

DOI: <https://doi.org/10.33408/2519-237X.2021.5-2.186>

УДК 614.845.1

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОДАЧИ ОГНЕТУШАЩЕГО ПОРОШКОВОГО СОСТАВА

Журов М.М., Миканович Д.С., Рыжков М.Б.

Цель. Усовершенствовать устройство подачи огнетушащих порошковых составов, исследовать параметры подачи огнетушащего порошка предлагаемым устройством.

Методы. Экспериментальное определение дальности струи огнетушащего порошка и рабочего давления в баллоне огнетушителя. Теоретические расчеты текучести огнетушащего порошкового состава в зависимости от рабочего давления в баллоне огнетушителя.

Результаты. Исследованы параметры рабочего давления и текучести огнетушащего порошка на протяжении времени использования всего заряда огнетушителя. Установлены средние значения текучести огнетушащего порошка и рабочего давления в баллоне порошкового огнетушителя, применяемого в МЧС, а также с модернизированной конструкцией. По результатам исследований установлено, что модернизированная конструкция огнетушителя обеспечивает увеличение дальности подачи и текучести порошка. Практически доказана эффективность предлагаемой конструкции порошкового огнетушителя.

Область применения исследований. Результаты исследования могут быть использованы для оптимизации конструкции порошкового огнетушителя.

Ключевые слова: порошковый огнетушитель, модернизированная конструкция, текучесть, дальность струи, дальность подачи, рабочее давление.

(Поступила в редакцию 26 января 2021 г.)

Введение

Огнетушитель – переносное или передвижное устройство для тушения очагов пожара за счет выпуска запасенного огнетушащего вещества¹. Переносной огнетушитель обычно представляет собой цилиндрический баллон с запорно-пусковым устройством, манометром, соплом и ручкой. При введении огнетушителя в действие из его сопла под высоким давлением начинает выходить вещество, способное потушить огонь. В работе [1] отмечено, что в жилых домах при тушении небольших очагов горения в распределительных щитах или в местах прохождения электрической проводки порошковый огнетушитель является очень эффективным средством тушения пожара. По этой же причине огнетушитель эффективен и при тушении пожаров на автомобильном транспорте, где горение в большинстве случаев начинается с моторного отсека из-за короткого замыкания электрической проводки.

В настоящее время в подразделениях Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь (далее – МЧС) в комплектацию пожарных автоцистерн, автомобилей быстрого реагирования и аварийно-спасательных автомобилей входят два порошковых огнетушителя с массой заряда 10 кг (далее – ОП-10). После применения указанных огнетушителей требуется проводить их техническое обслуживание и перезарядку.

Основная часть

Перезарядка и техническое обслуживание порошковых огнетушителей в подразделениях МЧС требует значительных временных и трудовых затрат. Кроме того, баллон огнетушителя под давлением является дополнительным источником опасности.

Для решения этих проблем и улучшения параметров подачи огнетушащего порошка предлагается в качестве движущей силы огнетушащего порошка использовать воздух из

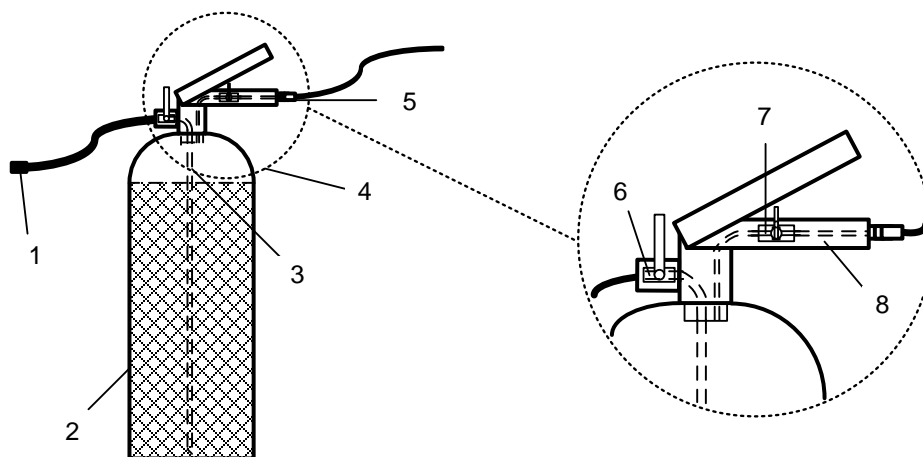
¹ Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника. Термины и определения: ГОСТ 12.2.047-86. – Введ. 30.06.86 (взамен ГОСТ 12.2.047-80). – М.: ИПК «Издательство стандартов», 1986. – 19 с.

