочего.

В холодный период года допустимая температура воздуха 19,1-22,0⁰С.

В теплый период года допустимая температура воздуха 21,1-27,0⁰С.

Нормирование параметров на открытых площадках не производится, но определяются конкретные мероприятия по снижению неблагоприятного воздействия их на организм рабочего. При отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе, рабочие должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты, которые предусмотрены отраслевыми нормами и соответствуют времени года. При определенной температуре воздуха и скорости ветра в холодное время работы приостанавливаются.

Работы на открытом воздухе приостанавливаются при погодных условиях

Таблица 5.2

Скорость ветра, м/с	Температура воздуха ⁰ С
При безветренной погоде	-40
Не более 5,0	-35
5,1-10,0	-25
10,0-15	-15
15,1-20,0	-5
Более 20,0	0

2. Превышение уровней шума.

В резервуарном парке источниками шума могут:

- Насосные агрегаты;
- Оборудование для нанесения лакокрасочных покрытий;

Длительное воздействие шумов отрицательно сказываются на эмоциональном состоянии персонала, а также может привести к снижению слуха.

Согласно ГОСТ 12.1.003 – 83 (1999) эквивалентный уровень шума (звука) не должен превышать 80 дБА. [31]

Для предотвращения негативного воздействия шума на рабочих используются средства коллективной и индивидуальной защиты.

Коллективные средства защиты:

- борьба с шумом в самом источнике;
- борьба с шумом на пути распространения (экранирование рабочей зоны (постановкой перегородок, диафрагм), звукоизоляция).

Средства индивидуальной защиты:

– наушники; ушные вкладыши.

3. Состояние воздушной среды

1) Повышенная загазованность воздуха

Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно допустимых концентраций. Разрешается работа без противогаза при загазованности воздуха парами нефти и газа менее 300 мг/м³. Содержание вредных веществ в воздухе подлежит систематическому контролю для предупреждения возможности превышения ПДК.[32]

Для дегазации зоны производства работ должны применяться взрывозащищенные переносные вентиляционные установки типа СТАФ 1-02, СТАФ 1-025, СТАФ 1-035, СТАФ 1-040 по ТУ 4861-036-000-270366-96 с электродвигателями во взрывозащищенном исполнении, соответствующим категориям взрывопожароопасной смеси ПА-ТЗ (по ГОСТ 12.01.011-78).

					Социальная ответственность	Лист
						83
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Содержание пыли в воздухе не должно превышать 0,5 мг/м³. Источниками пыли в резервуарном парке могут быть: сварка, шлифовка при ремонте оборудования, зачистка внутренней и наружной поверхности резервуара и оборудования.

Не должно быть присутствие в воздухе посторонних газов и запахов (например, от обгорания пыли на горячих элементах техники).

Для защиты от повышенной запыленности следует одевать средства индивидуальной защиты, предотвращающие попадание пыли в дыхательные органы.

2) Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны

Для защиты от неблагоприятного воздействия климатических факторов должны использоваться следующие виды средств индивидуальной защиты: спецодежда, спецобувь, средства защиты рук и головные уборы.

Спецодежда для защиты от низкой температуры, ветра и атмосферных осадков в зависимости от условий труда изготавливается из хлопчатобумажных тканей с водоотталкивающими и другими пропитками из натурального или искусственного меха и синтетических утеплителей.

Существует запрет на работу при ненормальных метеоусловиях:

Жёсткость погоды равна $t^{\circ}\text{C} + \text{CV}$ (измеряется в баллах). Для сибирского региона при жесткости погоды 40 баллов работы прекращаются.

Должно быть предусмотрено место отдыха рабочих.

4. Тяжесть и напряженность физического труда

В связи с большой протяженностью и удаленностью нефтепровода от населенных пунктов, работникам длительное время приходится проводить в командировках, что сопровождается тяжелым и напряженным физическим трудом.

Тяжелый и напряженный физический труд может повлиять на общее самочувствие рабочего и привести к развитию различных заболеваний.

					Социальная ответственность	Лист
						84
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

У людей, занятых тяжелым и напряженным физическим трудом, с классом вредных условий труда (3.1, 3.2, 3.3, 3.4) должен быть 8-ми часовой рабочий день с обеденным перерывом (13⁰⁰ – 14⁰⁰) и периодическими кратковременными перерывами, а также должна быть увеличена заработная плата и продолжительность отпуска.[37]

5.1.2 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

Работа на высоте

К работам на высоте относятся работы, при которых:

- существуют риски, связанные с возможным падением работника с высоты 1,8 м и более, в том числе: при осуществлении работником подъема на высоту более 5 м, или спуска с высоты более 5 м по лестнице, угол наклона которой к горизонтальной поверхности составляет более 75°;

- при проведении работ на площадках на расстоянии ближе 2 м от не огражденных перепадов по высоте более 1,8 м, а также, если высота защитного ограждения этих площадок менее 1,1 м;

- существуют риски, связанные с возможным падением работника с высоты менее 1,8 м, если работа проводится над машинами или механизмами, поверхностью жидкости или сыпучих мелкодисперсных материалов, выступающими предметами.

К работе на высоте допускаются лица, достигшие возраста восемнадцати лет. Работники, выполняющие работы на высоте, в соответствии с действующим законодательством должны проходить обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические медицинские осмотры. Работники, выполняющие работы на высоте, должны иметь квалификацию, соответствующую характеру выполняемых работ. Уровень квалификации подтверждается документом о профессиональном образовании (обучении) и (или) о квалификации.

					Социальная ответственность	Лист
						85
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Работники допускаются к работе на высоте после проведения обучения и проверки знаний требований охраны труда.

Пожароопасность и взрывоопасность

Источниками возникновения пожара могут быть устройства электропитания, где в результате различных нарушений образуются перегретые элементы, электрические искры и дуги, способные вызвать загорания горючих материалов, короткие замыкания, перегрузки. Источники взрыва – газовые баллоны, трубопровод под давлением.

