

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, профессора Хафизова Ильдара Фанилевича на диссертационную работу Петрилина Дмитрия Андреевича на тему: «Антикоррозионное лакокрасочное покрытие для обеспечения пожаровзрывобезопасности резервуаров с сернистой нефтью», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.1. Пожарная безопасность (технические науки)

Общая направленность работы

Диссертационная работа Петрилина Дмитрия Андреевича посвящена разработке антикоррозионного лакокрасочного покрытия для применения на объектах нефтегазовой отрасли промышленности. Цель работы – разработка многослойного лакокрасочного покрытия для защиты резервуаров с сернистой нефтью от коррозии.

Соискатель проанализировал ситуацию с техническим состоянием металлического оборудования, которая сложилась на объектах нефтегазовой отрасли промышленности. Выявлено, что одной из причин преждевременного износа оборудования, аварий на объектах отрасли, является самовозгорание пирофорных коррозионных отложений.

Проведенный анализ показал, что большое количество пожаров на объектах нефтегазовой отрасли промышленности возникает на резервуарах с жидкими углеводородами. Одна из причин пожаров и взрывов на резервуарах с сернистой нефтью – самовозгорание пирофорных коррозионных отложений.

Соискатель в работе делает выводы, что существующие методы противокоррозионной защиты внутренней поверхности нефтяных резервуаров недостаточно эффективны или экономически невыгодны. Один из часто используемых методов противокоррозионной защиты – нанесение лакокрасочных покрытий. Однако большинство применяемых в настоящее время покрытий не выполняет требуемых защитных функций.

В работе соискатель использует методы объектно-ориентированного анализа, физического эксперимента, наблюдения, сравнения, нахождения эмпирической зависимости на основе математической обработки экспериментальных данных, обобщения.

Вх № 6/6 от 28.01.2025

Содержание работы

В первой главе соискатель провел анализ пожаров на объектах нефтегазовой отрасли промышленности. Выявлено, что большая часть от общего количества аварий на объектах отрасли сопровождается пожаром. Один из основных источников зажигания – самовозгорание пиррофорных коррозионных отложений.

Соискатель рассмотрел особенности реализации антикоррозионной защиты крупногабаритного оборудования на предприятиях нефтегазовой отрасли промышленности, проанализировал нормативную базу, регламентирующую правила антикоррозионной защиты. Один из методов антикоррозионной защиты оборудования – обработка поверхности изолирующими лакокрасочными покрытиями.

Оценка эффективности современных антикоррозионных покрытий выявила, что срок их службы значительно ниже требуемого. При этом анализ исследований в области обеспечения пожаровзрывобезопасности резервуаров с сернистой нефтью показал эффективность метода на основе обработки их внутренней поверхности многослойными лакокрасочными покрытиями. Сделан вывод о необходимости разработки многофункционального защитного покрытия, обеспечивающего повышенную эффективность защитного действия за счёт внешнего барьерного слоя из реактопласта на акриловой основе.

Целью работы соискателем поставлена разработка многослойного антикоррозионного лакокрасочного покрытия, обеспечивающего пожаровзрывобезопасность резервуаров при хранении сернистой нефти.

Для достижения поставленной цели, соискателем ставятся следующие задачи:

- анализ условий образования пиррофорных коррозионных отложений на поверхности резервуаров с сернистой нефтью и статистики пожаров по причине самовозгорания пиррофоров;
- разработка методики определения эффективности защитного действия многослойных антикоррозионных лакокрасочных покрытий, выбор оптимальной композиции покрытия с учётом влияния состава каждого из его слоёв на эффективность защитного действия всего покрытия;

– проведение испытаний по определению эффективности защитного действия разработанного лакокрасочного покрытия, выявление эмпирических зависимостей скорости образования пиррофорных коррозионных отложений на поверхности нефтяного резервуара от различных видов обработки поверхности;

– определение температуры воспламенения разработанного лакокрасочного покрытия, обоснование безопасного режима эксплуатации нефтяного оборудования при применении данного покрытия на объектах нефтегазовой отрасли промышленности.

Во второй главе соискателем была разработана методика проведения исследований по определению защитной способности многослойных антикоррозионных лакокрасочных покрытий. Предложено в качестве защитного антикоррозионного покрытия использование четырехслойной композиции с учетом функционального влияния каждого из его слоев на эффективность защитного действия всего покрытия (фосфатный пассивирующий слой, ингибированный слой, слой грунтовки, внешний барьерный слой покрытия на основе полиакрилата натрия).

Соискатель разработал лабораторный стенд для проведения испытаний и методику обработки результатов коррозионных испытаний. Основа данной методики – расчет показателей коррозионного процесса (убыль массы, скорость равномерной, локальной и общей коррозии) и построение зависимостей скорости коррозии от вида обработки.

Во второй главе соискателем проведены лабораторные испытания образцов стали марки Ст3 с различными видами обработки поверхности. Доказана эффективность многослойного лакокрасочного покрытия, состоящего из ингибированного слоя, слоя грунтовки, внешнего барьерного слоя покрытия на основе полиакрилата натрия. Также выявлено незначительное влияние нарушения сплошности покрытия на коррозионную стойкость обработанного металла.

В третьей главе соискатель провел серию длительных натурных испытаний образцов стали марки Ст3 с двумя вариантами антикоррозионной защиты на крупногабаритном нефтяном оборудовании, расположенном на предприятии АО «Самаранефтегаз» (Самарская область).

