

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра нефтехимии и техногенной безопасности

**Обеспечение безопасности при ремонтных работах
стального вертикального резервуара РВС – 5000
для хранения светлых нефтепродуктов**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студента(ки) 4 курса 441 группы
направления (специальности) 20.03.01 Техносферная безопасность
код и наименование направления (специальности)
Институт химии, кафедра нефтехимии и техногенной безопасности
наименование факультета, института, колледжа
Власовой Екатерины Сергеевны
фамилия, имя, отчество

Научный руководитель

доцент, к.в.н
должность, уч. степень, уч. звание

дата, подпись

М.И. Иванюков
инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

д.х.н., профессор
должность, уч. степень, уч. звание

дата, подпись

Р.И. Кузьмина
инициалы, фамилия

Саратов 2019 год

ВВЕДЕНИЕ

Развитие отечественного топливно-энергетического комплекса (ТЭК) требует наличия резервуарного парка значительного объема, с целью обеспечения перекачки, хранения и отгрузки нефти и нефтепродуктов. Имеющийся огромный резервуарный парк страны расширяется за счет возведения новых терминалов и реконструкции существующих мощностей.

В то же время резервуарные парки - это потенциальные источники крупных техногенных аварий и угроза от их последствий. Анализ аварий, произошедших на резервуарных хранилищах за последние несколько лет, показывает что до 40 % из них связано с недостаточным качеством изготовления и монтажа металлоконструкций резервуаров. Крупные резервуарные парки, являются объектами повышенной опасности, в связи с этим к ним предъявляют особые требования как к качеству изготовления, так и к монтажу конструкций резервуаров.

Целью данной работы является: обеспечение безопасности ремонтных работ стальных вертикальных резервуаров РВ - 5000 для хранения светлых нефтепродуктов

Для выполнения поставленной цели выполнялись следующие задачи:

1. Исследование технологии работ и обеспечение их безопасности при техническом диагностировании, текущем и капитальном ремонтах.
2. Расчет материальных и финансовых затрат на проведение ремонтных работ РВС – 5000 м³.

Оборудование РВС

Оборудование резервуаров предназначено для обеспечения их правильной и безопасной эксплуатации.

Замерный люк предназначен для измерения уровня нефтепродукта и подтоварной воды в резервуаре, а так же для отбора проб пробоотборником.

Дыхательные клапаны – устройство для поддержания расчетного давления в газовом пространстве над вакуумом. Дыхательные клапаны рассчитаны на рабочее давление до 2 кПа и вакуум 0,25 кПа.

Клапаны предохранительные гидравлические устанавливают параллельно дыхательным, над огневым предохранителем, для регулирования давления внутри резервуара при неисправности дыхательного клапана, а также в случае, если проходное сечение дыхательного клапана окажется недостаточным для быстрого пропуска газа или воздуха. Они рассчитаны на избыточное давление 2,5 кПа и вакуум 0,33 кПа.

Огневые предохранители служат для предохранения от вспышки или взрыва паров нефтепродуктов внутри резервуара в случае проникновения огня, искр через дыхательный или предохранительный клапан.

Измерители уровня жидкости в резервуаре предназначены для оперативного контроля за заполнением и опорожнением резервуара.

Пробоотборник представляет собой герметизированное устройство,

предназначенное для полуавтоматического отбора средних проб нефтепродуктов из вертикальных резервуаров, определения их качества и измерения плотности.

Пеносливные камеры предназначены для подачи пены в резервуар с горящим нефтепродуктом.

Сифонный кран типа предназначен для спуска из резервуара отстоявшейся подтоварной воды.

Хлопушка предназначена для предотвращения утечек нефтепродуктов из резервуара при повреждении трубопроводов или неисправностях задвижек.

Люки-лазы размещают в первом поясе стенки резервуара. Через них рабочие проникают в резервуар при ремонте.

Основные причины разрушения резервуаров и планово предупредительный ремонт

Стальные вертикальные резервуары подвержены износу, снижающему надежность их конструкций. Износ обусловлен как объективными факторами, такими как воздействие природных стихий или агрессивное воздействие на металл днища РВС подтоварной воды, так и факторы нарушения технологии (производства, монтажа и/или эксплуатации резервуара).

Основные причины разрушения резервуаров показаны на рисунке 1.