Результатам негативного воздействия пожара и взрыва на организм человека являются ожоги различной степени тяжести, повреждения и возможен летальный исход.

Предельно – допустимая концентрация паров нефти и газов в рабочей зоне не должна превышать по санитарным нормам 300 мг/м^3 , при проведении газоопасных работ, при условии защиты органов дыхания, не должно превышать предельно – допустимую взрывобезопасную концентрацию (ПДБК), для паров нефти 2100 мг/м^3 . [32]

К средствам тушения пожара, предназначенных для локализации небольших загораний, относятся пожарные стволы, огнетушители (пенные, порошковые), ящики с сухим песком, асбестовые одеяла, система водного пожаротушения.

Источниками зажигания в резервуарном парке могут являться:

- удары молнии (грозовые разряды);
- разряды статического электричества;
- искры или брызги расплавленного металла, возникающие при производстве электро и газосварочных работ, а также при резке металлов газом или абразивными кругами (проведение ремонтных работ);
- фрикционные искры, образующиеся при ударах или трении металлических частей друг о друга;
- самовозгорание пиррофорных отложений на стенках резервуаров;

					Социальная ответственность	Лист
						86
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- искры пусковой, регулирующей аппаратуры, электроприводов задвижек и другого оборудования.

Меры защиты: установка пожарных сигнализаций, автоматизированная система пожаротушения в резервуарном парке, средства индивидуальной защиты [33].

Поражение электрическим током

Источником поражения электрическим током могут являться плохо изолированные токопроводящие части, провода, электрооборудование с нарушением изоляционного покрытия проводов. Известно, что поражение человека электрическим током возможно лишь при замыкании электрической цепи через тело человека.

Опасное воздействие на людей электрического тока проявляется в виде электротравм (ожоги, металлизация кожи, механические повреждения), электрического удара и профессиональных заболеваний.

Для защиты от поражения электрическим током применяют коллективные и индивидуальные средства.

Коллективные средства электрозащиты: изоляция токопроводящих частей (проводов) и ее непрерывный контроль, установка оградительных устройств, предупредительная сигнализация и блокировка, использование знаков безопасности и предупреждающих плакатов, применение малых напряжений, защитное заземление, зануление, защитное отключение.

Индивидуальные средства защиты: диэлектрические перчатки, инструменты с изолированными рукоятками, диэлектрические боты, изолирующие подставки.

Защита взрывоопасных сооружений и наружных установок от прямых ударов молнии выполняется отдельно стоящими молниеотводами и прожекторными мачтами с молниеотводами. Все металлические, нормально нетоковедущие части электрооборудования, могущие оказаться под напряжением вследствие нарушения изоляции, присоединяются к защитному заземлению.

					Социальная ответственность	Лист
						87
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

Для защиты от электрической индукции и отвода зарядов статического электричества все технологическое оборудование и аппараты заземляются путем присоединения к защитному контуру заземления или специально сооружаемому для этой цели очагу заземления.

Предусматривается глухое заземление нейтрали силовых трансформаторов на стороне низкого напряжения. Сопротивление заземляющего устройства не должно превышать 4 Ом.

Для обеспечения безопасности обслуживающего персонала от поражения электрическим током предусматривается защитное зануление и устройства защитного отключения (УЗО).

Все металлические части электроустановок, нормально не находящиеся под напряжением, подлежат занулению путем электрического соединения с глухозаземленной нейтралью источника питания посредством нулевых защитных проводников.

При работе с электрооборудованием необходимо руководствоваться ПОТ РМ –016-2001 «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при работе электроустановок». При работе для местного освещения необходимо применять переносные светильники с напряжением не более 12 В во взрывобезопасном исполнении в соответствии с ПУЭ.

					Социальная ответственность	Лист
						88
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

5.2 Экологическая безопасность

При применении ЛКМ образуются твердые, газообразные и жидкие отходы, вызывающие загрязнение атмосферного воздуха, воды и почвы.

При применении ЛКМ должны соблюдаться гигиенические требования к охране атмосферного воздуха населенных мест. С целью охраны атмосферного воздуха от загрязнения выбросами вредных веществ предприятия проводят постоянный контроль за соблюдением предельно допустимых выбросов (ПДВ) с использованием расчетных и инструментальных методик, допущенных к применению специально уполномоченным федеральным органом исполнительной власти, а также применяют меры по уменьшению выбросов летучих органических соединений из стационарных источников.

Концентрацию в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий, рассчитывают в соответствии с ОДН 86 «Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий» и «Методика расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух при нанесении ЛКМ».

С целью охраны окружающей среды от загрязнений сточными водами контроль за содержанием в них вредных веществ проводят по ГН 2.1.6.1338-2003 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест» и СанПиН 2.1.7.1322-2003 Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления. Обезвреживание отходов, образующихся при очистке оборудования и тары, осуществляют в соответствии с порядком накопления, транспортирования, обезвреживания и захоронения токсичных промышленных отходов в соответствии с ГН 2.1.5.1315-2003 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования» и Мерами по уменьшению выбросов летучих органических соединений из стационарных источников, утвержденные Москомприроды Российской

					Социальная ответственность	Лист
						89
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

Федерации, 1990 .

