

УТВЕРЖДАЮ

Исполняющий обязанности
начальника Уральского института
ГПС МЧС России
полковник внутренней службы
И.А. Постнов

«15» апреля 2024 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 диссертацию Столярова Святослава Олеговича на тему «Научное обоснование методики синтеза абляционно-десорбционных огнезащитных покрытий оборудования объектов нефтегазового комплекса», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.1. Пожарная безопасность (технические науки)

Актуальность темы диссертации

Диссертационное исследование С.О. Столярова выполнено с целью повышения пределов огнестойкости металлических конструкций объектов нефтегазового комплекса путем применения синтезированных абляционно-десорбционных огнезащитных составов с увеличенными эксплуатационными характеристиками.

Автором проведен литературный обзор научных работ, посвященный повышению пределов огнестойкости металлических конструкций в условиях углеводородного пожара и методов повышения эксплуатационных характеристик огнезащитных покрытий вспучивающегося типа. Выявлено, что в настоящее время в качестве средств огнезащиты металлических конструкций активно применяются огнезащитные вспучивающиеся покрытия, недостатком которых является недостаточные эксплуатационные характеристики для условий углеводородного пожара. Недостаточно подробно изучен вопрос влияния компонентов абляционно-десорбционного механизма огнезащиты на огнезащитную эффективность огнезащитных покрытий в условиях теплового и эрозийного воздействия факельного горения углеводородов.

Задачи и основные результаты диссертационного исследования

Для достижения цели диссертационного исследования соискателем были поставлены следующие задачи:

- исследовать влияние поверхностных и внутриобъемных преобразований ОВК в процессе абляционной защиты;
- исследовать физические свойства огнезащитных составов, содержащих компоненты абляционной защиты;
- установить закономерность влияния компонентов абляционно-десорбционного действия на огнезащитную эффективность огнезащитных покрытий;
- разработать методику синтеза абляционно-десорбционных огнезащитных покрытий металлических конструкций оборудования объектов нефтегазового комплекса и технологию ее применения.

Содержание текста диссертации

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и четырех приложений. Работа содержит 97 страниц текста, 23 таблицы, 20 рисунков, 95 наименований литературных источников.

Во введении обосновывается актуальность диссертационной работы, анализируется степень ее научной разработанности и определяются объект и предмет исследования, показана научная новизна и практическая значимость, приведены положения, выносимые на защиту.

В первой главе «Анализ состояния проблемы обеспечения огнестойкости металлических конструкций на объектах нефтегазового комплекса» определены основные направления систем обеспечения огнестойкости объектов нефтегазового комплекса. Выявлена необходимость разработки методики повышения эксплуатационных характеристик огнезащитных композиций на основе эпоксидных смол с целью увеличения времени наступления предельного состояния металлических конструкций в условиях теплового и эрозийного воздействия факельного горения углеводородов.

На основе проведенных исследований определен основной недостаток применения ОВК в задачах обеспечения пожарной безопасности на объектах НГК – недостаточная адгезионная прочность и термическая стабильность в условиях факельного горения углеводородов. Выявлен способ повышения эксплуатационных характеристик ОВК – синтез компонентов абляционно-десорбционного действия. Освещен способ синтеза углеродных наноструктур в огнезащитных вспучивающихся композициях. Показан способ синтеза пористых наполнителей. Выработана научная гипотеза, заключающаяся в повышении эксплуатационных характеристик огнезащитных композиций в условиях факельного горения углеводородов путем синтеза углеродных наноструктур и микрокапсулированных цеолитов.

Во второй главе «Исследования эксплуатационных характеристик абляционно-десорбционных огнезащитных покрытий» описаны объекты исследования, экспериментальные методы и методики расчета. Детально изложен способ подготовки углеродных наноструктур, цеолитов и их дальнейшее синтезирование в систему огнезащитной композиции. Установлено, что компоненты абляционно-десорбционного действия способны улучшить эксплуатационные и огнезащитные свойства ОВК, поскольку способны проявлять синергетический эффект к существующим механизмам огнезащитного действия.

