

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник ФГБОУ ВО Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России имени Героя Российской Федерации генерала армии Е.Н. Зиничева  
генерал-лейтенант внутренней службы

\_\_\_\_\_ Б.В. Гавкалюк  
«23» \_\_\_\_\_ 2022 г.

**ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ**  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий имени Героя Российской Федерации генерала армии Е.Н. Зиничева 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 (технические науки)

Актуальность темы диссертационной работы определяется важностью обеспечения комплексной защиты объектов, особенно в районах с низкими температурами, где тушение пожара возможно только порошковыми средствами пожаротушения. Так как огнетушащие порошковые составы имеют определенные недостатки, то диссертационная работа Дмитриева Олега Владимировича, посвященная разработке научно обоснованных подходов к повышению эффективности огнетушащих порошковых составов, является успешной попыткой устранить данные недостатки.

Практическая значимость работы Дмитриева О.В. несомненна: результаты работы теоретических и экспериментальных исследований огнетушащей способности порошковых составов с добавками используются при производстве огнетушащих порошковых составов АО «В.В.П.», в учебном процессе Тверского

государственного технического университета, а также в научной деятельности Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России.

Проведение исследований по повышению эффективности огнетушащих порошковых составов является трудоемким и длительным процессом. Именно поэтому данная работа автора заслуживает особого внимания. В работе получено большое количество экспериментальных данных, что подтверждает достоверность и точность полученных результатов.

Представляется интересным разработанная автором лабораторная методика по определению огнетушащей эффективности порошковых составов, в которой исключен человеческий фактор, влияющий на результаты исследований. В работе Дмитриева О.В. описан эффект «огненной сферы» возникающий в первые секунды начала тушения, предложено теоретическое обоснование и разработана его математическая модель.

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем:

- разработана методика исследований порошковых составов, позволяющая оценить их огнетушащую способность при тушении горения жидкости и твердых горючих материалов;

- теоретически обоснован механизм повышения огнетушащей эффективности при применении добавок;

- научно обоснованы и экспериментально установлены оптимальные составы огнетушащих порошков с гидрофобизирующими, микрокапсулированными добавками и добавками сорбентов, повышающими эффективность порошковых составов;

- экспериментально установлена минимальная огнетушащая интенсивность подачи порошковых составов при тушении пожара жидкости;

- обнаружен и теоретически обоснован эффект 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.

Обоснованность и достоверность результатов работы и сделанных выводов не вызывают сомнений, так как выполнены на основе экспериментальных данных, полученных с применением современных методов исследований. Достоверность работы подтверждается применением комплекса стандартных методик, согласованностью результатов численного моделирования с собственными экспериментальными данными, а также данными экспериментов и теоретическими расчетами, в том числе других исследователей.

Текст диссертации изложен лаконично, аргументированно. Структура работы имеет логическое построение с обоснованием целесообразности каждого этапа исследования, что позволяет автору последовательно и всесторонне решать поставленные задачи исследования. Изложенный материал подкреплен графиками, таблицами и формулами, стиль изложения материала выдержан в традиционном стиле научных работ и сопровождается соответствующими ссылками на используемые источники, в том числе труды других ученых.

Автореферат отражает основное содержание диссертации. Цель и задачи соответствуют наиболее актуальным направлениям проведения исследований в выбранной области.

Диссертационная работа содержит 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.

В первой главе проведен анализ диссертационных работ и специальной литературы, по вопросам порошкового пожаротушения. В результате проведенного анализа сделаны выводы о недостатках огнетушащих порошков и преобладающем огнетушащем эффекте. На основе проведенного анализа и

изученных литературных источников определены пути устранения существующих недостатков, 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 исключая человеческий фактор. Лабораторная установка позволяет оценить критическое значение интенсивности подачи порошков в зону горения, минимальное количество порошка необходимого для тушения. Поставленные в диссертационной работе задачи в полной мере позволяют решить приведенные методы исследования.

В третьей главе приведены результаты лабораторных исследований и промышленных испытаний огнетушащей способности порошковых составов. Полученные результаты лабораторных исследований свидетельствуют о преобладающем ингибирующем воздействии порошков, процесс тушения огнетушащими порошками имеет комплексный характер, включающий тушение в гетерогенной и гомогенной фазе. Показано, что преобладающий эффект прекращения горения порошками происходит в гомогенной фазе за счет ингибирования реакции горения.

В четвертой главе описан эффект «огненной сферы», наблюдаемый в ходе проведения исследований, получена теоретическая зависимость для определения диаметра «огненной сферы». 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 документы, подтверждающие внедрения результатов исследования.

По диссертационной работе имеются следующие замечания:

1. Три из четырех недостатков огнетушащих порошков, приведенных в работе, являются необоснованными: например

- «низкая огнетушащая способность тлеющих материалов»

Хотя общеизвестно, что порошковые огнетушители эффективно ликвидируют горения пожаров класса А (в том числе А1), а в самой работе данный недостаток не обоснован;

- «неспособность препятствовать повторному воспламенению потушенного горючего от нагретых элементов оборудования или строительных конструкций».