ЛКМ являются токсичными, пожароопасными и взрывоопасными материалами. Водно-дисперсионные ЛКМ не являются пожаро- и взрывоопасными материалами. ЛКМ могут быть допущены к производству, реализации и применению только после получения санитарно-эпидемиологического заключения установленного образца. ЛКМ должны сопровождаться паспортом безопасности вещества (материала). Для характеристики токсичности ЛКМ в нормативных или технических документах на конкретный ЛКМ должны быть приведены:

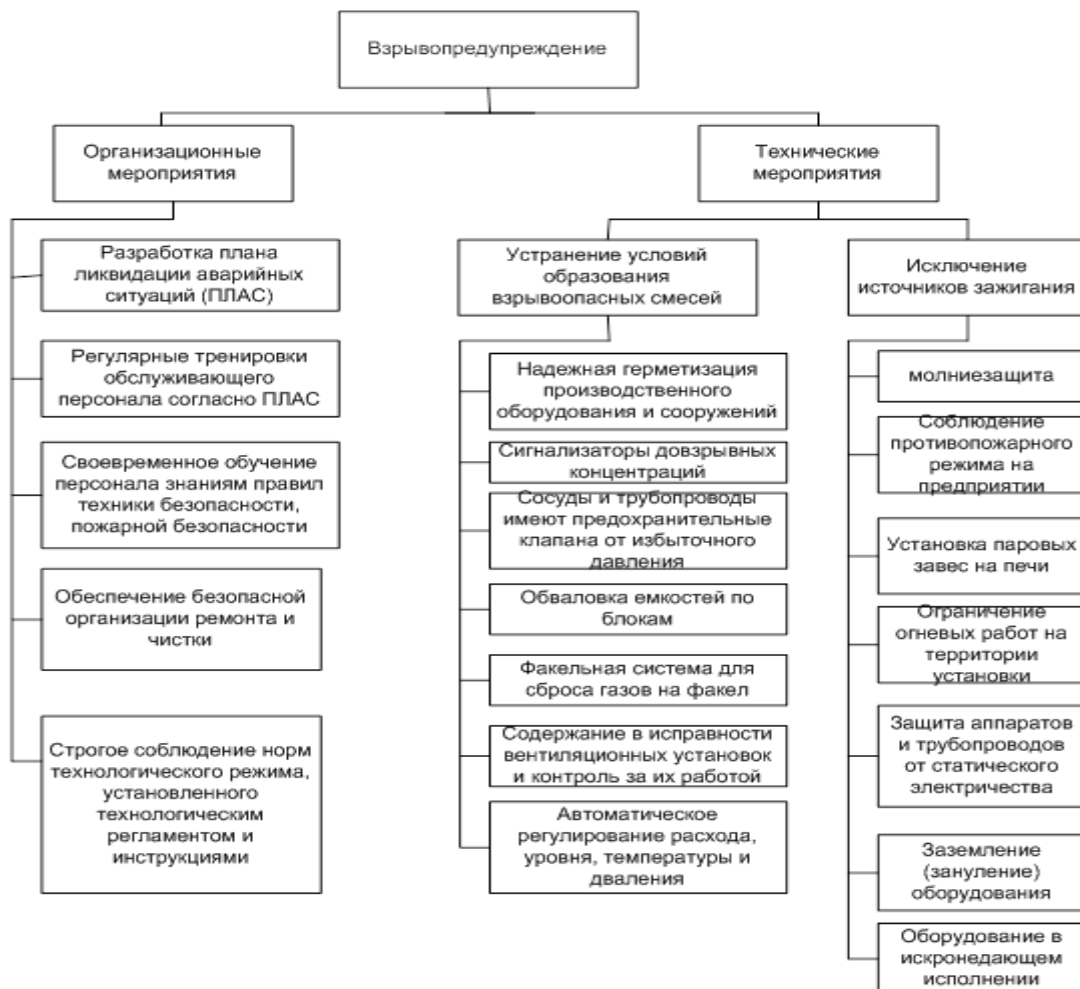
- перечень компонентов, входящих в состав ЛКМ, их краткая токсикологическая характеристика (класс опасности, агрегатное состояние, предельно допустимая концентрация в воздухе рабочей зоны (ПДКр.з), ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) по ГОСТ 12.1.005 и гигиеническим нормативам ГН 2.2.5.1313-2003 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны , ГН 2.2.5.1314-2003 Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) вредных веществ в воздухе рабочей зоны;
- виды и последствия опасного воздействия наиболее токсичных компонентов;
- пути возможного поступления в организм человека наиболее токсичных компонентов;
- меры оказания первой помощи непосредственно на месте происшествия.

5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация - это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, катастрофы, опасного природного процесса, стихийного бедствия, которая приводит к человеческим жертвам, наносит ущерб здоровью населения и природной среде, а также вызывает значительные материальные потери и нарушение условий жизни людей. [35]

					Социальная ответственность	Лис
						90
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		

Таблица 5.3 - Мероприятия по предупреждению ЧС



Для предупреждения чрезвычайных ситуаций органами исполнительной власти Российской Федерации, органами местного самоуправления, структурами МЧС следует проводить мероприятия, направленные на предотвращение чрезвычайных ситуаций и уменьшение их масштабов в случае возникновения. Подготовка к чрезвычайным ситуациям предусматривает комплекс мероприятий по созданию на определенной территории, или опасном объекте, условий для защиты населения и хозяйственных объектов от воздействия чрезвычайных ситуаций, а также для обеспечения эффективных действий органов управления, сил и средств МЧС по ликвидации чрезвычайных ситуаций. Предотвращение таких ситуаций предусматривает: правовые, организационные, экономические, инженерно-технические, эколого-защитные, санитарно-эпидемиологические и социальные мероприятия, которые обеспечивают наблюдения и контроль

состояния окружающей среды и потенциально опасных объектов, прогнозирование и профилактику возникновения источников чрезвычайных ситуаций, подготовку к этим ситуациям. [36]

5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Все работы по антикоррозионной защите резервуаров лакокрасочными покрытиями выполняют специализированные бригады, имеющие лицензии на право выполнения работ по антикоррозионной защите объектов магистрального транспорта. При производстве работ следует руководствоваться следующими нормативными документами: СНиП III-4-80* с изменениями №№ 1-5, ВППБ 01-05-99, ППБ 01-03, ОР-16.01-28.21.00-КТН-049-1-04, ОР-15.00-45.21.30-КТН-049-1-03, ОР-16.00-45.21.30-КТН-001-1-03, СП-12-136-2002.

К выполнению работ по защите от коррозии допускаются лица мужского пола не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование и не имеющие противопоказаний к выполнению данного вида работ, обученные безопасным методам и приемам работы, применению средств индивидуальной защиты, правилам и приемам оказания первой помощи пострадавшему и прошедшие проверку знаний в установленном порядке согласно «Системе организации работ по охране труда», ГОСТ 12.0.004.