Приведены результаты изучения влияния синтеза абляционно-десорбционных огнезащитных покрытий на эксплуатационные свойства системы огнезащиты (адгезионная прочность, термическая стабильность, горючесть, огнезащитная эффективность, диэлектрическая проницаемость). Выявлено увеличение эксплуатационных характеристик синтезированных огнезащитных покрытий в сравнении с базовым составом.

В третьей главе «Разработка математической модели процесса наступления предельного состояния абляционно-десорбционных огнезащитных покрытий» для выявления зависимости эксплуатационных свойств ОВК на процесс наступления предельного состояния защищаемой поверхности в условиях теплового и эрозийного воздействия факельного горения углеводородов были построены модели регрессии. Также для определения влияния воздействующих факторов на работу системы и время наступления предельного состояния защищаемой поверхности огнезащитных композиций, модифицированных астраленами проведено нейросетевое моделирование.

результаты регрессионного анализа и нейросетевого моделирования отражают, что решающими факторами процесса наступления предельного состояния защищаемой поверхности с применением модифицированных огнезащитных покрытий являются эксплуатационные показатели, характеризующие абляционные процессы (начало и теплота экзотермических пиков, коэффициент вспучивания), степень распределения наноструктур в огнезащитной композиции (диэлектрическая проницаемость) и адгезионная прочность. Данные модели позволяют разработать технологию синтеза абляционно-десорбционных огнезащитных покрытий с целью защиты металлоконструкций от теплового и эрозийного воздействия факельного горения углеводородов.

В четвертой главе «Разработка методики синтеза абляционно-десорбционных огнезащитных покрытий оборудования объектов нефтегазового комплекса». Представлена схема методики синтеза абляционно-десорбционных огнезащитных покрытий оборудования объектов нефтегазового комплекса, которая основывается на увеличении эксплуатационных характеристик и усилении механизма огнезащитного действия огнезащитных композиций.

Решение задачи внедрения методики синтеза абляционно-десорбционных огнезащитных покрытий может быть осуществлено в процессе технологического аудита предприятия нефтегазового комплекса.

Разработанная методика предназначена для повышения огнезащитной эффективности покрытий на основе эпоксидных смол для металлических конструкций оборудования объектов нефтегазового комплекса. Методика может быть использована: для модернизации огнезащитных составов на основе эпоксидных смол в целях повышения их эксплуатационных характеристик; с целью обеспечения требуемого предела огнестойкости металлических конструкций объектов газовой и нефтяной промышленности; в качестве основы в создании рецептур огнезащитных покрытий для условий углеводородного режима пожара.

В заключении подведены итоги исследования, обозначены дальнейшие направления исследования.

Достоверность и обоснованность полученных результатов обеспечены корректностью постановки задач, теоретической обоснованности сформулированных утверждений, использованием апробированного математического аппарата, соответствием результатов вычислений и натуральных экспериментов, которые сопоставимы с результатами других исследователей.

Научная новизна. Соискателем создан функциональный компонент рецептуры огнезащитного состава, отличающийся от известных возможностью повышения эксплуатационных характеристик огнезащитных покрытий и реализующий абляционно-десорбционный механизм огнезащитного действия; разработана регрессионная модель, предназначенная для прогнозирования времени наступления предельного состояния защищаемой поверхности с применением абляционно-десорбционных огнезащитных покрытий в условиях теплового и эрозийного воздействия факельного горения углеводородов, в зависимости от показателей их эксплуатационных характеристик, разработана технология применения методики синтеза абляционно-десорбционных огнезащитных покрытий для металлических конструкций оборудования объектов нефтегазового комплекса.

