

УДК 504.5:614.842.61

Д. Ф. БАЛТА

Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ОГNETУШАЩИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

Аннотация. В статье освещена проблема негативного влияния на экологию огнетушащих средств, применяемых для тушения пожаров. Выполнен обзор альтернативных, экологически безопасных огнетушащих составов, широко используемых в автоматических установках объемного пожаротушения. Рассмотрены критерии оценки эффективности применения огнетушащих средств с учетом их отрицательного воздействия на окружающую среду. В качестве актуального направления исследований по совершенствованию огнетушащих средств борьбы с пожарами предложен комбинированный метод пожаротушения, позволяющий за счет высокой эффективности значительно сократить время тушения пожара, уменьшить расход применяемых составов, и как следствие, сократить количество экологически вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу.

Ключевые слова: объемное пожаротушение, огнетушащее средство, экологически вредные вещества, эффективность применения, комбинированный метод пожаротушения.

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Огнезащитные мероприятия в строительстве, а также при последующей эксплуатации зданий, сооружений и помещений имеют важное значение для государства и вносят существенный вклад в его устойчивое социально-экономическое развитие. Поиск способов и средств, направленных на снижение негативных последствий от пожаров, идет по многим направлениям – от профилактических мер, препятствующих возникновению пожара, до создания эффективных и безопасных средств его тушения.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

В настоящее время во многих странах большое внимание уделяется разработке и внедрению экологически безопасных огнетушащих составов для пожарной защиты различных объектов. В соответствии с Монреальским протоколом [1] и решениями последующих международных конференций, направленных на сокращение применения огнетушащих озоноразрушающих веществ (хладоны 114B2, 12B1 и 13B1), разработана большая группа альтернативных так называемых «чистых» средств объемного пожаротушения, имеющих нулевой озоноразрушающий потенциал. Установлено, что наиболее перспективными из них являются фторированные предельные углеводороды C_4F_{10} (перфторбутан) и C_4F_8 (перфторциклобутан). Сегодня эти вещества включены в российские нормы и в международные стандарты, регламентирующие вопросы газового пожаротушения. На практике они находят применение в автоматических установках газового пожаротушения, а также в огнетушителях.

Не менее эффективной и удобной альтернативой хладам являются средства объемного пожаротушения на основе твердотопливных аэрозольобразующих огнетушащих составов (АОС), создаваемые генераторами огнетушащего аэрозоля (ГОА). Образующий в качестве продукта сгорания аэрозоль обладает высокой огнетушащей способностью по отношению к углеводородным пламенам. Благодаря малому размеру частиц порядка 10–6 м он способен длительное время находиться во взвешенном состоянии, равномерно распределяясь по всему объему защищаемого помещения. На

сегодняшний день такие АОС находят широкое применение в системах противопожарной защиты различных объектов.

Среди газовых огнетушащих составов, применяемых в установках газового пожаротушения [2], наименьшей степенью химической опасности характеризуются инертные газы: азот (N_2), аргон (Ar), комбинации под названиями инерген ($N_2+Ar+CO_2$ в соотношении объемных частей 52:40:8) и арго-нит ($Ar+N_2$ в равных объемных частях).

Все же, несмотря на большой объем работ, проводимых по созданию альтернативных, экологически безопасных огнетушащих веществ, все они в той или иной степени характеризуются токсической опасностью, которая в условиях пожара зависит от их физико-химических свойств, биологической активности, количества, продолжительности воздействия на очаг горения и других факторов.

Целью статьи является рассмотрение критериев оценки эффективности применения огнетушащих средств с учетом их отрицательного воздействия на окружающую среду.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

К четырем известным критериям оценки эффективности применения огнетушащего средства:

K_1 – критерий применимости технического средства;

K_2 – дальность эффективного действия;

K_3 – скорость тушения;

K_4 – продолжительность тушения;

может быть добавлен пятый:

K_5 – экологичность тушения.

Он может быть выработан на основе следующих соображений. Пусть в ограниченном пространстве с объемом V , m^3 , горят материалы, выделяющие в пределах этого объема экологически вредные вещества в количестве ψ , $kg/(m^3 \cdot c)$. Тогда за время полного выгорания всех горючих материалов в данном объеме в окружающую среду выделится количество экологически вредных веществ, M_1 , kg , равное

$$M_1 = V \cdot \psi \tau_{\text{выг}}, \quad (1)$$

где $\tau_{\text{выг}}$ – время полного выгорания всех горючих материалов, c .

Для тушения используется огнетушащее средство с интенсивностью подачи q , $kg/(m^3 \cdot c)$, причем часть огнетушащего состава, K_5 , является экологически вредной (назовем коэффициент K_5 – критерием экологичности применяемого огнетушащего состава, доли).

Тогда за время тушения $\tau_{\text{туш}}$ в окружающую среду поступает количество экологически вредных веществ, M_2 , kg , равное

$$M_2 = (V\psi + VK_5q)\tau_{\text{туш}}, \quad (2)$$

где $\tau_{\text{туш}}$ – время тушения пожара, c .