Руководители и специалисты, участвующие в производстве работ по нанесению защитных покрытий, а также осуществляющие технадзор за строительными и ремонтными работами, должны пройти аттестацию в области промышленной безопасности и охраны труда в соответствии с Положением о порядке подготовки и аттестации работников организации, осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности опасных производственных объектов, подконтрольных Ростехнадзору.

Рабочие и ИТР, привлекаемые к подготовке и окраске резервуаров,

должны знать:

					Социальная ответственность	Лист
						92
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- требования безопасности при производстве работ по антикоррозионной защите резервуаров;
- производственные вредности, связанные с окрасочными работами и характер их действия на организм человека;
- производственные инструкции по проведению технологических операций антикоррозионной защиты;
- инструкции по охране труда и пожарной безопасности;
- правила личной гигиены;
- правила пользования средствами индивидуальной защиты;
- правила оказания первой доврачебной помощи.

Работники, занимающиеся проведением работ по подготовке резервуаров, по их очистке и антикоррозионной защите, должны быть обеспечены спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты в соответствии с «Правилами обеспечения работников спецодеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты».

Нормативная документация:

- Федеральный закон о промышленной безопасности опасных производственных объектов 116-ФЗ от 21.07.1997 г. с изменениями от 7.08.2000 г.
- Трудовой кодекс №197-ФЗ (с изм. и доп., вступ. в силу с 13.04.2014)
- Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности ПБ 08-624-03
- ГОСТ 12.3.016-87 «Работы антикоррозионные»;
- ГОСТ 12.0.003-74* «Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы»
- ГОСТ 12.1.007-76 «Вредные вещества»
- ГОСТ 12.0.006.2002. «Система стандартов безопасности труда»
- ГОСТ 12.4.011-75 «Средства защиты работающих»

					Социальная ответственность	Лис
						93
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		

Заключение

В выпускной квалификационной работе был проведен обзор литературы, в ходе которого было выявлено, что наиболее часто используемым методом защиты от коррозии является защита нанесением лакокрасочного покрытия.

На основе исходных данных был проведен технологический расчет толщины стенки с учетом скорости коррозии за 9 лет резервуара вертикального стального объемом 1000 м^3 , в ходе которого было установлено, что параметры не удовлетворяют условиям устойчивости.

					Использование защитных покрытий при эксплуатации резервуаров вертикальных стальных для товарной нефти			
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата				
Разраб.		Жмыхова К.А.			Заключение	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Герасимов А.В.				ДР	94	111
Консульт.						ТПУ гр. 3-2Б21Т		
Зав. каф.		Рудаченко А.В.						

Список использованных источников

1. Розенфельд И. Л., Рубинштейн Ф., Жигалова К. Защита металлов от коррозии лакокрасочными покрытиями // М.: Химия, 2001. – 224 с. – 2001. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.nso-journal.ru (Дата обращения 14.10.2015)
2. Нефтепереработка. Защита резервуаров от коррозии. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://neftepererabotka-info.ru/> (Дата обращения 04.10.2015).
3. Холодное цинкование. Коррозия резервуаров и защита от нее. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://zinoferr.ru> (Дата обращения 13.09.2015).
4. Нафтенгаз. Методы защиты нефтепромыслового оборудования от коррозии. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://neftandgaz.ru/> (Дата обращения 29.09.2015).
5. Госкомнефтепродукт РСФСР. – Сборник инструкций по защите резервуаров от коррозии. Астрахань, 1998. Дата изменения 04.04.2006 год. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.http://docs.cntd.ru/document/> (дата обращения 20.01.2016г.).
6. ГОСТ 9.402-80* «Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей перед окрашиванием» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.http://docs.cntd.ru/document/> (дата обращения 16.10.2015г.).
7. Классификация лакокрасочных материалов. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: www.infracim.ru/sprav/spravochnik/articl/2. (дата обращения 18.11.2015 г.)

					<i>Использование защитных покрытий при эксплуатации резервуаров вертикальных стальных для товарной нефти</i>		
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата			
Разраб.		Жмыхова К.А.			Список использованных источников	Лит.	Лист
Руковод.		Герасимов А.В.				ДР	95
Консульт.							Листов
Зав. каф.		Рудаченко А.В.					111
						ТПУ гр. 3-2Б21Т	

8. ТИ 413160-05-01297858-02 «Технология антикоррозионной защиты внутренней поверхности резервуара с использованием лакокрасочных материалов для тонкопленочных покрытий» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.http://docs.cntd.ru/document/> (дата обращения 20.11.2015г.).

9. Классификация методов нанесения жидких лакокрасочных материалов. [Электронный ресурс].- Режим доступа:tehnolog-1km.ru/classifier(дата обращения 02.11.2015 г.)

10. СН и П 2. 03. 11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.http://docs.cntd.ru/document/> (дата обращения 12.03.2016г.).

11. РД 05.00-45.21.30-КТН-005-1-05-«Правила антикоррозионной защиты резервуаров» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.http://docs.cntd.ru/document/> (дата обращения 15.01.2016г.).

12. Сухоруков Д.В., Слесарев Д.А., Абакумов А.А., Поляхов М.Ю. «Диагностика резервуаров. Технология диагностики днищ и стенок РВС». Журнал «Нефтегаз». 2010. С.5 [Электронный ресурс].- Режим доступа: www.neftegaz.ru (Дата обращения 17.09.2015г.)

13. Тодт Ф. коррозия и защита от коррозии. Коррозия металлов и сплавов. Методы защиты от коррозии. Пер. с немецкого. М.-Л. Издательство «Химия». 2000 г. 848 с., с илл. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://www.chemistry.ru>(дата обращения 16.04.2015г.).

14. Гоник А.А. Защита нефтяных резервуаров от коррозии. Уфа: РИЦ АНК "Башнефть", 2003. С. 264.[Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://neftegas.info/>(дата обращения 16.04.2015г.)