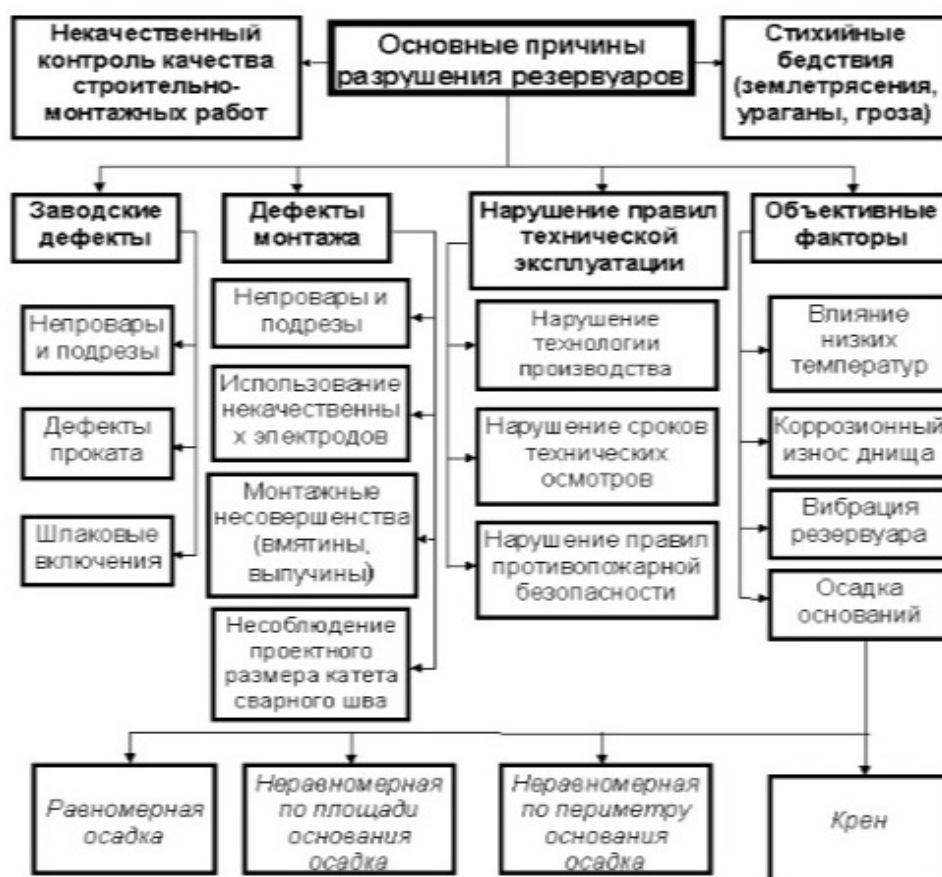


Рисунок 1 – Основные причины разрушения резервуаров.

Планово-предупредительный ремонт резервуаров для нефтепродуктов и других жидкостей предусматривает своевременное проведение:

- технического диагностирования резервуара;
- текущего ремонта резервуара;
- капитального ремонта резервуара.

Соответственно необходимо с определенной регулярностью проводить обследования технического состояния РВС, по их результатам составлять дефектную ведомость, определять необходимый состав и технологию ремонта резервуаров, планировать последовательность временного вывода их из эксплуатации.

Техническое диагностирование представляет собой оценку степени износа конструкции резервуара. Существует 2 вида технического диагностирования: полное и частичное.

Текущий ремонт проводится в плановом порядке, по заранее разработанному графику, без зачистки резервуара. При выполнении текущего ремонта ремонтируют:

- кровлю, верхние пояса стенки с применением эпоксидных или иных клеевых соединений;
- сифонные краны;
- отмостки;
- заземление;
- прочее оборудование, расположенное с внешней стороны резервуара, ремонт которого может быть выполнен без вывода резервуара из эксплуатации.

Наиболее сложным видом ремонта является капитальный.

При проведении *капитального ремонта* резервуара выполняются следующие работы:

- снабжение места проведения ремонтных работ необходимым оборудованием и инструментами;
- освобождение от хранимого нефтепродукта;
- зачистка и дегазация резервуара;
- техническая диагностика с выдачей заключения о состоянии резервуара;
- разработка и согласование проекта ремонта и производства работ;

- выполнение ремонтных работ (замена конструкций, устранение дефектов и геометрии конструкций, укрепление основания резервуара и т.д);
- гидравлические испытания на герметичность и прочность;
- нанесение антикоррозионных покрытий;
- составление и оформление документации на проведение ремонта;
- ввод в эксплуатацию

Расчетная часть

Расчет затрат на проведение мероприятий по ремонту РВС 5000 м3

Состав затрат формируется по определенным элементам:

- затраты на оплату труда;
- материальные затраты;
- отчисления на социальные нужды;
- амортизационные отчисления;
- прочие расходы.