В таком случае критерий экологичности применяемого огнетушащего средства определится из условия $\Delta M \rightarrow \max$, где ΔM – масса предотвращенного выброса во внешнюю среду экологически вредных компонентов, kg :

$$\Delta M = M_1 - M_2 = V[(\psi\tau_{\text{выг}} - \tau_{\text{туш}}) - K_5q\tau_{\text{туш}}] \rightarrow \max, \quad (3)$$

или, принимая $V = 1$

$$\Delta M = [(\psi\tau_{\text{выг}} - \tau_{\text{туш}}) - K_5q\tau_{\text{туш}}] \rightarrow \max. \quad (4)$$

Выполнение данного условия сопряжено с задачей сокращения времени тушения пожара $\tau_{\text{туш}} \rightarrow \max$ и минимизацией количества огнетушащего состава, необходимого для полного прекращения горения. Одним из вариантов ее решения является применение комбинированного метода пожаротушения, при котором сочетание различных огнетушащих веществ, имеющих разнообразный спектр свойств, позволяет повысить суммарную их огнетушащую эффективность в 1,5...3,0 раза.

ВЫВОДЫ

Подводя итог, можно сказать, что признание острых проблем в сфере экологии и безопасности жизнедеятельности привело к активному совершенствованию огнетушащих средств пожаротушения. Одним из актуальных направлений исследований является использование комбинированного

пожаротушения для защиты строительных объектов. Применение данного метода позволит эффективно справляться со многими пожароопасными материалами, широко применяемыми при строительстве современных зданий и сооружений, среди которых синтетика, алюминиевые профили, декоративно-отделочные, облицовочные материалы и напольные покрытия, а также полимерные материалы, применяемые в кровельных покрытиях и конструкциях стен.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Монреальский протокол по веществам, разрушающим озоновый слой (Монреаль, 16 сентября 1987 г.) [Электронный ресурс] : заключительный акт. – ООН. 1987. – 16 с. // ГАРАНТ. – [Б. м. : ООО «НПП "ГАРАНТ-СЕРВИС"»], [2018]. – Режим доступа : <http://base.garant.ru/2540663/>
2. НПБ 88-2001 Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования [Текст]. – Взамен СНиП 2.04.09-84, НПБ 21-98, НПБ 22-96, НПБ 56-96 ; введ. 2002-01-01. – М. : [б. и.], 2001. – 69 с.

Получено 07.05.2018

Д. Ф. БАЛТА

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ ВОГНЕГАСНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ БУДІВЕЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ

Державний науково-дослідний інститут гірничорятувальної справи, пожежної безпеки та цивільного захисту «Респіратор» МНС ДНР

Анотація. У статті освітлена проблема негативного впливу на екологію вогнегасних засобів, що застосовуються для гасіння пожеж. Виконано огляд альтернативних, екологічно безпечних вогнегасних складів, широко використовуваних в автоматичних установках об'ємного пожежегасіння. Розглянуто критерії оцінки ефективності застосування вогнегасних засобів з урахуванням їхнього негативного впливу на навколишнє середовище. Як актуальний напрямок досліджень по удосконалюванню вогнегасних засобів боротьби з пожежами запропоновано комбінований метод пожежегасіння, що дозволяє за рахунок високої ефективності значно скоротити час гасіння пожежі, зменшити витрату застосовуваних складів, і як наслідок, скоротити кількість екологічно шкідливих речовин, що викидаються в атмосферу.

Ключові слова: об'ємне пожежегасіння, вогнегасний засіб, екологічно шкідливі речовини, ефективність застосування, комбінований метод пожежегасіння.

DARYA BALTA

ENVIRONMENTAL ASPECTS OF THE USAGE OF FIRE-EXTINGUISHING MEANS FOR FIRE PROTECTION OF CONSTRUCTION PROJECTS

The «Respirator» State Scientific Research Institute of Mine-rescue Work, Fire Safety and Civil Protection of the MChS DPR

Abstract. The problem of the negative influence of the fire-extinguishing means being used for fighting the fires on the ecology is covered in the paper. The review of the alternative, ecologically safe fire-extinguishing compositions that are widely used in the automatic volumetric fire-fighting installations is fulfilled. The criteria of evaluation of efficiency of the use of the fire-extinguishing means with due regard for their negative influence on the environment have been considered. As the actual direction of the investigations on improvement of the fire-extinguishing means the combined fire-fighting method is proposed that permits to shorten considerably the time of fighting the fire at the expense of high efficiency, to diminish the consumption of the compositions being used and as a result to reduce the amount of ecologically harmful substances dispersed to the atmosphere.

Key words: volumetric fire-fighting, fire-extinguishing means, ecologically harmful substances, efficiency of the use, combined fire-extinguishing method.

Балта Дарья Федоровна – научный сотрудник отдела пожарной безопасности Государственного научно-исследовательского института горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» МЧС ДНР. Научные интересы: пожарная безопасность объектов, зданий и сооружений.

Балта Дар'я Федорівна – науковий співробітник відділу пожежної безпеки Державного науково-дослідного інституту гірничорятувальної справи та пожежної безпеки цивільного захисту «Респіратор» МНС ДНР. Наукові інтереси: пожежна безпека об'єктів, будівель і споруд.

Balta Darya – Scientific associate, Fire Safety Department, the «Respirator» State Scientific Research Institute of Mine-rescue Work, Fire Safety and Civil Protection of the MChS DPR. Scientific interests: fire safety of objects, buildings and structures.