15. Фахрисламов Р.З. Комплексная защита резервуаров типа РВС. Строительство: наука и образование. 2014. №1. Ст.5. .[Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://www.nso-journal.ru> (Дата обращения 25ю04.2015)

16. Шевченко Н.М. Лаки и краски, хроника впечатлений // Лакокрасочные материалы и их применение, 2004, №: 3. С. 40-52[Электронный ресурс]. – Режим доступа:www.nso-journal.ru(Дата обращения

					Список использованных источников	Лис
						96
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		

14.10.2015)

17. Лыков М.В. Защита от коррозии резервуаров, цистерн, тары и трубопровода для нефтепродуктов, бензостойкими покрытиями. М.: Химия. 2005. С.239.[Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.tekhnosfera.com(Дата обращения 15.09.2015г.)

18. ГОСТ Р 52910-2008. Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tspsc.ru> (дата обращения 16.10.2015г.).

19. Материалы для изготовления резервуаров. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.intech-gmbh.ru> (дата обращения 16.10.2015г.).

20. ГОСТ 12.3.005-75* ССБТ. «Работы окрасочные. Общие требования безопасности» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.http://docs.cntd.ru/document/> (дата обращения 16.10.2015г.).

21. ISO 8501-1 – 199 «Подготовка стальной поверхности перед нанесением красок и подобных покрытий. Визуальная оценка чистоты поверхности» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.http://docs.cntd.ru/document/> (дата обращения 13.11.2015г.).

22. ОР-016.01-28.21.00-КТН-049-1-04 «Регламент вывода из эксплуатации, проведения диагностики, капитального ремонта (реконструкции) резервуаров и ввода их в эксплуатацию». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.http://docs.cntd.ru/document/> (дата обращения 25.09.2015г.).

23. ГОСТ 21.513 «Антикоррозионная защита конструкций, зданий и сооружений » [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.http://docs.cntd.ru/document/> (дата обращения 19.10.2015г.).

24. РД 112 РСФСР-015-89 «Основные требования к антикоррозионной защите объектов проектируемых предприятий нефтепроводного обеспечения»[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.http://docs.cntd.ru/document/> (дата обращения 11.10.2016г.).

					Список использованных источников	Лис
						97
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		

25. Оборудование для нанесения лакокрасочных материалов.
[Электронный ресурс] -Режим доступа:
www.grasovlg.ru/painting_equipment.php(дата обращения 26.02.2016 г.)

26. Покрасочные пистолеты. Краскопульт. [Электронный ресурс]. -
Режим доступа: <http://www.b-a-v.ru>. (Дата обращения 14.02.2016).

27. СНиП 2-23-81 «Строительные конструкции» [Электронный
ресурс]. – Режим доступа: <http://www.http://docs.cntd.ru/document/> (дата
обращения 12.03.2016г.).

28. СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия» [Электронный ресурс].
– Режим доступа: <http://www.http://docs.cntd.ru/document/> (дата обращения
17.11.2016г.).

29. ГОСТ Р 52910-2008 «Стандартизация в Российской Федерации.
Основные положения» «Резервуары типа РВС цилиндрические стальные для
нефти и нефтепродуктов » [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
<http://www.http://docs.cntd.ru/document/> (дата обращения 16.10.2015г.).

30. ГОСТ 12.3.016-87 ССБТ. «Антикоррозионные работы при
строительстве. Требования безопасности» [Электронный ресурс]. – Режим
доступа: <http://www.http://docs.cntd.ru/document/> (дата обращения 16.10.2015г.).

31. ГОСТ С. 12.1, 003-83 «Шум. Общие требования безопасности».
[Электронный ресурс]. – Режим доступа:
<http://www.http://docs.cntd.ru/document/> (дата обращения 16.10.2015г.).

32. ГОСТ I. 12.1. 005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования
к воздуху рабочей зоны» [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
<http://www.http://docs.cntd.ru/document/> (дата обращения 16.10.2015г.).

33. ГОСТ 12.1.007–76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и
общие требования безопасности [Электронный ресурс].- Режим
доступа:<http://www.http://docs.cntd.ru/document/> (дата обращения 13.10.2015г.).

34. ГОСТ 17.4.3.04-85Охрана природы. Почвы. Общие требования к
контролю и охране от загрязнения[Электронный ресурс]. – Режим доступа:
<http://www.http://docs.cntd.ru/document/> (дата обращения 16.10.2015г.).

					Список использованных источников	Лис
						98
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		

35. ГОСТ 9825-73 «Материалы лакокрасочные. Термины, определения, обозначения» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.http://docs.cntd.ru/document/> (дата обращения 16.10.2015г.).

36. ФЗ 123-Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.http://docs.cntd.ru/document/> (дата обращения 03.04.2016г.).

37. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 13.07.2015) "О промышленной безопасности опасных производственных объектов"[Электронныйресурс]. – Режим доступа: <http://www.http://docs.cntd.ru/document/> (дата обращения 20.12.2015г.).

38. Федеральный закон от 28.12.2013 N 426-ФЗ (ред. от 01.05.2016) "О специальной оценке условий труда". [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.http://docs.cntd.ru/document/> (дата обращения 18.01.2016г.).

39. ПБ 03 - 605 - 03 «Правила устройства вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.http://docs.cntd.ru/document/> (дата обращения 20.04.2016г.).

40. Промышленные краски. Статьи. Лакокрасочные покрытия/ [Электронный ресурс].- Режим доступа: www.palina-coalings.ru/st/palina_st1.html(дата обращения 05.10.2015 г.)

41. Антикоррозионные покрытия. [Электронный ресурс].- Режим доступа:www.rusil.ru/ttm/menu/product-menu/node/105 (дата обращения 12.02.2016 г.)

42. Краски и покрытия [Электронный ресурс].- Режим доступа: www.cortecvpcil.ru/paints.htm(дата обращения 21.02.2016 г.)

