

ОТЗЫВ

официального оппонента, главного научного сотрудника
ФГБУ ВНИИПО МЧС России, доктора технических наук, старшего научного
сотрудника Вогмана Леонида Петровича на диссертационную работу
Дмитриева Олега Владимировича «Разработка научно обоснованных
подходов к повышению эффективности огнетушащих порошковых
составов» на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 2.6.18. Охрана труда, пожарная и промышленная
безопасность

Актуальность темы диссертационной работы

Огнетушащие порошковые составы имеют ряд недостатков, таких как склонность к слеживанию, неспособность препятствовать повторному воспламенению потушенного горючего от нагретых элементов оборудования или строительных конструкций. Тушение пожара, особенно в районах с аномально низкими температурами, зачастую возможно только порошковыми средствами пожаротушения.

В связи с этим тема диссертационной работы, посвященной разработке научно обоснованных подходов к повышению эффективности огнетушащих порошковых составов, является актуальной.

Общая характеристика работы

Диссертационная работа построена традиционно и включает введение, четыре главы, выводы, список литературы из 127 наименований и 9 приложений. Работа изложена на 214 страницах машинописного текста, содержит 70 рисунков и 17 таблиц. В диссертации имеются ссылки на публикации автора. Автореферат соответствует содержанию диссертации. Работа оформлена в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.11-2011, написана научным языком, с соблюдением правил стилистики.

Во *введении* приведена актуальность исследования, сформулированы цель и задачи работы, приведены степень разработанности темы исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость. Изложены положения, выносимые на защиту. Представлены источники апробации результатов работы, методология и методы исследования, степень достоверности полученных результатов и выводов.

В *первой главе* диссертации проведен анализ специальной литературы, диссертационных работ по вопросам порошкового пожаротушения. В результате анализа сделаны выводы о недостатках огнетушащих порошковых

составов. На основе проведенного анализа и изученных литературных источников сформулированы цель и задачи исследования.

Во *второй главе* предложена методика сравнительной оценки огнетушащей способности порошков с добавками, позволяющая оценить сравнительную огнетушащую эффективность порошковых составов с применением добавок в сравнении с промышленным порошком, а также определять минимальную огнетушащую интенсивность подачи порошка. Разработана лабораторная установка, отличающаяся от существующих установок возможностью с более высокой точностью проводить сравнительную оценку огнетушащей способности различных порошковых составов в сравнении с порошками, выпускаемыми промышленностью. Лабораторная установка позволяет оценить критическое значение интенсивности подачи порошков в зону горения, минимальное количество порошка необходимого для тушения. Приведенные методы исследования в полной мере позволяют решить поставленные в диссертационной работе задачи.

В *третьей главе* приведены результаты лабораторных исследований и промышленных испытаний огнетушащей способности порошковых составов.

При проведении лабораторных исследований по определению сравнительной огнетушащей эффективности порошкового состава с добавкой микрокапсулированного хладона установлено, что наибольший огнетушащий эффект наблюдался при 15 % концентрации микрокапсулированных добавок. При этом порошковой смеси потребовалось на 39 % меньше, чем при тушении порошком «Волгалит-АВС».

При проведении исследований по определению сравнительной огнетушащей эффективности порошкового состава с добавками сорбентов установлено, что наибольший огнетушащий эффект наблюдался при определенной процентной концентрации добавок сорбентов.

Проведенные оценки эксплуатационных свойств огнетушащего порошка, гидрофобизированного добавкой ГМД-20 NT в исследованных концентрациях, показали, что введение добавок серии ГМД в качестве антислеживающих, гидрофобизирующих компонентов (1%–2%) позволяет придавать гидрофобные свойства компонентам огнетушащего порошка, тем самым значительно снижать склонность к влагопоглощению (до 0,2%–0,42% масс.) и слеживанию.

Полученные результаты лабораторных исследований свидетельствуют о преобладающем ингибирующем воздействии порошков в гомогенной фазе при тушении модельных очагов.

