

УТВЕРЖДАЮ

Начальник Уральского института
ГПС МЧС России
генерал-майор внутренней службы

А.М. Тарарыкин

« 12 » августа 2022 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский институт Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» на диссертационную работу Азовцева Александра Григорьевича «Защита оборудования для хранения прямогонного бензина и топочного мазута в условиях сероводородной коррозии», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.18. Охрана труда, пожарная и промышленная безопасность (технические науки)

Актуальность диссертационного исследования

Нефтегазовая отрасль играет значительную роль в экономике Российской Федерации. Обеспечение ее безопасности является важной задачей, для решения которой необходимо использовать новые достижения и научные разработки, направленные на поиск способов защиты технологического оборудования указанной отрасли. Серьезной проблемой отрасли является сероводородная коррозия. Она вызывает образование пиррофорных отложений на внутренней поверхности оборудования для хранения нефти и нефтепродуктов. Наиболее остро эта проблема встает при хранении веществ с высоким содержанием сернистых соединений. В нефтегазовой отрасли подобными веществами являются прямогонный бензин и топочный мазут. В настоящее время существует несколько способов защиты оборудования для

хранения нефтепродуктов от образования пирофорных отложений. Однако оптимальное соотношение цены и качества для них отсутствует.

В этой связи тему диссертационного исследования А.Г. Азовцева следует признать актуальной.

Структура и содержание диссертационной работы

Работа состоит из введения, трех глав, заключения (итогов работы), списка использованных источников. Работа изложена на 149 страницах машинописного текста, содержит 46 рисунков и 29 таблиц, список литературы из 135 наименований и 3 приложений на 17 страницах.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, сформулирована цель, представлены задачи, область исследования, показана научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, а также представлены положения, выносимые на защиту.

В первой главе проанализированы исследования в области образования пирофорных отложений и их самовозгорания в нефтегазовой отрасли, приведены основные сведения об оборудовании для хранения топочного мазута и прямогонного бензина, о пирофорных отложениях, составе и механизме их образования и способах защиты резервуаров от образования пирофорных отложений. Показана необходимость разработки и совершенствования имеющихся покрытий, а также создания математической модели нагрева пирофорных отложений, учитывающей толщину отложений в резервуаре.

Вторая глава посвящена описанию методов (гравиметрического, термогравиметрического, дифференциального термического анализа, рентгенофазового анализа, сканирующей электронной микроскопии) и методик проведения экспериментов. В ней изложены результаты проверки работоспособности и надежности экспериментальных установок, способы подготовки используемых в работе реагентов. Описана экспериментальная установка, моделирующая условия образования пирофорных отложений в паровоздушном пространстве внутри резервуара вертикального стального.

В третьей главе представлены экспериментальные данные об элементном составе продуктов коррозии, зависимости изменения температуры от толщины слоя пиррофорных отложений при их окислении, математическая модель процесса нагревания и теплопереноса в пиррофорных отложениях при их окислении, а также исследования зависимости скорости сероводородной коррозии в паровоздушной среде топочного мазута и прямогонного бензина от времени экспонирования образцов; составы композитных покрытий для защиты стенок РВС для хранения прямогонного бензина и топочного мазута от образования пиррофорных отложений, исследования их адгезии к поверхности стали, эффективности защиты.

Заключение диссертации содержит характеристику основных научных и практических результатов работы.

В приложениях представлены экспериментальные данные по исследованию процесса самонагревания пиррофорных отложений при различной толщине, скорости сероводородной коррозии в паровоздушной среде резервуара вертикального стального с топочным мазутом и прямогонным бензином, адгезионных свойств композитных материалов, защитных свойств разработанных композитных материалов; патент, свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ и акт внедрения.

Научная новизна работы заключается в:

- полученных экспериментальных данных о процессах нагрева пиррофорных отложений с различной толщиной слоев на поверхности образцов стали марки «Сталь 3»;
- разработанной и проверенной на адекватность математической модели нагрева слоя пиррофорных отложений при их окислении, позволяющей рассчитывать температуру в слое пиррофорных отложений с течением времени, а также определять время достижения температуры самовозгорания при заданной толщине пиррофорных отложений;
- полученных экспериментальных зависимостях скорости образования пиррофорных соединений на поверхности образцов стали марки «Сталь 3» в

паровоздушной среде прямогонного бензина и топочного мазута от времени экспонирования при различных концентрациях сероводорода;

– разработанных композитных покрытиях для защиты внутренней поверхности резервуаров вертикальных стальных для хранения бензина прямогонного и топочного мазута от образования пирофорных отложений, проверке их адгезионной способности и стойкости к сероводородной коррозии.

Теоретическая значимость

Полученные результаты развивают теоретические положения о возможностях применения композитных материалов в качестве защитных покрытий от образования пирофорных отложений на внутренних поверхностях оборудования для хранения нефтепродуктов, снижения скорости сероводородной коррозии в оборудовании для хранения прямогонного бензина и топочного мазута.

В работе указаны пути повышения пожарной безопасности на объектах нефтегазовой отрасли, возможности применения методов математического моделирования процессов самонагрева пирофорных отложений при их окислении с целью прогнозирования сроков очистных работ на оборудовании для хранения нефтепродуктов.

Практическая значимость

Разработанная математическая модель, экспериментальная установка для моделирования условий образования пирофорных отложений и их окисления в паровоздушной фазе резервуаров вертикальных стальных, защищенный патентом композитный состав на основе полиуретановой смолы и диоксида титана могут применяться с целью совершенствования способов снижения пожарной опасности пирофорных отложений, образующихся при хранении нефтепродуктов.

