

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель начальника Академии
ГПС МЧС России по научной работе
доктор технических наук, профессор

М.В. Алешков

2024 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» (Академия ГПС МЧС России)

Диссертация «Антикоррозионное лакокрасочное покрытие для обеспечения пожаровзрывобезопасности резервуаров с сернистой нефтью» выполнена на кафедре процессов горения и экологической безопасности (в составе учебно-научного комплекса процессов горения и экологической безопасности) Академии ГПС МЧС России.

В период подготовки диссертации соискатель Петрилин Дмитрий Андреевич являлся адъюнктом очного обучения факультета подготовки научно-педагогических кадров федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий».

С 2023 года по настоящее время соискатель работает в должности преподавателя кафедры организации деятельности пожарной охраны (в составе учебно-научного комплекса систем обеспечения пожарной безопасности) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий».

В 2020 году Петрилин Дмитрий Андреевич окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» по направлению подготовки 20.05.01 «Пожарная безопасность», с присвоением квалификации специалист.

В период с 2020 г. по 2023 г. проходил обучение в адъюнктуре Академии ГПС МЧС России по очной форме, где были положительно сданы кандидатские экзамены, получена квалификация «Исследователь. Преподаватель-исследователь».

Справка о сдаче кандидатских экзаменов по специальности 2.10.1. Пожарная безопасность (технические науки) выдана в 2024 г. федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий».

Научный руководитель – Реформатская Ирина Игоревна, доктор химических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», кафедра процессов горения и экологической безопасности в составе учебно-научного комплекса процессов горения и экологической безопасности, профессор.

По результатам рассмотрения диссертации «Антикоррозионное лакокрасочное покрытие для обеспечения пожаровзрывобезопасности резервуаров с сернистой нефтью» принято следующее заключение:

Общая оценка работы.

Диссертация Петрилина Дмитрия Андреевича представляет собой самостоятельную законченную диссертационную работу, в которой содержится решение научной задачи по разработке многослойного лакокрасочного покрытия для защиты внутренней поверхности резервуаров с сернистой нефтью от коррозии и

образования пиррофорных отложений, что вносит значительный вклад в обеспечение пожаровзрывобезопасности объектов нефтегазовой отрасли промышленности. Выводы, сделанные соискателем в работе, обоснованы и вытекают из проанализированного и обобщенного материала.

Диссертация изложена на 131 странице машинописного текста. Работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 132 наименований и двух приложений.

Актуальность темы исследования.

Одна из основных задач нефтегазовой промышленности России – стабильная ежегодная добыча нефти на уровне 525 миллионов тонн с возможностью увеличения. Для хранения больших объёмов нефти и нефтепродуктов используются резервуары различных конструкций, среди которых наиболее широкое распространение получили резервуары вертикальные стальные (РВС). В России насчитывается более 660 резервуарных парков с количеством резервуаров более 50 тысяч единиц.

Существенное влияние на техническое состояние нефтяного оборудования (до 30–50 % всех дефектов РВС) и режим его эксплуатации оказывает коррозия. Одной из причин возникновения пожаров нефтяных резервуаров является самовозгорание пиррофорных коррозионных отложений, образующихся на внутренней поверхности резервуаров и представляющих собой продукты коррозии элементов их конструкции. Примерно половина всех пожаров, происходящих на объектах нефтегазовой отрасли промышленности (48 %), возникает на резервуарах для хранения жидких углеводородов.

Существует несколько методов противокоррозионной защиты нефтяных РВС, предотвращающих образование коррозионных, в том числе и пиррофорных, отложений на их внутренней поверхности. Одним из часто используемых методов противокоррозионной защиты является нанесение полимерных изолирующих лакокрасочных антикоррозионных покрытий. Однако большинство выпускаемых и применяемых в настоящее время лакокрасочных антикоррозионных покрытий не

выполняет требуемых защитных функций при использовании в РВС, предназначенных для хранения сернистой нефти и серосодержащих нефтепродуктов.

Нанесение лакокрасочных покрытий для защиты нефтяных резервуаров с сернистой нефтью от коррозии оказывается малоэффективным вследствие несоответствия показателей защитной способности применяемых в настоящее время покрытий требованиям нормативной и технической документации. Для предотвращения образования пиррофорных отложений и снижения пожаровзрывоопасности при эксплуатации РВС с сернистой нефтью необходима разработка и применение новых защитных покрытий, обладающих повышенной эффективностью в условиях высокой коррозионной активности сред, с которыми контактируют внутренние поверхности резервуаров.

Степень разработанности темы исследования.

Изучению процесса коррозии резервуаров с сернистой нефтью, оценке последствий образования пиррофорных коррозионных отложений на внутренней поверхности РВС и вопросу предотвращения их образования посвящены работы И.И. Реформатской и И.Р. Бегишева, С.А. Сырбу, В.П. Назарова, А.П. Петрова и др. Результаты работ некоторых исследователей в данной области использованы при разработке нормативной документации, регламентирующей проектирование, строительство и эксплуатацию РВС различного номинального объёма.

Изучению механизма образования пиррофорных коррозионных отложений и методам защиты от них посвящены работы ряда зарубежных учёных (R.I. Hughes, P. Li, L. Smith и др.).

Однако в указанных работах отечественных и зарубежных исследователей вопрос антикоррозионной защиты нефтяных РВС посредством применения лакокрасочных покрытий практически не рассмотрен. В последнее время стали появляться исследования, рассматривающие новые подходы к проблеме защиты РВС с сернистой нефтью от коррозии с применением инновационных лакокрасочных полимерных материалов (работы В.А. Головина, З.А. Закировой).

