

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной и
инновационной деятельности

О «Тюменский
льный университет»

наук, доцент

А.Л. Пимнев

Пимнев 2023 г.

ОТЗЫВ
ведущей организации

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тюменский индустриальный университет» на диссертационную работу **Митрофанова Артура Сергеевича** «Защита резервуаров для хранения нефти от образования пирофорных отложений с использованием композитных материалов» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
2.10.1. Пожарная безопасность (технические науки)

Актуальность работы

На мировой экономической арене международный рынок сырой нефти является самым крупным. Обзор цен на нефтяное сырье свидетельствует об увеличении его стоимости, поэтому многие потребители из экономических соображений переходят на более дешевую нефть с повышенным содержанием серосодержащих соединений, что приводит к значительной коррозии технологического оборудования для ее хранения. Коррозия приводит к большим потерям в результате выхода из строя строительных конструкций, узлов и агрегатов, следствием чего являются огромные экономические потери от коррозии металлов.

Коррозия металла резервуаров с сернистой нефтью также опасна во взрывопожарном отношении. В условиях хранения нефти в резервуарах сероводород выделяется в паровоздушное пространство, затем реагирует с железом, образуя при этом пирофорные отложения, последующее окисление

которых сопровождается значительным выделением тепла. В определенный момент времени этой энергии будет достаточно для воспламенения пирофорных отложений и хранящейся нефти, что в большинстве случаев приведет к взрыву паровоздушной смеси и разрушению резервуара.

Актуальным путем решения проблемы образования пирофоров на внутренней поверхности резервуаров для хранения нефти можно считать разработку принципиально новых композитных материалов, которые будут отличаться как эффективностью, так и экономической целесообразностью применения.

Таким образом, разработка метода защиты оборудования для хранения нефтепродуктов от образования пирофорных отложений с использованием композитных материалов является актуальным направлением научных исследований в области обеспечения пожарной безопасности объектов защиты в нефтегазовой отрасли.

Структура и содержание диссертационной работы

Работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованных источников (129 наименований) и приложений. Работа содержит 125 страниц машинописного текста, включая 50 рисунков, 10 таблиц.

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследования, указаны научная новизна, теоретическая и практическая значимость результатов работы, а также положения выносимых на защиту.

В первой главе рассмотрены вопросы пожарной опасности технологического процесса хранения нефти, сделан обзор оборудования для хранения нефти, проанализированы виды его коррозии, большое внимание уделено причинам образования, составу, опасности самовоспламенения пирофорных отложений, а также способам защиты резервуаров от сероводородной коррозии и образования пирофорных отложений.

Во второй главе приведено описание объектов исследования, методов и методик, применяемых в рамках выполнения научной работы. Представлено описание лабораторной установки, методик определения скорости коррозии,

синтеза использовавшихся в композитных составах наполнителей. Описаны методики оценки защитных свойств разработанных покрытий и их эксплуатационных характеристик. Предложена технология нанесения разработанных композитных составов на поверхность стали. Описана методика исследования пленок композитных материалов до и после экспонирования в лабораторной установке.

Третья глава посвящена анализу и обобщению результатов исследования. Представлены экспериментальные значения изменения скорости коррозии стали СтЗсп в условиях, имитирующих агрессивную среду паровоздушного пространства РВС. Приведены составы разработанных композитных составов, их влияние на снижение скорости коррозии. Произведена оценка различных физико-механических характеристик покрытий. Предложена технология нанесения составов на вертикальные поверхности резервуаров. С помощью методов математического моделирования произведена оценка устойчивости покрытий к нагрузкам, возникающим в результате перепадов температур в процессе эксплуатации резервуаров.

В заключении отражены основные научно-практические результаты диссертационной работы.

В приложениях представлены результаты гравиметрических испытаний образцов стали при экспонировании в лабораторной установке, акт внедрения результатов диссертационного исследования в практическую деятельность ООО «ОКА-ПРОПАН» и копия свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Степень достоверности и обоснованности научных положений,

ВЫВОДОВ

Достоверность научных положений и результатов обеспечивается используемой методологической базой, отсутствием противоречий с научными результатами ранее выполненных исследований в области защиты оборудования для хранения нефти и нефтепродуктов от сероводородной коррозии и образования пирофорных отложений.