устройства сжатого воздуха или газа. Подразделения МЧС в качестве такого устройства могут применять аппарат для сжатого воздуха (далее – АСВ). Нормируемые характеристики² работы применяемых в МЧС порошковых огнетушителей ОП-10 представлены в таблице 1.

Таблица 1. – Нормируемые характеристики работы порошкового огнетушителя ОП-10

Масса ОТВ, кг	Продолжительность подачи ОТВ, с	Длина струи ОТВ, м
10	не менее 15	не менее 4

Длина струи определяется как расстояние по горизонтали от среза насадка огнетушителя до дальней границы распространения основной массы огнетушащего вещества³. При этом длину струи порошка фиксируют за время работы, соответствующее 1/3 продолжительности подачи огнетушащего порошка. Экспериментально установлено, что для применяемого в МЧС ОП-10 после 1/3 продолжительности подачи огнетушащего порошка длина струи снижается более чем в два раза. Следовательно, прерывание и возобновление подачи огнетушащего порошка в процессе тушения значительно снижают эффективность применения данного ОП-10. Использование в качестве движущей силы порошка давления воздуха из АСВ, вторичное давление на выходе которого составляет от 7,5 до 9,5 атм (0,76–0,96 МПа), позволяет значительно повысить эффективность тушения, в том числе после прерывания подачи порошка. Для реализации этого предлагается модернизированная конструкция устройства, позволяющего подавать огнетушащий порошок от АСВ (рис. 1).



1 – шланг с насадкой-распылителем; 2 – баллон для хранения огнетушащего вещества; 3 – сифонная трубка; 4 – запорно-пусковое устройство; 5 – быстросъемное соединение; 6 – кран для прекращения подачи огнетушащего состава; 7 – пневмокран; 8 – ручка для переноски с подвижным рычагом

Рисунок 1. – Модернизированная конструкция устройства

Модернизированная конструкция устройства состоит из баллона для хранения огнетушащего вещества 2, шланга с насадкой-распылителем 1, сифонной трубки 3, запорно-пускового устройства 4 и быстросъемного соединения 5. Запорно-пусковое устройство 4 состоит из крана для прекращения подачи огнетушащего состава 6, пневмокрана 7 и ручки для переноски огнетушителя с подвижным рычагом 8, опирающимся на толкатель пневмокрана 7. Переносная установка приводится в действие от АСВ, воздухоподающий шланг которого присоединяется через быстросъемное соединение 5. Пневмокран 7 может быть с обратным клапаном с целью исключения возможности поступления огнетушащего порошка в воздухоподающий шланг.

² Система стандартов пожарной безопасности. Пожарная техника. Огнетушители переносные. Общие технические условия: СТБ 11.13.04-2009. – Введ. 01.09.09 (с отменой на территории РБ НПБ 1-2005). – М.: НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси, 2009. – 46 с.

³ См. сноску 1.

Результаты исследований также показали, что за первые 3 с давление в применяемом в МЧС порошковом огнетушителе ОП-10 падает более чем в два раза и составляет не более 7 атм (рис. 2).

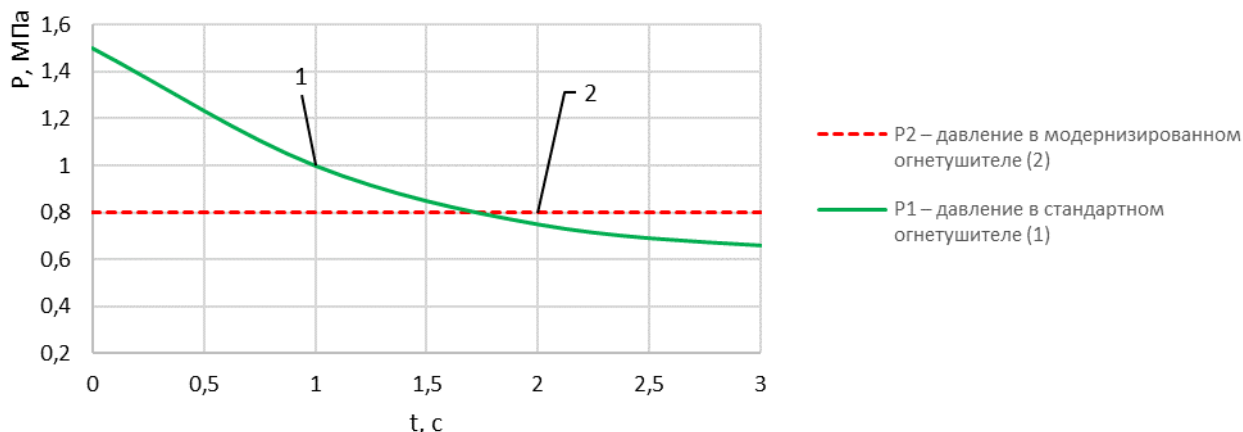


Рисунок 2. – Зависимость изменения рабочего давления в течение первых 3 с применения огнетушителя

Как видно из рисунка 2, эффективность работы модернизированного огнетушителя по параметру рабочего давления после второй секунды выше применяемого в МЧС ОП-10. В модернизированном огнетушителе, который работает от АСВ, рабочее давление в огнетушителе сохраняется на протяжении использования всего запаса огнетушащего порошка и составляет не менее 7,5 атм (рис. 3).

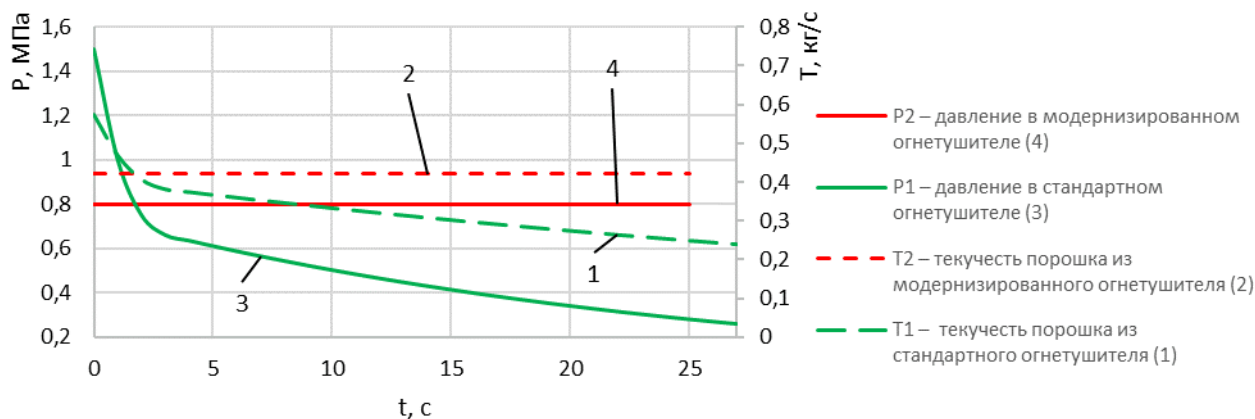


Рисунок 3. – Зависимости изменения рабочего давления и текучести порошка за время использования всего заряда огнетушителя

Кроме того, от рабочего давления в баллоне зависит и дальность струи порошка. Согласно действующим нормативным документам⁴ для огнетушителя ОП-10 минимальная дальность струи порошка составляет 4 м. Методика определения дальности порошковой струи основана на определении расстояния по горизонтали от насадка огнетушителя до дальней границы распространения основной массы порошка за время равное 1/3 продолжительности подачи огнетушащего порошка. Для применяемого в МЧС ОП-10 оно составило 9 с. Поэтому сравнительную оценку дальности порошковой струи из применяемого в МЧС и из модернизированного ОП-10 проводили за первые 9 с (рис. 4).

⁴ См. сноску 2.

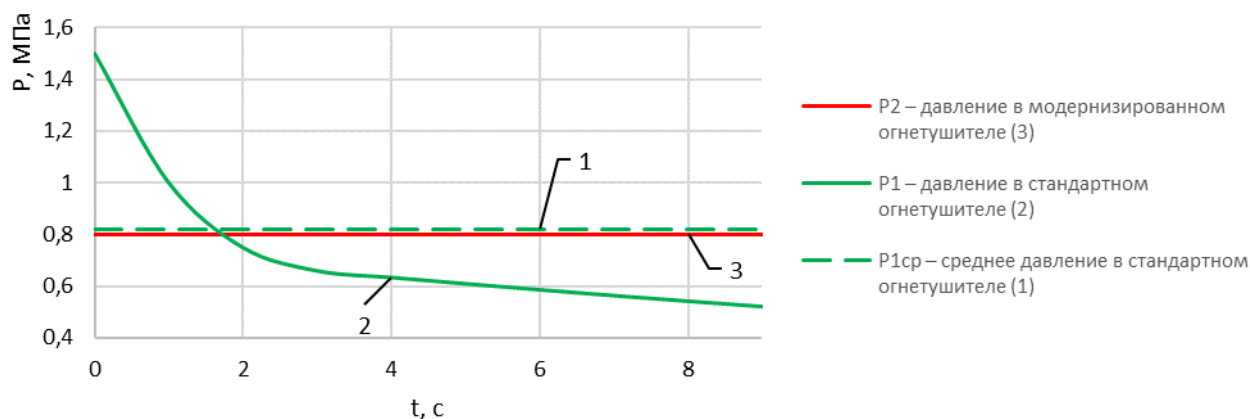


Рисунок 4. – Значения рабочих давлений в применяемом в МЧС и модернизированном огнетушителях в течение первых 9 с применения

За первые 9 с значение среднего давления в применяемом в МЧС и модернизированном порошковом огнетушителе примерно равны и составляют 0,82 и 0,8 МПа соответственно. При этом за время использования всего заряда огнетушащего порошка значение среднего рабочего давления в модернизированном огнетушителе больше на 0,28 МПа (рис. 3). На основании этого можно сделать вывод об увеличении рабочего давления в модернизированном ОП-10 по сравнению со средним значением рабочего давления в применяемом в МЧС на 48 %.

В свою очередь, от рабочего давления в баллоне огнетушителя зависит текучесть огнетушащего порошка, снижение которой приводит к снижению интенсивности его подачи. При этом для успешного тушения пожара интенсивность подачи огнетушащего порошка должна быть не меньше требуемой [2]. Для сравнительной оценки эффективности работы огнетушителей по параметру текучести порошка за время использования всего огнетушащего заряда нами получены их средние значения. На основании проведенных исследований (рис. 3) установлено, что средние значения текучести огнетушащего порошка из огнетушителя, применяемого в МЧС, и из огнетушителя с модернизированной конструкцией составляют 0,33 кг/с и 0,42 кг/с соответственно.

На основании этого можно сделать вывод об улучшении текучести огнетушащего порошка из модернизированного огнетушителя ОП-10 на 27 % при уменьшении времени работы модернизированного огнетушителя ОП-10 по сравнению с применяемым в МЧС на 2 с (на 8 %). Это объясняется возможностью более полного заполнения объема баллона огнетушителя порошком, т.к. в нем в отличие от применяемого в МЧС закачного порошкового огнетушителя требуется меньший объем поджатый газ. Предлагаемая модернизированная конструкция порошкового огнетушителя, работающего от АСВ (рис. 1), содержит более простое запорно-пусковое устройство. Оно представляет собой рукоятку с быстросъемным соединением без манометра. Манометр для контроля давления в баллоне модернизированного огнетушителя не требуется, т.к. АСВ оснащен собственным манометром. По его показаниям можно судить о наличии вторичного давления воздуха, подаваемого в баллон огнетушителя с целью вытеснения огнетушащего порошка.

Заключение

Разработана модернизированная конструкция порошкового огнетушителя, которая позволяет использовать весь объем баллона огнетушителя для заполнения огнетушащим порошковым составом, исключив при этом необходимость наличия свободного объема баллона для закачки газа. Получены зависимости текучести огнетушащего порошка и рабочего давления в баллоне, применяемом в МЧС, и модернизированного огнетушителя от времени истечения заряда. Установлено, что средние значения текучести огнетушащего порошка из

применяемого в МЧС и модернизированного огнетушителя составляют 0,33 и 0,42 кг/с соответственно, а рабочего давления в баллоне – 0,52 и 0,8 МПа соответственно.

Таким образом, в модернизированном огнетушителе по сравнению с применяемым в МЧС среднее рабочее давление в баллоне увеличивается на 48 %, а средняя текучесть порошка увеличивается на 27 %. Проведенные натурные испытания показали, что модернизированная конструкция огнетушителя позволяет эффективнее проводить тушение, поскольку увеличивает рабочее давление и соответственно дальность подачи порошка на протяжении использования всего огнетушащего заряда.

ЛИТЕРАТУРА

1. Венескари, Т. Перспективы оснащения порошковыми огнетушителями и оборудованием для их перезарядки пожарно-спасательные подразделения МЧС России / Т. Венескари, С.В. Ильницкий // Надзорная деятельность и судебная экспертиза в системе безопасности. – 2017. – № 2. – С. 27–33.
2. Журов, М.М. Исследование параметров подачи огнетушащего порошкового состава огнетушителем / М.М. Журов [и др.] // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. – 2020 – Т. 4, № 2. – С. 186–193. DOI: 10.33408/2519-237X.2020.4-2.186.

Устройство для подачи огнетушащего порошкового состава

Extinguishing powder agent feeding device

Журов Марк Михайлович

кандидат технических наук

Государственное учреждение образования
«Университет гражданской защиты
Министерства по чрезвычайным ситуациям
Республики Беларусь», кафедра процессов
горения и взрыва, доцент

Адрес: ул. Машиностроителей, 25,
220118, г. Минск, Беларусь

e-mail: Zhurmark@mail.ru.

ORCID: 0000-0001-5228-7371

Mark M. Zhurov

PhD in Technical Sciences

State Educational Establishment «University
of Civil Protection of the Ministry for Emergency
Situations of the Republic of Belarus»,
Chair of Combustion and Explosion Processes,
Associate Professor

Address: Mashinostroiteley str., 25,
220118, Minsk, Belarus

e-mail: Zhurmark@mail.ru.

ORCID: 0000-0001-5228-7371

Миканович Дмитрий Станиславович

кандидат технических наук

Государственное учреждение образования
«Университет гражданской защиты
Министерства по чрезвычайным ситуациям
Республики Беларусь», кафедра управления
защитой от чрезвычайных ситуаций, доцент

Адрес: ул. Машиностроителей, 25,
220118, г. Минск, Беларусь

e-mail: dmikanovich@list.ru

ORCID: 0000-0002-3560-1741

Dmitry S. Mikanovich

PhD in Technical Sciences

State Educational Establishment «University
of Civil Protection of the Ministry for Emergency
Situations of the Republic of Belarus»,
Chair of Emergency Management,
Associate Professor

Address: Mashinostroiteley str., 25,
220118, Minsk, Belarus

e-mail: dmikanovich@list.ru

ORCID: 0000-0002-3560-1741

Рыжков Михаил Борисович

Государственное учреждение образования
«Университет гражданской защиты
Министерства по чрезвычайным ситуациям
Республики Беларусь», курсант

Адрес: ул. Машиностроителей, 25,
220118, г. Минск, Беларусь

e-mail: Miha123123123miha@mail.ru

Mikhail B. Ryzhkov

State Educational Establishment «University
of Civil Protection of the Ministry for Emergency
Situations of the Republic of Belarus»,
cadet

Address: ul. Mashinostroiteley, 25,
220118, Minsk, Belarus

e-mail: Miha123123123miha@mail.ru

DOI: <https://doi.org/10.33408/2519-237X.2021.5-2.186>

EXTINGUISHING POWDER AGENT FEEDING DEVICE

Zhurov M.M., Mikanovich D.S., Ryzhkov M.B.

Purpose. To improve the device for supplying fire extinguishing powder compositions, to investigate the parameters of supplying fire extinguishing powder by means of the proposed device.

Methods. Experimental determination of the range of fire extinguishing powder jet and working pressure in the fire extinguisher cylinder. Theoretical calculations of the fluidity of fire extinguishing powder composition depending on working pressure in the fire extinguisher cylinder.

Findings. For parallel radiating and receiving surfaces, located arbitrarily relative to each other, the analytical expression is obtained that allows determining the configuration factor of an element of receiving surface by emitting surface which have the shape of an arbitrary convex polygon.

Application field of research. Determination of the fire breaks between buildings, taking into account the individual characteristics of the objects calculated – gabled roof made of combustible materials.

Keywords: fire-break, flame's geometrical parameters, configuration factor, combustible roofing materials.

(The date of submitting: January 26, 2021)

REFERENCES

1. Veneskari T., Il'nitskiy S.V. Perspektivy osnashcheniya poroshkovymi ognетushitelyami i oborudovaniem dlya ikh perezaryadki pozharно-spasatel'nye podrazdeleniya MChS Rossii [Prospects for equipping fire-fighting and rescue units of the Russian Emergencies Ministry with powder fire extinguishers and equipment for their recharging]. *Nadzornaya deyatel'nost' i sudebnaya ekspertiza v sisteme bezopasnosti*, 2017. No. 2. Pp. 27–33. (rus)
2. Zhurov M.M., Bobrusheva S.N., Lakhvich V.V., Ryzhkov M.B. Issledovanie parametrov podachi ognетushashchego poroshkovogo sostava [Investigation of parameters of fire extinguishing powder supply]. *Journal of Civil Protection*, 2020. Vol. 4, No. 2. Pp. 186–193. (rus). DOI: [10.33408/2519-237X.2020.4-2.186](https://doi.org/10.33408/2519-237X.2020.4-2.186).