					Список использованных источников	Лис
						99
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		

Приложения

Приложение А

Перечень рекомендуемого оборудования для проведения антикоррозионных работ

№№ п/п	Наименование оборудования	Характеристики
Компрессорное оборудование		
1	Компрессорная установка	Производительность 8-10 м ³ /мин на одно рабочее место Давление на сопле 0,7 - 1 МПа
2	Компрессорная станция	Производительность 8-10 м ³ /мин на одно рабочее место Давление на сопле 0,7 - 1 МПа
Оборудование очистки поверхностей		
3	Специальное оборудование для механической обработки поверхности (скребки, шлиф-машинки и т.д.)	Выполнены из безыскрового материала во взрыво-искробезопасном исполнении или с подачей воды (типа ПШМК-100)
4	Агрегат пневмопескоструйной обработки	Объем корпуса для абразива 100 л Рабочее давление 0,35-0,7 МПа Расход сжат. воздуха н/м 3,5 м ³ /мин Производительность 5-27 м ² /час
5	Гидропескоструйный (водопескоструйный) агрегат	Привод любой Макс. давление на выходе 20 МПа Рабочее давление 5-20 МПа Произв. насоса 700 – 1300 л/час

					Использование защитных покрытий при эксплуатации резервуаров вертикальных стальных для товарной нефти		
Изм.	Лист	Ф.И.О.	Подп.	Дата			
Разраб.		Жмыхова К.А.			Приложения		Лит. Лист Листов
Руковод.		Герасимов А.В.					ДР 100 111
Консульт.							ТПУ гр. 3-2Б21Т
Зав. каф.		Рудаченко А.В.					

Оборудование окрасочное					
6	Аппараты безвоздушного распыления высоковязких красок с нагревателем краски			Макс. рабочее давление 0,8-1 МПа Соотношение давлений н/м 40:1 Производительность 10 л/мин Диаметр сопла 0,041 дюйма Температура нагрева краски 40-80 ⁰ С	
7	Окрасочные аппараты безвоздушного распыления			Макс. рабочее давление 2 МПа Высота подачи краски 30 м Производительность 3 л/мин Диаметр сопла 0,021 дюйма	
8	Пневматические распылители			Макс. рабочее давление 0,2 МПа Расход материала 0,1-0,2 л/мин Расход сжатого воздуха 0,04 м ³ /мин	
9	Наконечник для установки безвоздушного распыления с измельчителем стекловолокна для нанесения эпоксидного покрытия, усиленного рубленым стекловолокном			Типа Spray Gun With Shopper фирмы Spray Plant 2K Ltd., Lauds (Великобритания)	
10	Кисти			Флейцевые плоские Ракля	
11	Валики			Материал полиэстер Длина 180-230 мм Диаметр 36-38 мм Длина ворса 7-11 мм	
Оборудование по очистке и подготовке абразива					
12	Пылесосы промышленные с циклонным уловителем и системой фильтров			Мин. производит. 1600 м ³ /мин.	
Грузоподъемные механизмы					
13	Лебедка			Q =200 кг	
14	Подъемник			Q=2000 кг	
					Приложение
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат	
					101

15	Подъемник мачтовый	Н-15 м
16	Вышка передвижная сборно–разборная или леса трубчатые	Допустимая нагрузка 200 кгс/м ² Высота рабочего яруса 2 м Шаг стоек 1,5 –2 м Кол. ярусов настила определяется высотой обрабатываемой поверхности
Прочее технологическое оборудование		
17	Теплопушки /электротепловентилятор	Мощность не менее 9 кВт Максим. перепад температур 75 ⁰ С Производит. по воздуху 750 м ³ /час
18	Электрокалориферные установки	Мощность 33 кВт Мин. расход воздуха 3000 м ³ /час Макс. температура воздуха 140 ⁰ С
19	Ресиверы	Давление 1 МПа, Объем 2-4м ³
20	Воздухонагреватели дизельные передвижные	Тепловая мощность 10 кВт Производит. 8000 ккал/час Расход топлива 0,85 кг/час Емкость бака 11 л Мощность двигателя вентилятора 20 Вт
21	Осушитель	Номинальный поток 5-8 м ³ /мин Макс. давление не менее 1 МПа
22	Охладитель воздуха	Номинальный поток 5-8 м ³ /мин Макс. давление не менее 1 МПа
23	Сепаратор	Номинальный поток 5-8 м ³ /мин Макс. давление не менее 1 МПа
24	Электромеханический инструмент	Взрыво-искробезопасное исполнение (инструмент типа шлифмашинки с подачей воды – ПШМК-100).
25	Слесарный инструмент	Выполнен из безыскрового материала

Приложение В

Перечень ЛКМ и систем покрытий, разрешенных к применению покрытия для защиты поверхности резервуаров

<i>Фирма</i>	<i>Страна</i>	<i>Система покрытия</i>	<i>Тип материала</i>	<i>Аттестация в ОАО ВНИСТ</i>
AMERON	Нидерланды	DSP 210 Amerlock 2 Amercoat 450S	Цинксиликат Эпоксидный Полиуретан	+
		DSP 210 Amerlock 2	Цинксиликат Эпоксидный	+
		Amerlock 400 C + Amercoat 450 S	Эпоксидный Полиуретан	+
E WOOD	Великобритания	COPON POLYCOTE PRIMER COPON POLYCOTE MIO COPON POLYCOTE FINISH	Полиуретан Полиуретан Полиуретан	+
HEMPEL	Дания	Hempadur Zn 17360 Hempadur Mastic 45880 Hempathane Topcoat 55210	Эпоксидный Эпоксидный Полиуретан	+
International Protective Coatings	Великобритания	Interzinc 52 Interguard 475 HS Interthane 990	Эпоксидный Эпоксидный Полиуретан	+
		Interseal 670 HS Interthane 990	Эпоксидный Полиуретан	+
		Primastik UN Primastik OFF White Hardtop AS White	Эпоксидный Эпоксидный Полиуретан	+
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат
Приложение				Лист 103