Общие расходы на материальны затраты рассчитаем по формуле:

$$\text{Смат} = \text{Со.м.} + \text{Стр.рах} + \text{Спок.изд.} + \text{Сант.об.},$$

Где **Со.м.** – затраты на материалы общестроительные;

Стр.рах – транспортные расходы ;

Спок.изд. – покупка изделий;

Сант.об – затраты на материалы для антикоррозионной обработки

Таблица 4 – стоимость материалов.

Наименование материала	Стоимость материалов, тыс.руб.
Материалы общестроительные	412,2
Подъем и перевозка грузов	93,5

наемным транспортом	
Покупка изделий	108,6
Материалы для антикоррозийной обработки	173,4

Подставим значения из таблицы в формулу:

$$С_{\text{мат}} = 412,2 + 93,5 + 108,6 + 173,4;$$

$$С_{\text{мат}} = 787,7 \text{ тыс.руб.}$$

К расходам на оплату труда относятся:

- Суммы, начисленные по тарифным ставкам, должностным окладам, сдельным расценкам или в процентах от выручки от реализации продукции (работ, услуг) в соответствии с принятыми на предприятии (организации) формами и системами оплаты труда.
- Премии за производственные результаты, надбавки к тарифным ставкам и окладам за профессиональное мастерство и др.
- Начисления стимулирующего или компенсирующего характера – надбавки за работу в ночное время, в многосменном режиме, совмещение профессий, работу в выходные и праздничные дни и др.

Заработная плата с учетом надбавок включает в себя:

- оплата по тарифной ставке;
- доплата за классность – 25%;
- премия – 40%;
- ставка районного коэффициента – 70%

Расчет расходов на оплату труда

$$Т_{\text{о.т}} = Т_{\text{ч.т}} \cdot Т_{\text{н.в}} \cdot \sum_{i=1}^n t_i,$$

где, $Т_{\text{ч.т}}$ – часовая тарифная ставка;

$Т_{\text{н.в}}$ - норма времени на проведение мероприятия;

$t_{i,\text{доп}}$ – $i=1$ – доплата за классность, при ее наличии;

i=2 – премии;

i=3 – доплата по ставке районного коэффициента;

Результаты расчетов ведены в таблице 5.

Таблица 5 – расчет затрат на оплату труда.

Должность	Кол-во	Разряд	Часовая тарифная ставка, руб.	Норма времени на проведение мероприятия, ч.	Доплата за классность, %	Заработная плата с учетом надбавок, тыс.руб.
мастер участка	1 чел.	9	82	923	25	329,2
электросварщик	2 чел.	6	89	575	25	222,6
газорезчик	2 чел.	5	53	575	-	100,3
монтажник	2 чел.	5	63	663	25	181,6
монтажник	2 чел.	4	46	663	-	94,5
геодезист	1 чел.	4	52	87	25	19,6
дефектоскопист	2 чел.		56	114	-	19,7
маляр	3 чел.		47	445	-	64,8
Итого	-	-	-	-	-	1032,3

Общие расходы на оплату труда составляют 1 032 300 руб.

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

Страховые взносы: $1\,032\,300 \cdot 0,3 = 309\,690$ руб.

Сумма амортизационных отчислений определяется исходя из балансовой стоимости основных производственных фондов и нематериальных активов, и утвержденных в установленном порядке норм амортизации, учитывая ускоренную амортизацию их активной части.

В нашем случае она равна = 42 655руб.

В состав прочих затрат включаются:

- налоги, сборы, отчисления в социальные внебюджетные фонды в порядке, установленном законодательством (земельный налог, экономические платежи, плата за недра и др.);
- уплата процентов за банковский кредит;
- затраты на гарантийный ремонт и обслуживание;
- командировочные расходы;
- расходы по подготовке и переподготовке кадров и др.

В нашем случае прочие затраты составляют = 165 000 руб.

На основании вышеперечисленных расчетов затрат определяется общая сумма затрат на проведение организационно-технического мероприятия.

Затраты на проведение организационно-технического мероприятия сведены в таблице 6.

Таблица 6 - затраты на проведение организационно-технического мероприятия.