Значимость полученных результатов для развития соответствующей отрасли науки

Теоретическая значимость состоит в исследовании способов введения компонентов рецептур абляционно-десорбционных огнезащитных покрытий, с целью увеличения времени наступления предельного состояния ОВК в условиях теплового и эрозийного воздействия факельного горения пламени углеводородов и подтверждении возможности увеличения времени наступления предельного состояния защищаемой поверхности с применением огнезащитных покрытий путем применения методики синтеза абляционно-десорбционных огнезащитных покрытий конструкций оборудования объектов нефтегазового комплекса.

Практическая значимость состоит в использовании результатов диссертационного исследования в практической деятельности научно-исследовательским институтом перспективных исследований и инновационных технологий в области безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университета ГПС МЧС России» при оценке эксплуатационных характеристик огнезащитных покрытий, применяемых на объектах нефтегазового комплекса и использовании результатов обществом с ограниченной ответственностью научно-производственной компании «ОгнеХимЗащита» при разработке огнезащитного атмосферостойкого состава «Термобарьер 3».

Публикации

Автором по теме диссертационного исследования опубликовано 20 научных работ, из них 5 статей в рецензируемых научных изданиях, включенных в перечень ВАК.

Автореферат и текст диссертации

Текст диссертации изложен грамотным научным языком, оформление соответствует требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011. Автореферат в полной мере отражает содержание диссертационного исследования.

Соответствие содержания диссертации паспорту научной специальности

Научные результаты, полученные в диссертационной работе, соответствуют паспорту специальности 2.10.1. Пожарная безопасность п. 10 «Разработка научных основ, моделей и методов, направленных на создание и применение веществ и материалов пониженной горючести, средств огнезащиты и огнетушащих веществ».

Рекомендации по использованию результатов диссертации

Полученные автором результаты могут быть использованы:

- при разработке средств огнезащиты для условий углеводородного пожара;
- при оценке эксплуатационных характеристик огнезащитных покрытий, применяемых на объектах нефтегазового комплекса.

При изучении текста диссертации возникли следующие замечания и вопросы:

1. Некорректно сформулирована модель предельного состояния огнезащитного покрытия, т.к. предельным состоянием характеризуются конструкции, а не покрытия.

2. Не ясно каковы перспективы адаптации разработанной методики для определения фактических пределов огнестойкости металлических конструкций для огнезащитных составов, не содержащие компоненты рецептур абляционно-десорбционного механизма огнезащитного действия?

3. Не ясно допускается ли использовать разработанную методику для адаптации существующих средств огнезащиты и использования компонентов, отличающихся от использованных в работе, в составе рецептур огнезащитных покрытий?

Выявленные замечания не снижают общей ценности диссертационной работы и не влияют на главные теоретические и практические результаты диссертации.

Заключение

Таким образом, диссертационное исследование Столярова Святослава Олеговича на тему «Научное обоснование методики синтеза абляционно-десорбционных огнезащитных покрытий оборудования объектов нефтегазового комплекса» является завершённой научно-квалификационной работой, содержащей решение актуальной научной задачи по разработке методики синтеза абляционно-десорбционных огнезащитных покрытий оборудования объектов нефтегазового комплекса.

Работа в полной мере соответствует требованиям пп. 9-11, 13, 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842 «О порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

Столяров Святослав Олегович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.1. Пожарная безопасность (технические науки).

Диссертация и отзыв обсуждены и одобрены на заседании учебно-научного комплекса пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ, протокол № 1 от «15» апреля 2024 г.

Ведущий научный сотрудник
научно-исследовательского отделения
учебно-научного комплекса пожаротушения и
проведения аварийно-спасательных работ
Уральского института ГПС МЧС России
доктор технических наук, доцент

59 Николай Михайлович Барбин

Подпись Барбина Н.М. заверяю:

*Помощник начальника института
Михаевский В.С.*



Н.М. Барбин П.В.

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»

Адрес: 620062, Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 22.
Тел. 8 (343) 374-07-06; 360-80-74
e-mail: uigps@uigps.ru