JOTUN	Велико-британия	Barrier 77 Primastic White Hardtop AS White	Эпоксидный Эпоксидный Полиуретан	+
PERMATEX	Германия	Permacor 2004 Permacor 2330	Эпоксидный Акрил-полиуретан	+
		Permacor 1307/EG Permacor 1307	Поливинилхлорид акрил	+
Sigma Coatings	Нидерланды	SigmaCover 256 SigmaCover 456 Sigmadur 520	Эпоксидный Эпоксидный Полиуретан	+
STAHLGRUBER OTTO GRUBER GmbH & Co.	Германия	COROPUR ZINK M COROPUR COVER RAL 9010	Полиуретан Полиуретан	+
STEEL PAINT	Германия	Stelpant-PU-ZInK Stelpant-PU-Mica HS Stelpant-PU-Mica, UV	Полиуретан Полиуретан Полиуретан	+
Фирма	Страна	Система покрытия	Тип материала	Аттестация в ОАО ВНИСТ
STEELPAIN T	Германия	Stelpant-tank 1 Stelpant-pu-tiecoat Stelpant-2-k-pu-cOVER UV	Полиуретан Полиуретан Полиуретан	+
		Stelpant-TANK 1 Stelpant-top	Полиуретан Полиуретан	+
Tambur	Израиль	EPITAMARIN ELEGANT AG-9 PU TAM ELEGANT	Эпоксидный Полиуретан	+
			Приложение	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат

TEKNOS	Финляндия	К-46: ИНЕРТА МАСТИК ТЕКНОПЛАСТ ПРАЙМЕР 7 ТЕКНОДУР 50	Эпоксидный Эпоксидный Полиуретан	+
TIKKURILA	Финляндия	Temacoat HS Primer Temathane 50	Эпоксидный Полиуретан	+
ОАО «Алтайхимпром»	Россия	ВГ-33 КО-8104	Эпоксидно-кремнийорганический	+
ЗАО НПП ВМП г.Екатеринбург	Россия	ЦИНОТАН ПОЛИТОН-УР ПОЛИТОН-УР (УФ)	Полиуретан Полиуретан Алкил-полиуретан	+
ООО «ГАММА»	Россия	ГАММА УР-11: Грунт «Эпипрайм» эмаль «Гамма УР-11»	Эпоксидный Полиуретан	+
ООО «Разноцвет-Антикор»	Россия	УР-0432 «Уретан-Антикор»	Полиуретан	+
		УР-1513 «Уретан-Антикор»	Полиуретан	
		АК-1511 «Разноцвет»	Акрил-уретан	
ООО «Экор-Нева»	Россия	Виникор-Цинк ЭП-057 Виникор-62 «А»	Эпоксидный Винил-эпоксидный	+
		Виникор-061 Виникор-62 «А»	Винил-эпоксидный	+

					Приложение	Лист
						105
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

Приложение С

Маркировка лакокрасочных материалов

Приведены виды маркировок, используемые при классификации лакокрасочных материалов согласно ГОСТ 9825-73 «Материалы лакокрасочные. Термины, определения, обозначения».

Структура обозначения материалов следующая:

Лакокрасочные материалы на поликонденсационных смолах:

- алкидно-уретановые (АУ);
- глифталевые (ГФ);
- кремнийорганические (КО);
- меламиновые (МЛ);
- мочевиновые (карбамидные) (МЧ);
- пентафталевые (ПФ)
- полиуретановые (УР): ароматические изоционаты, алифатические

изоционаты;

- уралкидные;
- полиэфирные;
- насыщенные (ПЛ);
- ненасыщенные (ПЭ);
- фенольные (ФЛ);
- фенолалкидные (ФА);
- циклогексаноновые (ЦГ);
- эпоксидные (ЭП);
- эпоксиэфирные (ЭФ);
- этрифталевые (ЭТ).

Лакокрасочные материалы на полимеризационных смолах:

- каучуковые (КЧ);
- масляно и алкидностирольные (МС);
- перхлорвиниловые (ХВ);
- полиакрилатные (АК);

					Приложение	Лис
						106
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		

- поливинилацетальные (ВЛ);
- поливинилацетатные (ВА);
- на основе сополимеров винилацетата (ВС);
- винилхлорида (ХС);
- фторластовые (ФП).

Лакокрасочные материалы на природных смолах:

- битумные (БТ);
- анифольные (КФ);
- масляные (МА);
- шеллачные (ШЛ);
- янтарные (ЯН).

Лакокрасочные материалы на эфирах целлюлозы:

- нитрацеллюлозные (НЦ);
- ацетобутиратцеллюлозные (АБ);
- ацетилцеллюлозные (АЦ);
- этилцеллюлозные (ЭЦ).

Маркировка по пленкообразующему:

АС - алкидно-акриловые.

АУ - алкидно-уретановые.

АЦ - ацетилцеллюлозные.

АБ – ацетобутиратцеллюлозные.

БТ - битумные.

ВН - винилацетиленовые и дивинилацетиленовые.

ГФ - глифталевые.

МЧ - карбамидные.

НЦ - нитроцеллюлозные.

ПФ - пентафталевые.

ХВ - перхлорвиниловые и поливинилхлоридные.

АК - полиакриловые.

ПА – полиамидные.

					Приложение	Лис
						107
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		

ВЛ – поливинилацетальные.

ВА – поливинилацетатные.

ПИ – полиимидные.

УР - полиуретановые.

ПЛ - полиэфирные насыщенные.

ПЭ - полиэфирные ненасыщенные.

ХС - сополимеро-винилхлоридные и виниловый сополимер.

КФ - канифольные.

КЧ – каучуковые.

КП – копаловые.

КО - кремнийорганические.

КТ – ксифталевые.

МС - масляно и алкидностирольные.

МА – масляные.

МЛ – меламинные.

ВС - сополимеро-винилацетатные.

ФА – фенолалкидные.

ФЛ – фенольные.

ФП – фторпластовые.

ФР – фуриловые.

ХП - хлорированные полиэтиленовые.

ЦГ – циклогексановые.

ШЛ – шеллачные.

ЭП - эпоксидные.

ЭФ - эпоксиэфирные.