Убедительность выводов подтверждается обсуждением результатов исследований на конференциях различного уровня, а также публикациями в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России.

Научная новизна

диссертационной работы заключается в следующем:

1. Впервые получены экспериментальные данные о зависимости скорости сероводородной коррозии стали СтЗсп от времени экспонирования в паровоздушной среде нефти, отобранной из трубопровода сырой нефти в тит. 027 АО «Танеко», при содержании сероводорода 2 об. %.

2. Синтезированы наполнители композитных материалов, способные обеспечить не только барьерную защиту, но и окислительно-адсорбционную сероочистку паров нефти.

3. Разработаны рецептуры 8 защитных композиционных материалов на основе полимочевины, способных снизить скорость коррозии стали СтЗсп в паровоздушной среде нефти при содержании сероводорода 2 об. % от 26 до 70 раз.

4. Определена оптимальная технология нанесения разработанных составов, позволяющая получить равномерность распределения наполнителя в матрице и необходимую толщину покрытия, а также нивелировать негативное влияние наполнителя на адгезионные характеристики составов.

5. Произведено математическое моделирование устойчивости разработанных покрытий к нагрузкам, возникающим в результате перепадов температур в процессе эксплуатации резервуаров с учетом наличия дефектов соединения слоев.

Теоретическая и практическая значимость диссертационной работы заключается в разработке научно обоснованных методик получения композиционных материалов, способных обеспечить как барьерную защиту внутренних стенок паровоздушного пространства резервуаров от сероводородной коррозии, так и окислительно-адсорбционную сероочистку

паров нефти, а также технологии нанесения защитного покрытия на внутренние стенки резервуаров.

Впервые полученные данные по зависимостям скорости сероводородной коррозии стали СтЗсп в паровоздушной среде нефти при содержании сероводорода 2 об.% от времени экспонирования могут быть использованы в качестве справочных данных для учебных и научных целей при подготовке специалистов в области обеспечения пожарной безопасности объектов защиты.

Приведено научное обоснование целесообразности замены используемых матриц противокоррозионных композиционных покрытий (полиуретановых, эпоксидных, акриловых) на полимочевинные.

Разработанные композитные покрытия могут быть рекомендованы к использованию на объектах нефтегазового комплекса для защиты внутренней поверхности технологического оборудования для хранения и транспортировки нефти.

Личный вклад автора и оценка результатов работы

Диссертационная работа проводилась путем всестороннего подхода к решению задач, поставленных для достижения цели исследования, заключающейся в снижении риска самовозгорания пирофорных отложений, образующихся в результате коррозии стали в агрессивной сероводородной среде. Личный вклад автора заключается в выборе направления и методов исследования, получении, научном анализе, обобщении и интерпретации результатов эксперимента. Экспериментальные данные получены с использованием не только общепринятых методов исследования, но и с помощью личных инженерно-технических решений, что свидетельствует о высокой степени заинтересованности автора в достижении поставленных целей. При обосновании полученных результатов автор показал способность сопоставлять их с результатами других научных работ в этой области, опираясь на научные труды авторитетных отечественных и зарубежных исследователей.

Соискатель выполнил диссертационную работу по актуальной теме, связанной с защитой технологического оборудования для хранения нефти от

пожаров, возникающих по причине образования пирофорных отложений. Диссертационная работа посвящена исследованию процессов протекания сероводородной коррозии технологического оборудования для хранения нефти и разработке композиционных материалов, обладающих адсорбционно-окислительной способностью, для обработки его внутренних поверхностей и их защиты от образования пирофорных отложений, многие из которых являются продуктами сероводородной коррозии. Изучены эксплуатационные характеристики полученных защитных покрытий, разработана технология их нанесения, а также доказана и научно обоснована их эффективность.

Замечания по диссертационной работе

1. В созданной лабораторной установке для моделирования агрессивных условий паровоздушного пространства резервуаров (РВС) не учитываются физико-механические условия работы реальной конструкции.

