

Ю.В. Хілько, к.т.н., викладач, НУЦЗУ,
Р.Г. Мелещенко, к.т.н., доцент, НУЦЗУ

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ВОГНЕГАСНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКИДУ ПОРОШКОВИХ СУМІШЕЙ З КОНТЕЙНЕРІВ

(представлено д.філос. Сцакал Б.)

Проведені дослідження по застосуванню вогнегасних порошкових сумішей і доставляння їх в контейнерах методом метання в осередок пожежі. Визначено ефективність застосування контейнерів, що представляє один з перспективних напрямків пожежогасіння в сучасних умовах.

Ключові слова: контейнер, осередок пожежі, вогнегасна порошкова суміш.

Постановка проблеми. Одним з ефективних методів ліквідації масштабних пожеж на початковій стадії є метання вогнегасних засобів залпом, або пострілом. Для досягнення цієї мети в Україні використовують установки, які реалізовані на серії машин типу "Імпульс, – 1", "Імпульс – 2м", "Імпульс – шторм" які проводять гасіння пожежі пострілом порошку.

Але головною проблемою таких установок являється малий радіус застосування (номінальний радіус дії – 50 метрів), вони не в змозі забезпечити дальність падіння і необхідну вогнегасну концентрацію порошку в зоні горіння на віддалених відстанях (більше 100 м). Виникають великі труднощі у вирішенні питань доставки і застосування високодисперсних порошкових сумішей, оскільки порошки конвективними потоками відносяться від осередку пожежі, не проникаючи в полум'я.

В зв'язку з цим вирішення питань знаходимо за умови розміщення порошкової суміші в капсулі – контейнері і метання контейнера з порошковими сумішами за допомогою стволової установки пожежогасіння контейнерного метання (СУПКМ) [7].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Результати досліджень в області порошкового пожежогасіння [1, 4] показують, що вогнегасна здатність порошків значною мірою залежить від способу їх подавання на осередок пожежі. Таким чином, при застосуванні в контейнерах вогнегасних сумішей і при дослідженні їх вогнегасної ефективності необхідно забезпечити такі умови, при яких уся маса порошкового складу максимально використовуватиметься для припинення горіння. Для цього необхідно визначити найбільш ефективний спосіб подання вогнегасного порошкового складу з контейнера, проаналізувати процес зміни параметрів пожежогасіння.

Постановка завдання та його вирішення. Метою даної роботи є визначення вогнегасної ефективності контейнерів, начинених порошковою сумішшю. Визначити, що вибухові речовини дозволяють досягнути максимальної ефективності контейнерів за рахунок викиду вогнегасної речовини з використанням, що вивільняється при згорянні вибухових речовин.

Вогнегасна ефективність контейнера з порошковим складом може

бути оцінена за мінімальною величиною питомої витрати порошкового складу, що бере участь в гасінні. Інтенсивність викиду порошкового складу з внутрішньої порожнини контейнера визначатиметься як кількість вогнегасного порошку, яка викидається в одиницю часу на одиницю розрахункового параметра пожежі з внутрішньої порожнини контейнера.

Загальна витрата ВПС в контейнері визначається на основі розрахунку загальної кількості вогнегасного порошкового складу G в контейнері із заданою масою ВПС, який витрачається під час гасіння пожежі на одиницю розрахункового параметра пожежі, $\text{кг}/(\text{м}^2, \text{м}^3)$

$$G = \frac{M}{P_{\text{пож}}}, \quad (1)$$

де m – маса вогнегасного порошкового складу, кг ; $P_{\text{пож}}$ – розрахунковий параметр пожежі ($\text{м}^2, \text{м}^3$). Питома витрата g – є кількість вогнегасного порошку, яка витрачається в одиницю часу на гасіння розрахункового параметра пожежі ($\text{кг}/\text{с}$)

$$g = \frac{M}{T_{\text{пож}}}. \quad (2)$$

З формул (1, 2) виходить визначення інтенсивності викиду порошкового складу з контейнера

$$I = \frac{G}{T_{\text{пож}}}; I = \frac{g}{t_{\text{пож}}}. \quad (3)$$

Досягши максимальної інтенсивності подання викиду порошку в осередок пожежі час гасіння зменшується і для зростання інтенсивності вимагається збільшувати витрату – G . Отже, для підвищення вогнегасної ефективності контейнера з порошковою сумішшю необхідно передбачати максимальну інтенсивність викиду порошку з внутрішньої порожнини в зону горіння за мінімальний проміжок часу зі збільшенням G . Такий ефект можна забезпечити при високошвидкісному методі метання порошкового складу в контейнерах із застосуванням СУПКМ.

Для вогнегасного складу існує критична інтенсивність подання – $I_{кр}$, при якому і нижче якої гасіння не буде досягнуте.