ЭЦ – этилцеллюлозные.

ЭТ – этрифталевые.

ЯН – янтарные.

НП – нефтеполимерные.

ЖС – силикатные.

					Приложение	Лис
						108
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		

Группы лакокрасочных материалов:

0 — грунтовки и полуфабрикатные лаки;

00 — шпатлевки;

1 — атмосферостойкие покрытия, стойкие к атмосферным воздействиям в различных климатических условиях, эксплуатируемых на открытых площадках;

2 — ограниченно атмосферостойкие покрытия, эксплуатируемые под навесом и внутри неотапливаемых и отапливаемых помещений в различных климатических условиях;

3 — консервационные лакокрасочные покрытия для временной защиты окрашиваемой поверхности в процессе производства, транспортирования и хранения изделий;

4 — водостойкие покрытия, стойкие к действию пресной воды и ее паров, а так же морской воды;

5 — специальные покрытия, обладающие специфическими свойствами: стойкие к рентгеновским и другим излучениям, светящиеся, терморегулирующие, противообрастающие, для пропитки тканей, окрашивания кожи, резины, пластмасс, гигиенические, противоскользящие и т.п.

6 — маслобензостойкие покрытия стойкие к воздействию минеральных масел и консистентных смазок, бензина, керосина и других нефтяных продуктов;

7 — химически стойкие покрытия, стойкие к воздействию кислот, щелочей и других жидких химических реагентов и паров;

8 — термостойкие покрытия, стойкие к воздействию повышенных температур;

9 — электроизоляционные и электропроводные покрытия, подвергающиеся воздействию электрических напряжений, тока, электрической дуги и поверхностных разрядов.

Индекс лакокрасочного материала:

					Приложение	Лис
						109
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		

Б — без растворителя;
В — водоразбавляемы
ВД — вододисперсионные;
ОД — органодисперсионные;
П — порошковые.

Обозначения масляных красок.

Для масляных красок вместо порядкового номера ставится цифра, определяющая наименование олифы на которой изготовлена краска:

1 — олифа натуральная;
2 — олифа оксоль;
3 — олифа глифталевая;
4 — олифа пентафталевая;
5 — олифа комбинированная.

Буквенный индекс при маркировке лакокрасочных материалов.

После порядкового номера допускается добавлять буквенный индекс, характеризующий некоторые особенности материала:

ВЭ — содержащий воду, эмульгированную в полимере;
ГС — горячей сушки;
ХС — холодной сушки;
М, ПМ, ГМ — матовый, полуматовый, глубокоматовый;
ПГ — пониженной горючести .

					Приложение	Лис
						110
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		

Приложение D

Технологические схемы покрасочного агрегата

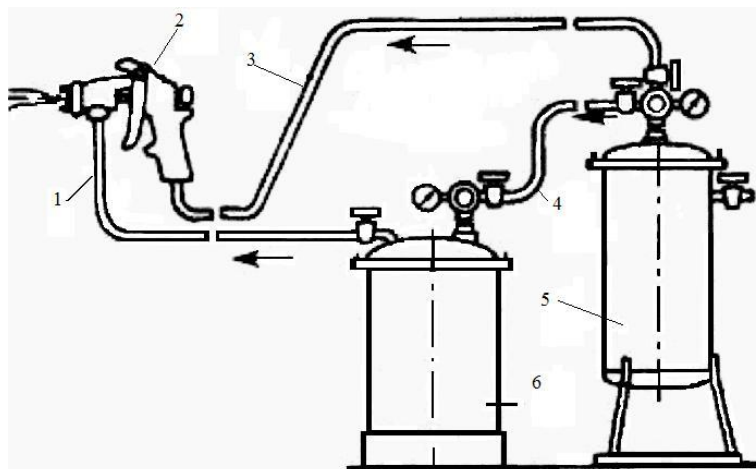
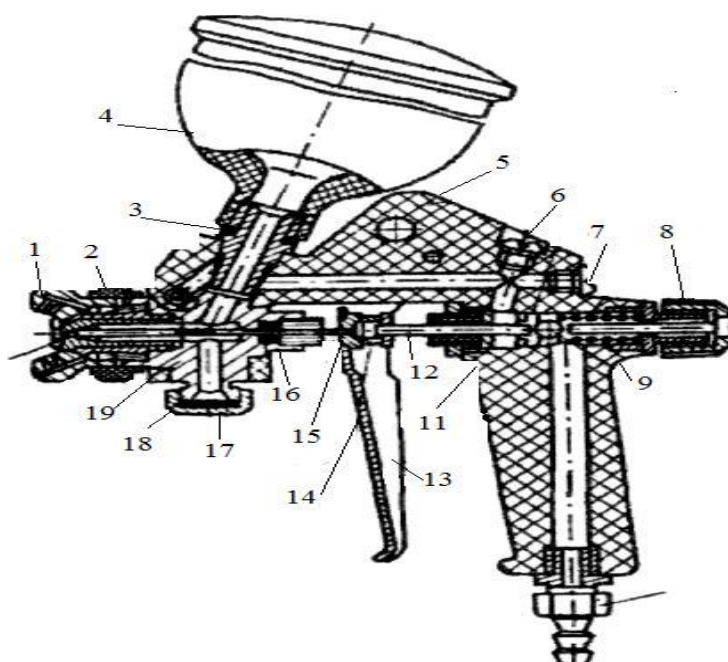


Схема установки пневматического распыления:

1-шланг; 2- краскораспылитель; 3, 4- шланги; 5- маслоотделитель, 6- бак



Пневматический краскораспылитель:

1-воздушная головка; 2- распределитель воздуха; 3, 18-
штуцера; 4- бочок для краски, 5- корпус, 6- седло клапана; 7-
пружина; 8- для регулирования расхода лакокрасочного
материала; 9- шарик; 10- итуцер для подачи воздуха; 11, 16-
уплотнения; 12- шток; 13- курок пусковой; 14- шток; 15- игла
запорная; 17- заглушка; 19- краскопровод;