Состав затрат	Сумма затрат, тыс.руб.
Материальные затраты	787,7
Затраты на оплату труда	1032,3
Отчисления на социальные нужды	309,6
Амортизационные отчисления	42,6
Прочие затраты	165
Итого основные расходы	2337,2
Накладные расходы (40% от основных расходов)	934,88
Общие затраты на мероприятие	3272

Оценка экономической эффективности мероприятия

Экономический эффект от проведения конкретных мероприятий может быть определен в стоимостном выражении. Сравнив затраты на капитальный ремонт РВС-5000 с затратами на строительство нового РВС-5000 можно

определить экономическую эффективность:

$$\mathcal{E} = (C0 - C1) = 22000 - 3272 = 18\,728 \text{ тыс. руб.}$$

где $C0$ – затраты на строительство нового резервуара РВС-5000м³, составляет порядка 22-26 млн. руб.;

$C1$ – затраты на капитальный ремонт резервуара РВС-5000м³, составляющие 3272 тыс. руб.

Полимерные материалы для хранения нефтепродуктов

В настоящее время получили распространение технологии применения современных полимерных материалов для повышения срока службы вертикальных стальных резервуаров путем вставки специального полимерного вкладыша

Данный полимерный вкладыш изготовлен из высокопрочных полимерных композитных эластомеров и предназначен для герметичного хранения нефтепродуктов, нефти, кислот, щелочей и др.

Для бензина используют высокотемпературный, термопластичный полиуретан (100%). Этот материал устойчив к механическому воздействию и не реагирует с товарным продуктом.

Толщина пленки: 1,3мм.

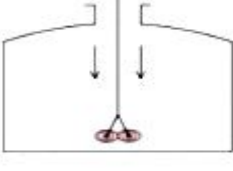
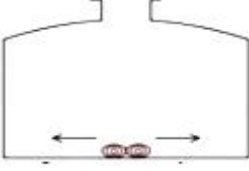
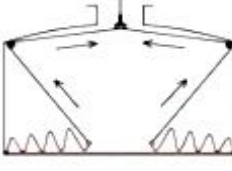
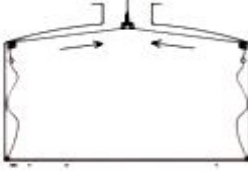
Срок эксплуатации: более 10 лет.

Перед установкой полимерного вкладыша предварительно проводят ряд операций:

- зачистку поверхностей до необходимой степени;
- обследование толщины стенок методами неразрушающего контроля на предмет соответствия нормативным требованиям;
- нанесение праймера или полимерных составов (опционально).

В таблице 7 представлена схема установки полимерного вкладыша в вертикальный стальной резервуар со стационарной крышей.

Таблица 7 – схема установки вкладыша.

			
1. В резервуар с использованием подъемного крана опускают сложенный в рулон мягкий полимерный вкладыш.	2. Оболочку вкладыша разворачивается на днище резервуара.	3. Оболочка фиксируется по периметру дна резервуара и на его технологических деталях.	4. Грузоподъемными механизмами вкладыш поднимают и фиксируют по стенкам, краю крыши и на деталях стенок резервуара.

Стоимость монтажа вкладыша в ремонтируемый резервуар – 10 млн. руб.

Стоимость нового резервуара: 22-26 млн.руб.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Установлены и рассчитаны параметры затрат на проведение мероприятий по ремонту РВС-5000. Они составляют: 3 272 000 руб.

2. Рассчитали экономическую эффективность, сравнив затраты на капитальный ремонт РВС-5000 с затратами на строительство нового резервуара. Она составляет: 18 728 000 руб.

3. Предложена система ремонта стальных вертикальных резервуаров путем пользования вставок из полимерных материалов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 380-2005 Сталь углеродистая обыкновенного качества.- М.: Стандартиформ, 2009 – 3с
2. РД-23.020.00-КТН-271-10 «Правила технической диагностики резервуаров. Часть 1. Правила диагностики вертикальных стальных и железобетонных резервуаров».
3. РД-23.020.00-КТН-283-09 «Правила ремонта и реконструкции резервуаров для хранения нефти объемом 1000-50000 куб.м. Том 1».
4. ГОСТ 31385-2008 Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов.- М.: Стандартиформ, 2016 – 9с
5. ОР-75.180.00-КТН-027-13 «Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Зачистка резервуаров от донных отложений. Организация и проведение работ».
6. Тарасенко А.А. Методы ремонта элементов конструкций стальных вертикальных цилиндрических резервуаров после длительной эксплуатации. А.А Тарасенко, В.В. Прокофьев -Тюмень,1997 – 209с
7. Забродин Ю.Н. Управление нефтегазостроительными проектами: современные концепции, эффективные методы и международный опыт. Ю.Н. Забродин, В.Л. Коликов, А.М. Саруханов. – М.: ЗАО «Издательство «Экономика», 2004. -406 с.