

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе и
международной деятельности



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Ефименко Виталия Леонидовича «Повышение эффективности устройств пожаротушения с газодинамическим принципом распыления жидкости», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.03 – «Пожарная и промышленная безопасность» (по отраслям) (технические науки).

Актуальность для науки и практики

Представленная на отзыв диссертационная работа посвящена решению одной из важнейших проблем – тушение пожаров в минимально-короткое время путем создания новых современных технических средств. Известно, что пожары и другие чрезвычайные ситуации не только причиняют материальный ущерб, но и создают опасность для здоровья и жизни людям.

В настоящее время для ликвидации локальных очагов пожаров используются переносные установки импульсного пожаротушения. Для формирования газоканельных потоков в конструкцию этих установок входят устройства пожаротушения с дискретным и газодинамическим принципами распыления жидкости.

Применение установок импульсного пожаротушения при ликвидации пожаров показало положительный результат, однако, имелись случаи, когда горения возобновлялись повторно. Это объясняется недостаточностью изученности физических внутрикамерных процессов, происходящих в сопле, входящем в конструкцию устройства, что не позволяет в полной мере реализовать условия эффективной подачи огнетушащего вещества при ликвидации горения.

Поэтому, обоснование параметров устройств пожаротушения с газодинамическим принципом распыления жидкости позволит повысить

эффективность тушения очагов пожаров и расширить тактические возможности подразделений аварийно-спасательных служб, что является актуальной научно-технической задачей.

В диссертационной работе Ефименко В.Л. установил зависимости физических характеристик на конструктивные геометрические параметры, происходящих в сопле устройств пожаротушения. Для повышения эффективности устройств пожаротушения с газодинамическим принципом распыления жидкости автор обосновано предлагает использовать сопло с рациональными геометрическими параметрами, которые позволяют подать газокapelный поток на максимальное расстояние в 17 м, с дисперсностью капли около 150 мкм, при этом соблюдаются условия безопасной реактивной силы отдачи на пожарного, которая составляет менее 30 Н.

Диссертация выполнена в соответствии с Планами работы Государственного бюджетного учреждения «Научно-исследовательский институт «Респиратор» Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий Донецкой Народной Республики» на 2018–2020 гг. в рамках научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы № 11616036 «Разработать ранцевую установку для тушения локальных очагов пожара тонкораспыленной водой (устройство импульсного тушения пожаров)» при непосредственном участии Ефименко В.Л. в качестве ответственного исполнителя.

Основные научные результаты и их значимость для науки и производства

Научная новизна полученных результатов состоит в том, что Ефименко В.Л.:

1. Разработана математическая модель динамических процессов в стволе устройства пожаротушения с дискретным формированием потока жидкости на срезе насадка, отличающаяся от известных тем, что учитывает особенности протекания термодинамического процесса в газовой и жидкостной камерах, а также влияние инерционных потерь давления и местного сопротивления при внезапном сужении насадка.

2. Получено нелинейное дифференциальное уравнение второго порядка, описывающее процесс движения жидкости в стволе устройства,

отличающееся от известных тем, что сопротивление резинового насадка рассматривалось как сопротивление отверстия в тонкой стенке со скругленной входной кромкой, при допущении об адиабатическом процессе расширения газа в газовой и жидкостной камерах, что позволяет упростить численные расчеты гидродинамических параметров.

3. Впервые разработана математическая модель движения газокапельного потока в сопле устройства с газодинамическим принципом распыления жидкости, в которой предложена новая алгебраическая функция давления, удовлетворяющая плавности изменения давления по длине сопла, наличию максимума в начале и минимума на его срезе, что позволило выполнить численные исследования, получить рациональный профиль сопла и повысить эффективность тушения пожара.

4. Впервые научно обоснован геометрический профиль трехкамерного сопла устройства с газодинамическим принципом распыления жидкости, который учитывает влияние изотермического двухфазного газокапельного потока на внутрикамерные процессы.

Соискатель выносит на защиту:

1. Математические модели динамических процессов в стволе устройства пожаротушения с дискретным формированием газокапельного потока на срезе насадка при внезапном сужении насадка и скругленной входной кромкой, что позволяет установить взаимосвязь конструктивных и газодинамических параметров и научно обосновать технические требования при проектировании данного устройства.