Интерес к разработке новых многослойных полимерных лакокрасочных покрытий базируется на том, что большая часть покрытий, используемых в

настоящее время для противокоррозионной защиты оборудования объектов нефтегазовой отрасли промышленности, является малоэффективной. В то же время применение многослойных покрытий на акриловой основе успешно реализовано при осуществлении антикоррозионной защиты оборудования в других отраслях промышленности.

Личный вклад автора в получении научных результатов.

Результаты диссертационных исследований получены Петрилиным Д.А. лично и при его непосредственном участии.

Личное участие соискателя в получении результатов заключается в разработке методики определения эффективности защитного действия антикоррозионных покрытий, создании антикоррозионного лакокрасочного покрытия для защиты внутренней поверхности резервуаров с сернистой нефтью в рамках подхода, заключающегося в использовании многослойного покрытия с учётом функционального влияния каждого из его слоёв на эффективность защитного действия всего покрытия. Опубликованные по результатам диссертации научные статьи написаны им лично и в соавторстве.

Достоверность представленных в диссертации результатов подтверждается соблюдением условий моделирования при проведении лабораторного эксперимента; удовлетворительной сходимостью показателей защитной способности лакокрасочных антикоррозионных покрытий, полученных при нанесении на модельную поверхность в лабораторных условиях, с данными, полученными в результате проведения натуральных экспериментов; использованием поверенных измерительных приборов, апробированных методик измерения и обработки данных; внутренней непротиворечивостью результатов.

Научная новизна диссертационной работы:

- разработана методика определения эффективности защитного действия многослойных антикоррозионных составов;
- получено антикоррозионное лакокрасочное покрытие для защиты нефтяных резервуаров от пожаров и взрывов по причине самовозгорания пиррофорных

коррозионных отложений с учётом влияния состава каждого из его слоёв на эффективность защитного действия всего покрытия;

– выявлены эмпирические зависимости скорости образования пирофорных коррозионных отложений на внутренней поверхности нефтяного резервуара от различных видов обработки поверхности;

– определена температура воспламенения разработанного лакокрасочного материала, оценена безопасность применения данного покрытия на объектах нефтегазовой отрасли промышленности.

Теоретическая значимость диссертационной работы состоит в том, что в ходе выполнения работы сформирован подход к повышению пожаровзрывобезопасности резервуаров с сернистой нефтью, заключающийся в нанесении на внутреннюю поверхность данного оборудования многослойного лакокрасочного покрытия с учётом функционального влияния состава каждого из его слоёв на эффективность защитного действия всего покрытия.

Практическая значимость результатов диссертационного исследования обусловлена тем, что разработан состав многослойного антикоррозионного лакокрасочного покрытия, снижающего скорость коррозии и предотвращающего образование пирофорных отложений на внутренней поверхности резервуаров с сернистой нефтью, разработан лабораторный стенд для проведения исследований в рамках методики определения эффективности защитного действия многослойных антикоррозионных составов.

Практическая реализация диссертационной работы заключалась в использовании результатов:

– при разработке рекомендаций по уменьшению скорости образования пирофорных отложений в резервуарах с сернистой нефтью и повышению пожарной безопасности резервуарного парка АО «Самаранефтегаз» и на научно-производственном предприятии АО «НПП Криосервис»;

– в ходе выполнения научно-исследовательской работы по Плану научной работы Академии ГПС МЧС России на 2023 год на тему: «Проведение научных исследований для получения исходных данных по использованию протекторов для

противокоррозионной защиты внутренней поверхности кровли резервуаров с сернистой нефтью»;

– при подготовке научно-педагогических кадров в Академии ГПС МЧС России.

Рекомендации по использованию результатов диссертации.

Полученные результаты могут быть в дальнейшем использованы:

– при разработке технической документации по эксплуатации крупногабаритного нефтяного оборудования;

– для реализации мероприятий по антикоррозионной защите крупногабаритного оборудования на объектах нефтегазовой отрасли промышленности;

– в научно-исследовательских работах и учебном процессе образовательных организаций.

Полнота опубликования основных научных результатов, полученных автором.

Все основные научные результаты, полученные автором, достаточно полно опубликованы в научных журналах и материалах научных и научно-практических конференций (30 научных публикаций), в том числе 4 научные статьи в рецензируемых научных изданиях, включенных в перечень ВАК России, и 3 статьи, индексируемых в базе данных Scopus.

Соответствие содержания диссертации паспорту специальности, по которой она рекомендуется к защите.

Содержание диссертации соответствует паспорту специальности

2.10.1. Пожарная безопасность (технические науки), а именно:

пункту 3: «Разработка научных основ, моделей и методов исследования процессов горения, пожаро- и взрывоопасных свойств веществ, материалов, производственного оборудования и конструкций».

пункту 6: «Исследование и разработка средств, методов и алгоритмов обеспечения пожаровзрывобезопасности технологических процессов и регламентных работ на стадии эксплуатации объектов защиты».

Диссертация «Антикоррозионное лакокрасочное покрытие для обеспечения пожаровзрывобезопасности резервуаров с сернистой нефтью» Петрилина Дмитрия Андреевича рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.1. Пожарная безопасность (технические науки).

Заключение принято на заседании профессорско-преподавательского состава и научных сотрудников учебно-научного комплекса процессов горения и экологической безопасности Академии ГПС МЧС России.

Присутствовали на заседании 16 человек. Результаты голосования: «за» – 16 чел.; «против» - нет; «воздержавшихся» - нет (протокол № 11 от 16.09.2024 г.).

Начальник учебно-научного комплекса
процессов горения и экологической безопасности
кандидат технических наук
полковник внутренней службы
Мещеряков Алексей Викторович
« 19 » сентября 2024 г.