Данный недостаток, тоже весьма сомнителен и не обоснован, так как даже в методиках испытания огнетушителей по ГОСТ 51057, одним из критериев при определении огнетушащей способности является отсутствие последующего воспламенения горючего в течение определенного времени, и так как на данный момент порошковые огнетушители занимают на рынке ПТО лидирующее место – это значит при проведении испытаний порошок не позволил повторно воспламениться горючему. В самой же работе данный недостаток так же не обоснован;

2. Необходимо конкретизировать, в чем заключается двойное действие порошков «разработать новые составы огнетушащих порошков двойного назначения и с повышенными эксплуатационными характеристиками».

3. Формулировка теоретической значимости результатов исследования заключается в следующем:

- подтвержден преобладающий эффект тушения – ингибирование реакции горения, происходящее в гомогенной фазе, что позволит создавать огнетушащие порошковые составы с повышенными эксплуатационными характеристиками;

Преобладающий эффект тушения огнетушащими порошками реализуется за счет гетерогенного ингибирования. При разложении порошка в очаге горения не образуется продуктов, которые могут ингибировать в гомогенной фазе, образуются только разбавители.

Автор в работе ссылается на разные источники с аргументами приверженцев разных теорий, но в итоге волевым решением утверждает, что порошки тушат в гомогенной фазе.

В разделе 3.5 автор оценивает преобладающий эффект огнетушащего порошка: «Установлено, что для прекращения горения ЛВЖ одинаковой площади огнетушащего порошка дисперсностью до 40 мкм потребовалось 0,5 г, дисперсностью от 40 до 70 мкм – 3,2 г, стандартным порошком – 1,8 г. Прекращение горения порошком дисперсностью более 70 мкм, массой 8 г на лабораторной установке не достигнуто. На диаграмме условно показано тушение при подаче 8 г [98].

По результатам проведенных лабораторных исследований можно сделать вывод в подтверждение следующего положения ученых [14, 19]: определяющими и превалирующими процессами при тушении порошками являются процессы ингибирования в гомогенной фазе. Происходит ингибирование продуктами испарения при разложении порошков».

При уменьшении среднего размера частиц увеличивается удельная поверхность порошка, следовательно, площадь «контакта» активных радикалов основной реакции с порошкомкратно увеличивается, и это опять же подтверждает, то что порошки прекращают горения по механизму гетерогенного ингибирования.

Если автор имел ввиду, что порошки с добавками капсулированного хладона ингибируют в гомогенной фазе, то это справедливо.

4. При оценке количества воздуха, поступающего в зону горения путем вовлечения частицами порошка, приняты допущения и начальные условия, что частицы порошка имеют форму куба. Почему выбран куб необоснованно.

Замечания, указанные по работе, не снижают значимости полученных результатов и не влияют на ее положительную оценку.

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.

Тема и содержание диссертационной работы подтверждают их соответствие паспорту специальности 2.6.18. Охрана труда, пожарная и промышленная безопасность (технические науки), а именно области исследования п.11. «Разработка физико-химических основ применения и повышения эффективности методов и средств пожаротушения».

### **Заключение**

Таким образом, диссертация Дмитриева Олега Владимировича, выполненная на тему «Разработка научно обоснованных подходов к повышению эффективности огнетушащих порошковых составов», является завершенной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная научная задача по повышению эффективности огнетушащих порошковых составов. Диссертационная работа соответствует требованиям 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

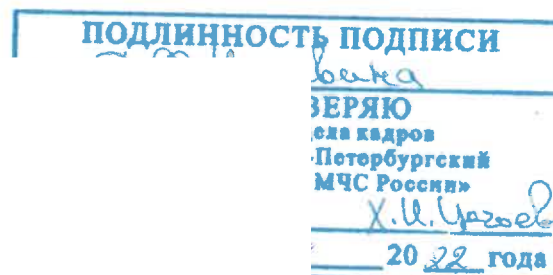
2.6.18. Охрана труда, пожарная и промышленная безопасность (технические науки).

Отзыв ведущей организации был заслушан, обсужден и утвержден на заседании кафедры физико-химических основ процессов горения и тушения ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России имени Героя Российской Федерации генерала армии Е.Н. Зиничева, протокол № 4 от «21» ноября 2022 г.

Начальник кафедры физико-химических  
основ процессов горения и тушения  
кандидат технических наук (спец. 05.26.03 - пожарная  
и промышленная безопасность), доцент  
подполковник внутренней службы

«23» ноября 2022 г.

Кожевин Дмитрий Федорович



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий имени Героя Российской Федерации генерала армии Е.Н. Зиничева (ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России имени Героя Российской Федерации генерала армии Е.Н. Зиничева)  
Адрес: 196105, Санкт-Петербург, Московский проспект 149.  
Телефон: +7 (812) 388-86-39  
Адрес электронной почты: [ad@igps.ru](mailto:ad@igps.ru)  
Сайт: <https://igps.ru>