2. Математическая модель динамических процессов в сопле устройства пожаротушения с газодинамическим принципом распыления жидкости и плавностью изменения давления по длине сопла, что позволило получить рациональный профиль сопла и повысить эффективность тушения очагов пожара.

3. Получено эмпирическое выражение в виде алгебраической функции третьего порядка зависимости скорости газокапельного потока от дальности его подачи, что позволяет определить максимальное расстояние, на котором осуществляется эффективное тушение пожара.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в том, что автором разработаны:

1. Разработаны математические модели динамических процессов в стволе устройства пожаротушения с дискретным и газодинамическим принципами формирования газокапельного потока, учитывающие влияние потерь на ускорение жидкости и местное сопротивление, а также взаимосвязь конструктивных и газодинамических параметров позволяет научно обосновывать технические требования на этапе проектирования данного устройства, определить влияние конструктивных параметров на основные характеристики: скорость струи, расход жидкости, расход газа, время импульса, реактивную силу.

2. На основании рассчитанного геометрического профиля сопла разработана техническая документация и изготовлен опытный образец устройства пожаротушения с газодинамическим принципом распыления жидкости, который использован в ранцевой установке, успешно прошедшая предварительные и приемочные испытания, подтвердившие обоснованность параметров, а также рекомендована к внедрению в пожарно-спасательные подразделения МЧС ДНР.

3. Результаты диссертационной работы получили внедрение в научный и учебный процессы ГБОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС ДНР» при проведении занятий по дисциплинам «Профессиональная подготовка пожарного» и «Пожарная и аварийно-спасательная техника», а также используются ГБУ «НИИ «Респиратор» МЧС ДНР при выполнении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области пожарной и промышленной безопасности.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций диссертации подтверждается: корректным использованием основных положений применяемых методов Сен-Венана и Ванцеля, Бернулли, Кориолиса, Рунге-Кутта, Клапейрона, закона Бойля-Мариотта для моделирования гидродинамических процессов газокапельных потоков, расчетов параметров, результатами экспериментальных испытаний и реального применения, подтверждённых соответствующими актами, а также удовлетворительной сходимостью результатов теоретических и

экспериментальных исследований, максимальная погрешность которых не превышает 12,7%.

Реализация результатов и рекомендаций диссертационной работы на момент ее защиты:

- разработанный опытный образец ранцевой установки для тушения локальных очагов пожара с устройством газодинамического принципа распыления жидкости прошел опытные испытания в 1-й пожарно-спасательной части ГБУ «Пожарно-спасательный отряд г. Донецк МЧС ДНР»;

- проведены огневые испытания опытного образца ранцевой установки для тушения локальных очагов пожара с устройством газодинамического принципа распыления жидкости по тушению модельного очага пожара класса 1А;

- разработаны Методические рекомендации по применению ранцевой установки для тушения локальных очагов пожара с газодинамическим принципом распыления жидкости;

- ожидаемый годовой экономический эффект от внедрения ранцевой установки с использованием устройства с газодинамическим принципом распыления жидкости составит около 1,235 млн. руб.

Апробация результатов диссертации и публикации.

Основные результаты диссертации изложены в 16 научных и учебно-методических работах, в том числе: семь статей опубликованы в рецензируемых научных изданиях ВАК при Минобрнауки ДНР; одна статья – в научном издании ВАК при Минобрнауки России; семь статей – в сборниках материалов научных конференций, входящих в наукометрическую базу РИНЦ, одна работа в виде методических рекомендаций.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, основной части (из четырех разделов), заключения (с основными выводами), списка литературы из 131 наименований и 7 приложений. Работа изложена на 145 страницах машинописного текста, содержит 41 рисунок и 16 таблиц.

Во введении автором сформулированы актуальность темы, поставлены задачи исследований, решения которых необходимы для достижения цели диссертационной работы, определены объекты, предмет и методы исследований.

В первом разделе диссертационной работы проведен анализ ведения работ по тушению пожаров в начальной стадии и применяемых первичных средств пожаротушения; представлен обзор, анализ, особенности конструкций и применение существующих установок импульсного пожаротушения; проведен анализ выполненных исследований по разработке устройств, входящих в конструкцию установок импульсного пожаротушения.