В *четвертой главе* описан эффект «огненной сферы», наблюдаемый в ходе проведения исследований, предложено его теоретическое обоснование и разработана его математическая модель. Предложенная расчетная формула дает результат с удовлетворительной степенью точности.

В *выводах* сформулированы полученные в процессе диссертационного исследования научные и практические результаты.

В *приложении* приводятся результаты исследования огнетушащих порошковых составов и добавок к ним, а также патент на изобретение и акты внедрения результатов диссертационной работы.

Научная новизна положений, выносимых на защиту, заключается

- в разработке методики исследований порошковых составов, позволяющей оценить их огнетушащую способность при тушении горения жидкости и твердых горючих материалов;

- в теоретическом обосновании механизма повышения огнетушащей эффективности при применении добавок;

- в научно обоснованных и экспериментально установленных оптимальных составах огнетушащих порошков с гидрофобизирующими, микрокапсулированными добавками и добавками сорбентов, повышающими эффективность порошковых составов;

- в экспериментально установленной минимальной огнетушащей интенсивности подачи порошковых составов при тушении горения жидкости;

- в обнаружении и теоретическом обосновании эффекта образования «огненной сферы» в момент подачи огнетушащего порошка в зону горения. Разработана математическая модель, позволяющая рассчитать диаметр «огненной сферы» и установить безопасное расстояние от очага пожара для пожарных подразделений и оборудования.

Основные результаты работы опубликованы в 27 работах, 5 из которых в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации по соответствующей научной специальности, 1 патент на изобретение.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Обоснованность полученных в ходе выполнения диссертационной работы научных положений подтверждается анализом достижений и теоретических положений других авторов по вопросам исследований огнетушащих порошковых составов. Предложенная автором расчетная формула «огненной сферы» дает результат с удовлетворительной степенью точности. Подбор добавок к огнетушащему порошку обоснован их свойствами. Выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, апробированы в производственных условиях. Это подтверждает обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается применением фундаментальных законов и уравнений.

Математическая формализация определения диаметра возникающей «огненной сферы» корректна. При решении данных уравнений были применены апробированные численные методы, при этом результаты моделирования хорошо согласуются с экспериментальными данными. В диссертационной работе проведено достаточное количество экспериментальных исследований, применены современные средства измерения и современные методы обработки полученных данных.

Практическая ценность результатов работы состоит в использовании полученных результатов теоретических и экспериментальных исследований огнетушащей способности порошков с добавками в производстве АО «В.В.П.» новых композиций порошковых составов, в том числе при выпуске опытно-промышленной партии порошка «Волгалит АВС» с гидрофобно-модифицирующей добавкой,, в учебном процессе Тверского государственного технического университета, а также в научной деятельности Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России.

Замечания по диссертационной работе.

1. Соискателем разработана методика определения огнетушащей способности порошковых составов. В качестве основных недостатков применяемых другими специалистами методик определения огнетушащей способности порошков (по методике ВНИИПО и АГПС МЧС России

недостатков соискателем не выявлено, метод Питерса в анализе не представлен, а ссылка по тексту на него имеется) отмечает (с.56) следующие:

- прекращение подачи порошка при испытаниях осуществляется по визуальному определению прекращения горения,

- подача порошка отключается вручную.

Однако из перечисляемых соискателем преимуществ собственной методики (с.52-53) это не следует.

В методиках других авторов также осуществляется сравнительная оценка огнетушащей способности порошков и могут также устанавливаться критические значения интенсивности подачи и количество порошка на тушение.

Преимущество предлагаемого автором метода, по-видимому, заключается в исключении участия «человеческого фактора» в процессе тушения.

2. В методике для древесины время свободного горения принято 1 мин, а для бензина – 10 с. Для установления времени свободного горения, прежде всего, следует установить время выгорания очага. Времени 10 с для горючих жидкостей может быть недостаточным, чтобы определить возможность повторного воспламенения паров горючих жидкостей от нагретых бортов противня.

3. Безусловно, представляют научный и практический интерес испытанные автором добавки, повышающие эффективность физико-химических и огнетушащих свойств порошков. Вместе с тем, существует большое количество добавок, улучшающих те или иные качества порошков. К сожалению, в работе отсутствует анализ, позволяющий оценить правомерность сделанного автором выбора и обоснованность испытанных автором добавок, В частности, на с.84 утверждается, что «основной научный подход, применяемый при получении гидрофобно-модифицирующих добавок (ГМД) из торфа, – это использование природных битумов, а также термохимическое воздействие на органическое вещество торфа с целью дополнительного их получения и равномерного распределения на органическом носителе, которым являются твердые частицы торфа». Тогда не лучше было бы использовать только битум в качестве добавки?

4. Представленные в табл.3.8 данные по удельной поверхности порошков и по массовой доле влаги в разрабатываемых композициях порошков ниже по отношению к образцу (порошок «Волгалит АВС»). Относительно массовой доли влаги: если испытания отличались от принятых

в стандарте, то, во-первых, сравнительные испытания следовало, прежде всего, провести в стандартных условиях, а, во-вторых, если эти условия отличны от стандартных, их необходимо подробно описать. Ссылка на [34] ошибочна: в ней нет подтверждения соответствия результатов испытаний по массовой доле влаги в порошке стандартным.

5. Отсутствует комментарий по табл.3.10, нет также обсуждения полученных данных рентгеноспектрального рентгеновского микроанализа.

6. В формуле 3.70 используется табличное значение интенсивности подачи огнетушащего порошка в зону горения, $\text{кг/м}^2 \text{ с}$, однако отсутствуют сведения, где можно получить данные о таких табличных значениях.

7. Анализ сведений, представленных в разделе 3.4 показывает, что автор, видимо, не знаком с монографией Надубова В.А., Баратова А.Н., Вогмана Л.П. «Огнетушащие порошки» М: ВНИИПО, 2014 г.,-274 с (эта работа не представлена и в разделе «Список литературы»). Вместе с тем в ней в разделе 2.2 дан анализ зависимости огнетушащей эффективности порошков от параметров подачи порошка: его количества, расхода и интенсивности. В частности, приведена зависимость интенсивности от расхода порошка, предложен расчет, в соответствии с которым требуемое количества порошка на тушение для пожаров класса В и С принимается не на площадь пожара, а на объем пламени, Приведены также данные антагонизма и синергизма компонентов порошков.

8. Результаты определения интенсивности испарения легковоспламеняющейся жидкости при покрытии поверхности слоем огнетушащих порошковых составов представляют интерес с точки зрения снижения эффективности испарения горючих жидкостей, т.е с точки зрения предотвращения горения или снижения интенсивности горения в случае пожара, однако при пожаре воздействие порошка на процесс испарения горючей жидкости будет иным и в первый момент тушения он будет даже интенсифицироваться, благодаря внесению в паровую фазу кислорода воздуха. Иначе говоря, при пожаре эффект снижения интенсивности испарения горючих жидкостей за счет подачи порошка вряд ли будет проявляться.

9. Перспектива применения разработанных композиций порошков с различными добавками может быть положительной только в том случае, если будет показано сохранение физико-химических (реологических) и огнетушащих свойств порошков в течение длительного периода эксплуатации (например, в течение 5 лет). Ответить на этот вопрос можно

было бы при проведении испытаний порошков в климатической камере с изменением режима хранения порошков, соответствующего климатическим изменениям по влажности, температуре, а также при изменении давления, воздействия вибрации при имитации воздействия тряски и вибрации на порошок в технических средствах. Эти испытания объемны и разнонаправлены, однако они могли бы продемонстрировать сохранение свойств новых составов в течение заданного времени хранения.