По результатам испытаний соискателем определены основные коррозионные показатели и построены зависимости скорости коррозии от вида обработки для различного времени нахождения металла в коррозионно-активной среде. Подтверждена высокая эффективность защитного действия разработанного лакокрасочного антикоррозионного покрытия. Эмпирически доказана необходимость использования фосфатирования в качестве внутреннего слоя покрытия для повышения эффективности защитного действия всего покрытия.

Выявлено существенное увеличение срока безаварийной работы резервуара с сернистой нефтью при защите его внутренней поверхности разработанным лакокрасочным покрытием. Также подтверждена необходимость применения данного антикоррозионного покрытия для предотвращения пожаров на территории объектов нефтегазовой отрасли промышленности.

В четвертой главе соискателем были проведены коррозионно-электрохимические исследования поверхности стали марки Ст3 с различными видами обработки поверхности. По результатам построения хроногальванометрических кривых установлено, что самой высокой защитной способностью обладает обработка, включающая ингибирование, грунтование и нанесение двух слоев полиакрилата натрия.

Соискатель определил температуру воспламенения различных лакокрасочных покрытий (на эпоксидной и на акриловой основе). Это позволило произвести сравнительный анализ пожарной опасности применяемых в настоящее время покрытий и разработанного лакокрасочного материала. Установлено, что при саморазогреве пирофорных коррозионных отложений вероятность возгорания разработанного лакокрасочного низкая.

В заключении соискатель изложил основные выводы по диссертации.

Актуальность работы

Актуальность работы соискателя обусловлена необходимостью постоянного поддержания в работоспособном состоянии оборудования объектов нефтегазовой отрасли промышленности. Одна из проблем отрасли – обеспечение пожарной безопасности нефтяного оборудования в связи с характеристиками хранимого

продукта и режимом эксплуатации оборудования. Для недопущения преждевременного износа оборудования и выхода его из строя, а также аварий на территории объектов нефтегазовой отрасли промышленности необходимо применение эффективных методов антикоррозионной защиты.

Основные научные положения работы, которые выдвигает соискатель

1. Соискатель разработал методику определения эффективности защитного действия различных антикоррозионных лакокрасочных покрытий. Данная методика применима для проверки лакокрасочных покрытий с различным количеством слоев.

2. Соискатель по результатам проведенных исследований получил антикоррозионное лакокрасочное покрытие для защиты резервуаров с сернистой нефтью от коррозии и образования пиррофорных отложений. Каждый слой разработанного покрытия оказывает влияние на эффективность защитного действия всего покрытия.

3. Соискатель выявил эмпирические зависимости скорости образования пиррофорных коррозионных отложений на внутренней поверхности нефтяного резервуара от различных видов обработки поверхности оборудования.

4. Соискатель определил показатель пожароопасности разработанного лакокрасочного материала (температура воспламенения). Произведена оценка безопасности применения лакокрасочного покрытия на объектах нефтегазовой отрасли промышленности определением срока службы покрытия и выявлением скорости образования пиррофорных отложений на поверхности нефтяного оборудования при обработке данным лакокрасочным материалом.

Теоретическая и практическая значимость работы

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

Практическая значимость работы состоит в том, что в результате проведенных исследований разработан состав антикоррозионного лакокрасочного покрытия, снижающего скорость коррозии и предотвращающего образование пиррофорных отложений на внутренней поверхности нефтяных резервуаров.

Замечания по диссертационной работе

1. В работе соискатель не раскрыл необходимость исследования эффективности антикоррозионной защиты при применении краски (универсальная алкидная эмаль марки ПФ-115 «Май»).

2. Не сделан вывод об эффективности антикоррозионной защиты при применении краски (универсальная алкидная эмаль марки ПФ-115 «Май»).

3. В тексте диссертационной работы не введен параметр $\tau_{3 \text{ мм}}$.

4. Не раскрыта необходимость построения хроногальванометрических кривых при проведении исследований.

Приведенные замечания не снижают общей положительной оценки от диссертации и могут рассматриваться как направления дальнейших исследований.

Заключение

Диссертационная работа Петрилина Дмитрия Андреевича на тему: «Антикоррозионное лакокрасочное покрытие для обеспечения пожаровзрывобезопасности резервуаров с сернистой нефтью» является завершенной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи по разработке антикоррозионного лакокрасочного покрытия для объектов нефтегазовой отрасли промышленности. Соискатель эффективно применял методы физического эксперимента и нахождения эмпирической зависимости на основе математической обработки экспериментальных данных.

Содержание работы соответствует паспорту специальности 2.10.1. Пожарная безопасность (технические науки): 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».

Таким образом, по актуальности темы, новизне и достоверности результатов исследования, их научной и практической ценности, представленная диссертационная работа отвечает критериям, предъявляемым к кандидатским диссертациям (пп. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г.), а ее автор, Петрилин Дмитрий Андреевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.1. Пожарная безопасность (технические науки).

Профессор кафедры
«Пожарная и промышленная
безопасность» ФГБОУ ВО
«Уфимский государственный
нефтяной технический университет» (УГНТУ)
доктор технических наук, профессор
24.01.2025 г.



И.Ф. Хафизов

Подпись Хафизова Ильдара Фанилевича заверяю

Начальник отдела
по работе с персоналом
ФГБОУ ВО «УГНТУ»



Дадаян О.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (УГНТУ); адрес: 450062, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. М. Пинского, 4.

Телефон: +7(347)243-03-70. Официальный сайт: <https://ugntu.ru/ru>.

Телефон Хафизова И.Ф.: +7(917) 794-30-01, E-mail: ildar.hafizov@mail.ru