2. При оценке влияния дефекта в виде «пузыря» на устойчивость покрытия, принято допущение в расчетах как тонкой оболочки, что не подтверждено численными параметрами.

3. Не показаны качественные и количественные характеристики определения «визуального признака протекания коррозии».

4. Расположение резервуаров на местности (рис.1,3) относится к автозаправочным станциям и в работе не рассматривалось.

5. На рис. 1.4 требуются пояснения по форме конструкции и обозначению.

6. В работе не оценены погрешности в коррозионном эксперименте, в расчетах дефектности и оценке адгезионных свойств.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 2.10.1. – «Пожарная безопасность» (технические науки) в части п. 6: «Исследование и разработка средств, методов и алгоритмов обеспечения пожаровзрывобезопасности технологических процессов и регламентных работ на стадии эксплуатации объектов защиты».

Общее заключение

Диссертационная работа Митрофанова Артура Сергеевича «Защита резервуаров для хранения нефти от образования пиррофорных отложений с использованием композитных материалов» на соискание ученой степени кандидата технических наук соответствует паспорту специальности 2.10.1. Пожарная безопасность (технические науки), а именно: пункту 6 – «Исследование и разработка средств, методов и алгоритмов обеспечения пожаровзрывобезопасности технологических процессов и регламентных работ на стадии эксплуатации объектов защиты».

Основные результаты диссертационной работы Митрофанова А.С. изложены в 9 печатных работах, из них 3 статьи в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК РФ (в журналах по профилю специальности – 3 статьи). Получено свидетельство на программу для электронных вычислительных машин. Подана заявка на получение патента РФ на изобретение «Композитный состав для защиты внутренней поверхности резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов от образования пиррофорных отложений» № 2023105227 от 06.03.2023 г.

При использовании в работе материалов других исследований автор ссылается на них в своей диссертации. В тексте диссертации не содержится элементов, которые можно расценить как плагиат. Текст автореферата отражает содержание диссертационной работы. Недостоверных сведений о работах, опубликованных соискателем, в диссертации не обнаружено.

Диссертационная работа по своей новизне, теоретической и практической значимости соответствует критериям «Положения о присуждении ученых степеней» (утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842), в том числе соответствует требованиям пп. 9-11,13,14 Положения, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.1. Пожарная безопасность.

Отзыв ведущей организации на диссертацию Митрофанова Артура Сергеевича «Защита резервуаров для хранения нефти от образования

пирофорных отложений с использованием композитных материалов» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.1. Пожарная безопасность был заслушан, обсужден и утвержден на расширенном заседании кафедры техносферной безопасности Тюменского индустриального университета, протокол № 3 от 07 ноября 2023 г.

Председатель расширенного заседания кафедры техносферной безопасности, заведующий кафедрой техносферной безопасности ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», кандидат биологических наук по специальности 06.01.03 – агропочвоведение и агрофизика, доцент

Сивков
Юрий
Викторович

Профессор кафедры техносферной безопасности ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», доктор технических наук по специальности 01.02.06 – динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры, профессор

Пермяков
Владимир
Николаевич

Организация: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет»

Почтовый адрес: 625000, г. Тюмен
Тел.: 8(3452)28-36-70
Факс: 8(3452)28-36-60
E-mail: general@tyuiu.ru
Веб-сайт: <https://www.tyuiu.ru/>



Общая часть
Сивков Ю.В.
общего отдела ТИУ
Сивков Ю.В.
2023

Сивков Юрий Викторович

Заведующий кафедрой техносферной безопасности ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», кандидат биологических наук, доцент.

Адрес: 625000, г. Тюмень, ул. Луначарского, д.2

тел.: 8(3452)28-39-56

e-mail: sivkovjv@tyuiu.ru

Согласен на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

С

Ю.В. Сивков

Пермяков Владимир Николаевич

Профессор кафедры техносферной безопасности ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», доктор технических наук, профессор.

Адрес: 625000, г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, д.38

тел.: 8(3452) 39-03-43

e-mail: permjakovvn@tyuiu.ru

Согласен на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

В.Н. Пермяков



В.Н. Пермяков
его отдела
ЮИ
2023