В работе не представлены данные, характеризующие сохранность физико-химических свойств и огнетушащей эффективности новых композиций порошковых составов во времени

10. Соискатель допускает в работе смешение понятий «огнетушащая эффективность», «огнетушащая концентрация», «огнетушащая способность». Эти понятия несут различную смысловую нагрузку. Огнетушащая способность, огнетушащая концентрация характеризуют только огнетушащие возможности порошкового состава, выявленных в установленных определенных условиях испытаний. Понятие «огнетушащая эффективность» отражает степень реализации возможностей. Эффективность применения порошка зависит от ряда обстоятельств и условий, при которых может быть достигнут эффект тушения: выбор технических средств и способов подачи, тактика тушения, порошок с установленными для него огнетушащей способностью и эксплуатационными свойствами и даже уровень подготовки оператора. Порошок может в условиях стандартных испытаний продемонстрировать высокую огнетушащую способность, но реально оказаться не эффективным. В этой связи в п 6 Выводов по главе 1, с.46, (см. также с.61,62) речь идет не об огнетушащей эффективности, а об огнетушащей способности порошка, В то же время на с 96,120, 123,124, наоборот, следует говорить об огнетушащей эффективности, а не об огнетушащей способности.

11. Нельзя согласиться с термином «двойное назначение порошковых составов», который ввел соискатель (см. «Задачи диссертационного исследования», «Выводы по главе 1», с.64). Принято считать, что порошки бывают различного назначения: порошки общего назначения (общий по объему или локальный объемный при тушении проливов или утечек жидкости), порошки для тушения пожаров класса А по ГОСТ 27331-87 (по поверхности твердых веществ и материалов) и порошки специального назначения (поверхностное тушение с созданием определенного слоя порошка). Порошки могут быть и двойного назначения типа ABC

(поверхностное и объемное тушение). В диссертации термином «двойное назначение порошковых составов» определяется возможность, во-первых, тушения очага горения и, во-вторых, его локализации (предотвращения повторного воспламенения).

12. Нет необходимости воспроизводить описание стандартных методов (см. с 90, 93, 116) Достаточно было бы сослаться на них.

Несмотря на имеющиеся замечания, следует отметить, что полученные автором диссертации результаты имеют существенное значение в разработке научно обоснованных подходов к повышению эффективности огнетушащих порошковых составов, направленных на обоснование и создание новых композиций эффективных порошковых составов. Соискателем разработана лабораторная методика по определению огнетушащей эффективности порошков, в которой, в отличие от других подобных методик, исключена возможность ошибок при испытаниях, вносимых оператором. Автором разработан и запатентован новый порошковый огнетушащий состав с высокими эксплуатационными и огнетушащими свойствами. Им описан эффект «огненной сферы», наблюдаемый в ходе проведения исследований, предложено его теоретическое обоснование и разработана его математическая модель. Полученные расчетные характеристики могут послужить исходными данными для объективной оценки огнетушащей эффективности при объемном тушении порошками общего назначения.

Заключение о соответствии диссертации установленным критериям

Актуальность выполненных исследований, научная новизна, практическая значимость полученных результатов дают основание считать, что диссертация Дмитриева Олега Владимировича на тему: «Разработка научно обоснованных подходов к повышению эффективности огнетушащих порошковых составов» является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей существенное значение для обеспечения пожарной безопасности на объектах нефтегазовой отрасли.

Диссертация и полученные научные результаты соответствуют пункту 11 паспорта специальности 2.6.18. Охрана труда, пожарная и промышленная безопасность, и отвечают критериям п.п. 9-11, 13, 14 положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24 сентября 2013 г.,

предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. Автор диссертации, Дмитриев Олег Владимирович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.18. Охрана труда, пожарная и промышленная безопасность.

Официальный оппонент:
Главный научный сотрудник
ФГБУ ВНИИПО МЧС России
доктор технических наук,
старший научный сотрудник
«15» 11.09.22 2022 г.

Л.П. Вогман

Подпись Вогмана Леонида Петровича заверяю:
Начальник НИЦ ИТ
ФГБУ ВНИИПО МЧС России
полковник внутренней службы
«15» 11.09.22 2022 г.

С.И. Мартемьянов

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны» Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» (ФГБУ ВНИИПО)
143903, Московская область, город Балашиха, микрорайон ВНИИПО, дом 12.
Тел.: 8(903)521-48-86
E-mail: vogmanleo@yandex.ru