Разработанная программа для ЭВМ «Моделирование процесса самонагрева пирофорных отложений при очистке резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов» внедрена в образовательный процесс Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России при изучении дисциплины

«Пожарная безопасность технологических процессов».

Результаты экспериментальных исследований использованы в практической деятельности АО «Белкамнефть» для определения сроков периодической очистки резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов.

Результаты диссертационной работы Азовцева А.Г. могут быть рекомендованы к использованию в научно-исследовательских работах и образовательном процессе обучающихся высших учебных заведений, осуществляющих подготовку по специальностям 20.05.01 Пожарная безопасность, 40.05.03 Судебная экспертиза и направлениям подготовки 20.03.01, 20.04.01 Техносферная безопасность (уровни бакалавриата и магистратуры соответственно).

Личный вклад автора в получение научных результатов

Личный вклад автора заключается в определении научной идеи, постановке цели и задач исследования, проведении численных и экспериментальных исследований, сборе и обработке статистических и экспериментальных данных, апробации результатов исследования на всероссийских и международных конференциях, подготовке основных результатов по выполненной работе.

Апробация и публикации результатов диссертации соответствуют требованиям ВАК. Результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на научно-практических конференциях всероссийского и международного уровня, научные результаты опубликованы в 12 печатных научно-технических изданиях, в том числе 3 в журналах из рекомендованного Перечня ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, 1 издании, вошедшем в Международную единую библиографическую и реферативную базу данных Scopus.

Замечания по содержанию диссертационной работы

1. В разделе 3.5.2 на стр. 104 – 105 описаны результаты исследования одного из наполнителей композиционных материалов – диоксида титана методами рентгеноструктурного анализа и сканирующей электронной

микроскопии. Установлено, что вещество имеет кристаллическую решетку рутила. Влияет ли тип кристаллической решетки наполнителя на свойства композиционного материала? Почему были выполнены исследования структуры только одного из двух использованных диссертантом наполнителей?

2. При построении математической модели указано, что основным компонентом пирофорных отложений является сера (80 %). Как в модели при определении физических и теплофизических параметров учитывалось содержание других компонентов, например, сульфидов железа? И какие параметры затрагивались при наличии такой высокой массовой доли серы в составе пирофорных отложений?

3. На рис. 3.16 (стр. 80) построены графики изменения расчетной температуры слоя пирофорных отложений от времени нагревания образцов. Толщина слоя принята 2, 5 и 7 мм. А при проверке адекватности модели автор сопоставляет экспериментальные и расчетные данные при толщине слоя 4 мм (рис. 3.17 на стр. 81), 7 мм и 10 мм (рис. 3.18 и 3.19 соответственно на стр. 86). С чем это связано?

4. В диссертационной работе не указано в паровоздушной среде прямогонного бензина или топочного мазута получены продукты сероводородной коррозии, исследованные методами рентгенофазового анализа и сканирующей электронной микроскопии. Имеются ли различия в продуктах коррозии, полученных в паровоздушной среде прямогонного бензина и топочного мазута?

5. Оценивал ли диссертант изменения качества композитных покрытий образцов стали при продолжительном экспонировании в условиях сероводородной коррозии?

Указанные замечания не снижают достоинств представленной работы, ее научной и практической значимости, а также общей положительной оценки.

Работа носит заверченный характер. Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Заключение

Диссертационная работа написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для защиты, сведения о практическом использовании полученных результатов, что свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку.

Основные научные результаты диссертации опубликованы в трех рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и девяти других публикациях.

Диссертация и полученные научные результаты соответствуют паспорту специальности 2.6.18. Охрана труда, пожарная и промышленная безопасность в части п. 2 «Разработка научных основ, моделей и методов исследования процессов горения, пожаро- и взрывоопасных свойств веществ и материалов. Исследование условий и разработка методов прогнозирования и управления риском для обеспечения безопасности производственных объектов»; п. 6 «Разработка и совершенствование методов и способов предотвращения, ограничения образования горючей среды и источников зажигания».

Диссертация Азовцева А.Г. является научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные решения по защите оборудования для хранения прямогонного бензина и топочного мазута в условиях сероводородной коррозии путем применения композитных материалов, предотвращающих образование таких источников зажигания, как пирофорные отложения, а также по разработке модели нагрева пирофорных отложений при окислении, что имеет важное значение для государства. Это позволяет сделать заключение, что диссертация по уровню актуальности, научной, теоретической и практической значимости соответствует требованиям п. 9-11, 13, 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительством Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г. (с изменениями и дополнениями), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

Автор диссертации – Азовцев Александр Григорьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности

2.6.18. Охрана труда, пожарная и промышленная безопасность (технические науки).

Отзыв ведущей организации был заслушан, обсужден и утвержден на расширенном заседании учебно-научного комплекса пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ Уральского института ГПС МЧС России, протокол № 3 от «9» августа 2022 г.

Ведущий научный сотрудник
научно-исследовательского отделения
учебно-научного комплекса пожаротушения
и проведения аварийно-спасательных работ
доктор технических наук (спец. 05.16.07 – металлургия
техногенных и вторичных ресурсов),

доцент

«12» 08. 2022 г.

 Барбин Николай Михайлович


Подпись Барбина Николая Михайловича заверяю





Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский институт Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» (Уральский институт ГПС МЧС России)

620062, Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 22, E-mail: uigps@uigps.ru
Веб-сайт: <https://uigps.ru/>. Тел. +7(343)374-80-64