Теоретическому исследованию физических процессов в сопле устройств пожаротушения посвящен второй раздел диссертации. Кроме основных методов исследования в этом разделе автор приводит: конструктивные особенности и принцип действия устройств с дискретным и газодинамическим принципами распыления жидкости; сравнительный анализ основных характеристик пожаротушающих устройств, реализующих дискретный и газодинамический принципы распыления жидкости; математические модели физических процессов, происходящих в сопле устройств импульсного пожаротушения. Кроме того, на основании проведенных расчетов, представлен научно-обоснованный профиль сопла устройства с газодинамическим принципом распыления жидкости.

В третьем разделе изложена методика и результаты экспериментальных исследований, разработанного устройства с газодинамическим принципом распыления жидкости. Для установления соответствия конструктивных параметров выполнены экспериментальные исследования по определению дальности и скорости газокпельного потока, диаметра капель и реактивной силы отдачи устройства. Проведенные экспериментальные исследования подтвердили соответствие предъявляемым техническим требованиям и эффективность разработанного устройства с газодинамическим принципом распыления жидкости.

В четвертом разделе диссертации автором представлен разработанный опытный образец ранцевой установки для тушения локальных очагов пожара тонкораспыленной водой с использованием устройства на основе газодинамического принципа распыления жидкости, который успешно прошел испытания по тушению модельного очага пожара класса 1А и реального пожара. Разработаны предложения по внедрению установки пожаротушения. Проведен расчет экономической эффективности от внедрения результатов работы.

Замечания по содержанию диссертации

В качестве замечаний следует отметить следующее:

1. При изложении пункта научной новизны в автореферате и диссертации часто встречаются термины «впервые», «новая», что является достаточно спорным, так как используемые математические модели движения газокапельных потоков в соплах давно существуют и достаточно серьезно проработаны.

Возможно, автор имел ввиду, что к его объекту исследования модель применена впервые?

2. Не указаны принятые допущения при выводе системы уравнений, описывающей устройства с газодинамическим принципом распыления жидкости.

3. Не показано, за счет чего термодинамический процесс протекает в сопле устройства с газодинамическим принципом распыления жидкости является изотермическим, а в стволе устройства с дискретным принципом распыления жидкости – адиабатический.

4. Почему дифференциальные уравнения для газовой и жидкостной полости отличаются?

5. Неясно, за счет каких физических механизмов происходит ускорение газа в расширяющемся участке сопла?

6. В автореферате диссертации встречаются некоторые неточности и опечатки, так например, дважды обозначены рисунком 8 и рисунком 9 совершенно разные графики.

Заключение

Диссертация Ефименко Виталия Леонидовича представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, на актуальную тему «Повышение эффективности устройств пожаротушения с газодинамическим принципом распыления жидкости», обладает научной новизной и

практической значимостью, а результаты имеют существенное значение в обеспечении пожарной и промышленной безопасности.

Содержание диссертации соответствует заявленной специальности. По объему выполненных исследований, практической значимости и полноте решенных задач работа соответствует требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к научно-квалификационной работе на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор – **Ефименко Виталий Леонидович** заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.03 – Пожарная и промышленная безопасность (по отраслям) (технические науки).

Настоящий отзыв составлен доктором технических наук, профессором, профессором кафедры «Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды» Булыгиным Юрием Игоревичем; рассмотрен и утвержден на заседании кафедры «Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды» ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет» (Протокол № 4 от «8» ноября 2022 г.).

Заведующий кафедры БЖиЗОС
к.х.н., доцент



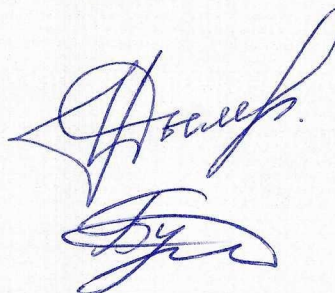
О.В. Дымникова

Профессор кафедры БЖиЗОС
д.т.н., профессор



Ю.И. Булыгин

Согласны на автоматизированную
обработку персональных данных



О.В. Дымникова

Ю.И. Булыгин

Подписи Дымниковой О.В. и Булыгина Ю.И. заверяю:

Ученый секретарь Ученого Совета



В.Н. Анисимов

«22» 11 2022 г.