Проведення розрахунків витрати вогнегасного порошкового складу при викиді з контейнера дозволяє отримати залежність загальної витрати G від інтенсивності викиду вогнегасного складу, (рис. 1)

Для різноманітних вогнегасних засобів, характер зміни питомої витрати – g від інтенсивності подачі зберігає аналогічну залежність, що дозволяє говорити про існування оптимальної інтенсивності подачі I_{opt} і оптимальному часі гасіння τ_{opt} , при якому витрати вогнегасного складу G , що викидається з контейнера в зону горіння, для гасіння буде мінімальним.

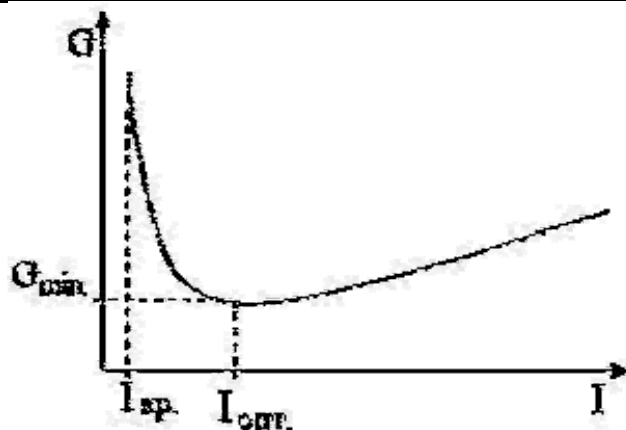


Рис. 1. Графік залежності загальної витрати і інтенсивності викиду вогнегасної речовини в осередку пожежі

Таким чином, отримуємо оптимальну інтенсивність подачі за мінімальний час гасіння з мінімальною витратою, яка може прийнята як перший рівень розрахунку нормативних показників гасіння з використанням порошкових составів в контейнерах. Для визначення оптимальних параметрів гасіння з використанням ВПС в контейнерах на початковому етапі можливо використання розрахункового способу, заснованого на основі аналізу процесу гасіння осередку пожежі

$$I_{\text{впс}} = \frac{m_{\text{впс}}}{\Pi_{\text{гас}} \cdot T_{\text{гас}}}, \quad (4)$$

де $m_{\text{впс}}$ – маса ВПС, викинутого на гасіння з одного контейнера, кг; $T_{\text{гас}}$ – час, витрачений на гасіння, с; $\Pi_{\text{гас}}$ – величина параметра пожежі, м, м², м³.

Ефективність дії порошкових складів при гасінні пожежі.

Ефективність гасіння з ВПС в контейнері залежить від інтенсивності викиду ВПС з внутрішньої порожнини контейнера, часу гасіння і коефіцієнта використання порошку

$$K_{\text{вик.пор}} = \frac{I_{\text{теор}}}{I_{\text{факт}}}. \quad (5)$$

Фактична інтенсивність викиду і загальна витрата вогнегасного складу можуть служити показниками ефективності гасіння порошковими складами в контейнерах.

До числа методів викиду ВПС з контейнера відноситься вибуховий метод викиду вогнегасних порошоків з внутрішньої порожнини контейнерів.

Виконання цього методу досягається конструктивним виконанням контейнера з багатосекційною внутрішньою порожниною (рис. 2).

Внутрішня порожнина розділена на секції і заповнена порошковим складом. По центру порожнини розташований спонукальний пристрій, наприклад, порохований заряд для отримання надмірного тиску у внутрішній порожнині контейнера і викиду порошкового складу з контейнера.

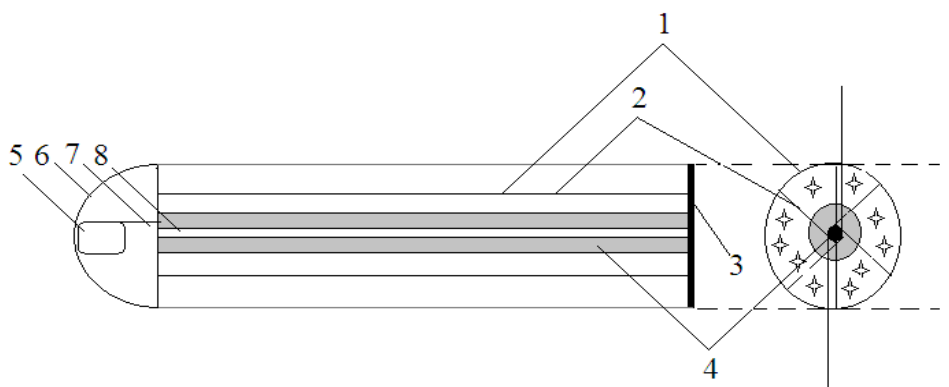


Рис. 2. Модель контейнеру з порошковою вогнегасною речовиною: 1 – корпус; 2 – розділювач секцій; 3 – задня торцева частина контейнеру; 4 – спонукальний пристрій; 5 – механізм приведення в дію спонукального пристрою; 6 – лобова частина; 7 – запальник механізму; 8 – центральна вісь корпусу

Під час виходу з корпусу контейнера газопорошковий потік утворює вибухову хвилю; викид продуктів вибуху, утворення розпорошеної нерівномірної суміші продуктів вибуху і порошку з переважанням твердої дисперсної фази. Продукти вибуху чинять тиск на газодисперсну порошкову суміш. При вибуху частина продуктів вибуху обволікає газодисперсну порошкову суміш і посилює передній ударний фронт продуктів вибуху, за яким насувається газопорошковий потік, що розширюється. При цьому флегматизація процесу горіння у осередку пожежі додатково до вогнегасної дії порошкових складів досягається: 1) відривом фронту полум'я від горючого навантаження; 2) дробленням фронту полум'я на окремі ділянки, що не підтримують горіння; 3) розбавленням зони горіння інертними продуктами вибуху. Досягнувши поверхні осередку пожежі, потік розділяється на дві частини. Велика частина потоку, відбиваючись від поверхні, що горить, створює низову хмару, яка забезпечує екранування горючої речовини від теплового потоку зони горіння, ізолює його і запобігає можливості подальшого поширення горіння по усій площі покриття. Інша, менша частина потоку, на високій швидкості проникає в глибину поверхні, що горить, руйнуючи конденсовану зону, де відбувається горіння твердих речовин.

Оскільки на пожежі в основному є присутнім дифузійне горіння [2, 4], то залежність концентрації вогнегасного порошкового складу, розміщеного в контейнері, від різних чинників при дифузійному горінні після викиду порошку з контейнера можна виразити

$$C_{PV} = \frac{\beta \cdot d \cdot PS^{SR2} \cdot \rho_{RS}}{12 \cdot \varepsilon}, \quad (6)$$

де ε – коефіцієнт дифузії часток порошкового складу в газовому середовищі зони підготовки до горіння, $m^2 \cdot s^{-1}$; d_{PS}^{SR} – середній діаметр частки порошкового складу, м; β – мінімальне значення константи гетерогенної рекомбінації, при якій спостерігається гасіння полум'я, s^{-1} ; ρ_{PS} – щільність частки порошкового вогнегасного складу, $kg \cdot m^{-3}$.

Висновки. Метод викиду вогнегасних порошкових складів з внутрішньої порожнини контейнера під дією надмірного тиску є якісно новим, перспективним напрямом проведення наукових досліджень і практичного застосування при рішенні завдань розробки перспективних методів і технічних засобів пожежогасіння.

ЛІТЕРАТУРА

1. Абдурагимов И.М. Физико химические основы развития и тушения пожаров / Абдурагимов И.М., Говоров В.Ю., Макаров В.Е.: учебное пособие, Москва, 1980. – 255 с.
2. Баратов А.Н. Горение – Пожар – Взрыв – Безопасность / Баратов А.Н. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2003. – 364 с.
3. Заявка на изобретение (РФ) 2003120520. Способ доставки огнетушащего вещества в очаг пожара перемещением его в окружающем воздухе / И.В. Холодков. 2004.
4. Брушлинский Н.Н., Корольченко А.Я. Моделирование пожаров и взрывов. М.: Пожнаука, 2000. – 482 с.
5. Огнетушащие порошковые средства: Сборник научных трудов. М.:ВНИИПО, 1983. – 131 с.
6. Хилько Ю.В. Установка для дослідження газової детонаційної системи метання / Ю.В. Хилько, О.В. Сакун, К.В. Коритченко // Збірник наукових праць ЦНДІ ОБТ ЗСУ. – К.: ЦНДІ ОБТ ЗСУ, 2014. – №1 (52). – С. 306-313. Режим доступу: http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol37/Ppb_2015_37_21.pdf.
7. Царев А.М. Стволовые установки пожаротушения контейнерного метания огнетушащих веществ / А.М. Царев // Экология и промышленность России. – 2012. № 6. – С. 4-9.

Отримано редколегією 13.03.2017

Ю.В. Хилько, Р.Г. Мелешенко

Определение параметров огнетушащей эффективности выброса порошковых смесей из контейнеров

Проведены исследования по применению огнетушащих порошковых составов и доставки их в контейнерах методом метания в очаг пожара. Определена эффективность применения контейнеров, которые представляют один з перспективных направлений пожаротушения в современных условиях.

Ключевые слова: контейнер, очаг пожара, огнетушащая порошковая смесь.

Yu. Khilko, R. Meleschenko

Determination of parameters of fire extinguishing efficiency of the troop landing of powder-like mixtures from containers

Researches are conducted on application of fire extinguishings of powder-like compositions³ deliveries them in containers by the method of throwing in the hearth of fire. Efficiency of application of containers which present one z of perspective directions of fire extinguishing in modern terms is certain.

Keywords: container, hearth of fire, fire extinguishing powder-like mixture.