

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Ефименко Виталия Леонидовича на тему: «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 избранной темы.

Значительные материальные и людские потери в ходе тушения пожаров и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций во многом обусловлены недостаточной оперативностью применения имеющихся средств пожаротушения. Это объясняет необходимость оснащения пожарно-спасательных подразделений и других пожарных формирований установками импульсного тушения, которые способны ликвидировать локальные очаги пожаров на первоначальной стадии их развития.

Существующие установки импульсного пожаротушения не всегда успешно ликвидировали пожары. Это объясняется недостаточностью изучения происходящих газодинамических процессов, происходящих в устройствах, входящих в конструкцию установок импульсного пожаротушения. Таким образом, выбранная тема диссертационной работы «Повышение эффективности устройств пожаротушения с газодинамическим принципом распыления жидкости» является актуальной, представляет научный и практический интерес.

Для повышения эффективности работы устройств импульсного пожаротушения тонкораспыленной жидкостью в диссертационной работе Ефименко В.Л. проводит исследования закономерностей внутрикамерных физических процессов, происходящих в этих устройствах.

Диссертация выполнена в ходе реализации плана работы Государственного бюджетного учреждения «Научно-исследовательский

2267
15.11.2022

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 автора в качестве ответственного исполнителя.

Цель работы – установление закономерностей внутрикамерных газодинамических процессов для обоснования параметров устройств и повышение эффективности их тушения тонкораспыленной жидкостью локальных пожаров в начальной стадии.

В диссертационной работе поставлены и решены актуальные научно-технические задачи по разработке математических моделей газодинамических процессов в устройствах с дискретным и газодинамическим принципами распыления жидкости для установления влияния конструктивных параметров на эффективность доставки огнетушащего вещества, проведению сравнительного анализа газодинамических характеристик устройств с дискретным и газодинамическим принципами распылением жидкости для установления их эффективности, разработке опытного образца ранцевой установки для тушения локальных очагов пожара тонкораспыленной водой с устройством газодинамического принципа распыления жидкости, выполнению экспериментальных исследований для оценки эффективности разработанного средства пожаротушения, а также разработке методических рекомендаций по применению ранцевой установки для тушения локальных очагов пожара тонкораспыленной водой подразделениями МЧС ДНР.

Научная новизна диссертационной работы состоит в том, что автором:

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.

Теоретическая и практическая значимость диссертационной работы:

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 прошедшей предварительные и приемочные испытания, рекомендованной 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.

Методология и методы исследования. При выполнении диссертационной работы использовался комплексный подход, содержащий анализ и обобщение научных результатов ранее полученных другими авторами; методы математической физики; математическое моделирование и численное решение задачи процессов в сопле устройства пожаротушения с газодинамическим принципом распыления жидкости; экспериментальные исследования влияния конструктивных и эксплуатационных параметров сопла устройства пожаротушения с газодинамическим принципом распыления жидкости с последующей математической обработкой результатов.

Положения, выносимые автором 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. 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.

Степень достоверности и апробация результатов 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.

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 обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследований, приведены основные положения, выносимые на защиту, и их новизна, теоретическая и практическая значимость работы.

В первом разделе представлен обзор, анализ, особенности конструкций и применение существующих установок импульсного пожаротушения; проведен анализ выполненных исследований по разработке устройств, входящих в конструкцию установок импульсного пожаротушения.

Во втором разделе автором рассматриваются конструктивные особенности и принцип действия устройств с дискретным и газодинамическим принципами распыления жидкости. Исследованы процессы подачи

огнетушащих веществ в устройствах пожаротушения. Разработана математическая модель динамических процессов в стволе устройств импульсного пожаротушения с дискретным принципом распыления жидкости, полученные на основе уравнений энергетического баланса. Разработана математическая модель физических процессов в сопле устройства с газодинамическим принципом распыления жидкости, которая позволяет расчетным путем установить рациональные геометрические показатели профиля сопла ствола.

Экспериментальные исследования эффективности разработанного устройства пожаротушения с газодинамическим принципом распыления жидкости представлены в третьем разделе диссертации. В четвертом разделе представлена разработанная ранцевая установка для тушения локальных очагов пожара тонкораспыленной водой, оценена эффективность при тушении модельного очага пожара класса 1А, а также проведен расчет ожидаемого годового экономического эффекта от внедрения ранцевой установки с использованием устройства с газодинамическим принципом распыления жидкости.

По диссертационной работе имеются следующие вопросы и замечания:

1. В существующих установках импульсного пожаротушения применяют композитные воздушные баллоны, которые непосредственно облегчают общую массу разработанной установки. Почему не исследовано влияние снижения массы всего устройства на эффективность работы спасателя?
2. Тематика и содержание диссертации соответствуют паспорту научной специальности 05.26.03 – Пожарная и промышленная безопасность (по отраслям) (технические науки), однако в тексте автореферата отсутствуют данные о соответствии полученных результатов, положений и выводов конкретным пунктам паспорта специальности.
3. Изучалось ли влияние огнетушащих добавок на параметры газокапельной струи и ожидаемый экономический эффект?

4. Как влияет повышенная температура окружающей среды на работоспособность разработанной установки. Проводились ли испытания установки при отрицательных температурах.

5. Можно ли использовать разработанную установку при горизонтальном положении оператора?

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

Заключение.

Представленная диссертационная работа Ефименко В.Л. является завершенной научно-исследовательской работой, выполненная на достаточно высоком уровне, содержащая новые теоретические и практические положения, обеспечивающие решению целого ряда актуальных задач в области пожарной и промышленной безопасности.

Диссертация по поставленным целям, задачам исследований и содержанию полностью соответствует паспорту научной специальности 05.26.03 «Пожарная и промышленная безопасность» (по отраслям) (технические науки).

Основные результаты диссертации изложены в 16 научных и учебно-методической 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.

Работа изложена технически грамотным языком, Автор продемонстрировал достаточную теоретическую подготовку и умение пользоваться экспериментальными методами.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа «Повышение эффективности устройств пожаротушения с газодинамическим

принципом распыления жидкости» соответствует требованиям п. 2.2 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Ефименко Виталий Леонидович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.26.03 «Пожарная и промышленная безопасность» (по отраслям) (технические науки)

Доцент кафедры охраны труда и аэрологии

ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет»,

кандидат технических наук

Е.В. Курбацкий

Адрес: г. Донецк, ул. Артема 58, ДНР,

тел. +380713409545,

e-mail:ota@mine.donntu.org

Я, Курбацкий Евгений Васильевич, даю согласие, на автоматизированную обработку моих персональных данных.

Е.В. Курбацкий

Подпись Курбацкого Евгения Васильевича заверяю:

