

ПРИМЕНЕНИЕ ВЫСОКОДИСПЕРСНЫХ ПОРОШКОВЫХ ОГNETУШАЩИХ СОСТАВОВ В КОНТЕЙНЕРАХ ДЛЯ МЕТАНИЯ В УСТАНОВКАХ ПОЖАРОТУШЕНИЯ СТВОЛОВОГО ТИПА

© 2010 А.В. Каришин¹, А.М. Царев², В.С. Степанюченко¹

¹Тольяттинский военный технический институт

²Тольяттинский государственный университет

Поступила в редакцию 14.12.2010

Проведены исследования по применению огнетушащих порошковых составов и доставки в контейнерах методом метания в очаг пожара. Применение контейнеров представляет одно из перспективных направлений повышения эффективности технических средств пожаротушения в современных условиях.

Ключевые слова: пожар, пожаротушение, порошковые составы

ЗАДАЧИ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Основные задачи проведенных исследований:

- рассмотреть вопросы повышения огнетушащей способности порошковых огнетушащих составов с применением установок пожаротушения стволовых контейнерного метания (УПС КМ);

- рассмотреть технологические и эксплуатационные свойства, механизм прекращения горения огнетушащих порошков с применением установок пожаротушения стволовых контейнерного метания;

- рассмотреть параметры пожаротушения контейнера, начиненного порошковым огнетушащим составом, проанализировать зависимость эффективности действия от рассмотренных параметров, конструктивного исполнения и метода выброса огнетушащего состава из внутренней полости контейнера в очаг горения;

- реализация методов метания в контейнерах и выброса огнетушащих порошковых составов в очаге пожара;

- определение минимальной расчётной массы порошкового состава, необходимой для эффективного воздействия на очаг горения.

ПОВЫШЕНИЕ ОГNETУШАЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПОРОШКОВЫХ СОСТАВОВ

Одним из перспективных средств борьбы с пожарами являются применение высокодисперсных огнетушащих порошковых составов (ОПС) и соответствующих технических средств их дос-

тавки к месту горения. Огнетушащие порошковые составы представляют собой высокодисперсные мелкоизмельчённые соли, являющиеся сложными гетерогенными системами, состоящие из твёрдых частиц дисперсной фазы разделяющихся в воздухе или другой газовой среде. В связи с чем они обладают необходимыми технологическими свойствами и особенностями, обеспечивающими повышение огнетушащей способности.

Огнетушащая способность является наиболее важным свойством огнетушащих порошковых составов. Экспериментально доказано, что увеличение удельной поверхности порошковых составов ведёт к повышению огнетушащей эффективности [1, 2]. Однако опыт практического применения средств порошкового пожаротушения показывает, что огнетушащая эффективность зависит не только от свойств самого порошка, но и от условий его применения и технических средств доставки в очаг пожара. Существующие способы и средства доставки порошковых составов к очагу пожара (огнетушители, автоматические установки пожаротушения (АУП), модули порошкового пожаротушения, автомобили порошкового тушения) обладают малым радиусом применения (номинальный радиус действия – 30 метров), они не в состоянии обеспечить дальность подачи и требуемую огнетушащую концентрацию порошка в зоне горения на удалённых расстояниях (более 100 м). В связи с этим применение на практике существующих технических средств пожаротушения становится малоэффективным. Возникают большие трудности в части решения вопросов доставки и применения высокодисперсных порошковых составов, так как порошки конвективными потоками уносятся от очага пожара, не проникая в пламя. В этой связи решение вопросов находим при условии размещения порошкового состава в капсуле –

Каришин Алексей Владимирович: кандидат технических наук, доцент, начальник кафедры. Email: karishin_a@mail.ru.

Царев Анатолий Михайлович: доктор технических наук, профессор. Email: am.tsaryev@rambler.ru.

Степанюченко Вячеслав Сергеевич, адъюнкт. Email: slavastep83@mail.ru

контейнере и метания контейнера с порошковыми составами с помощью УПС КМ. Применение метода контейнерной доставки [6,7,8] огнетушащего состава с использованием стволовой установки УПС КМ позволяет обеспечить высокоскоростную подачу порошкового состава в контейнерах и выброса порошка в очаге пожара за счет энергии газовой выделенной побудительных устройств и создания избыточного давления внутри контейнера.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА И МЕХАНИЗМЫ ПРЕКРАЩЕНИЯ ГОРЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВЫСОКОДИСПЕРСНЫХ ПОРОШКОВЫХ ОГNETУШАЩИХ СОСТАВОВ

Основными признаками огнетушащего действия порошковых составов и прекращения горения являются тушение пламени путём отбора энергии, выделяющейся при горении, и ингибирование порошковым составом процесса горения посредством обрыва цепных реакций, ответственных за развитие процесса горения. В тоже время возможны два механизма ингибирования пламени порошками: гетерогенный, заключающийся в рекомбинации активных центров на поверхности твёрдых частиц, и гомогенный, основанный на взаимодействии активных центров с газообразными продуктами разложения и испарения порошков [1, 2]. Доминирующий принцип тушения и огнетушащая эффективность ОПС во многом зависят от характеристик горючего вещества, режима горения, вида огнетушащего порошка и способа его подачи в зону горения.

Ингибирование протекает на поверхности частиц ОПС, где, в отличие от огнетушащих характеристик, например, хладонов, гибнут не только водородные атомы H_2 , но и другие активные частицы, в частности, атомы кислорода O_2 . Именно данное свойство ингибирования позволяет получить более высокую эффективность ОПС, чем других огнетушащих веществ. При этом в зависимости от соотношения кинетических факторов выражение для определения огнетушащей концентрации порошковых составов будет различным [2].

Результаты исследований в области порошкового пожаротушения [1, 4] показывают, что огнетушащая способность порошков в значительной степени зависит от способа их подачи на очаг пожара. Таким образом, при применении в контейнерах УПС КМ огнетушащих составов и при исследовании их огнетушащей эффективности необходимо обеспечить такие условия, при которых вся масса порошкового состава будет максимально использоваться для локализации и

ликвидации горения. Для этого необходимо определить наиболее эффективный способ подачи огнетушащего порошкового состава из контейнера, проанализировать процесс изменения параметров пожаротушения.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ РАСЧЕТОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ОГNETУШАЩЕЙ СПОСОБНОСТИ И ПРИМЕНЕНИЯ ПОРОШКОВЫХ СОСТАВОВ В КОНТЕЙНЕРАХ

Основными параметрами эффективности пожаротушения являются: время тушения, огнетушащая эффективность, интенсивность подачи огнетушащего вещества, удельный и общий расход огнетушащего вещества. Огнетушащие порошковые составы (ОПС) являются наиболее эффективными из применяемых огнетушащих веществ на практике, что позволяет использовать их в контейнерах установок пожаротушения стволовых УПС КМ для тушения пожаров на удаленных расстояниях, где с помощью УПС КМ решаются задачи доставки ОПС в широком диапазоне их применения и метания контейнера от 50 до 250 метров [8].

Огнетушащая эффективность контейнера с ОПС должна достигаться при минимальном количестве ОПС, затраченное на тушение модельного очага пожара данного класса. Для тушения по объему огнетушащая эффективность контейнера с ОПС будет зависеть от многих факторов: вида горючего вещества, места расположения контейнера по отношению к зоне горения, массы ОПС в контейнере, интенсивности и коэффициента участия в тушении ОПС, размещенного в контейнере, способа выброса ОПС из внутренней полости контейнера.

Огнетушащая эффективность контейнера с порошковым составом может быть оценена по минимальной величине удельного расхода порошкового состава, участвующего в тушении. Интенсивность выброса порошкового состава из внутренней полости контейнера будет определяться как количество огнетушащего порошка, которое выбрасывается в единицу времени на единицу расчетного параметра пожара из внутренней полости контейнера.

Общий расход ОПС в контейнере определяется на основе расчета общего количества огнетушащего порошкового состава - G в контейнере с заданной массой ОПС, который расходуется во время тушения пожара на единицу расчетного параметра пожара, $кг/(м^2, м^3)$

$$G = \frac{m}{P_{пож}}, \quad (1)$$

где m – масса огнетушащего порошкового состава, кг; $\Pi_{\text{пож}}$ – расчетный параметр пожара, (м², м³).

Удельный расход g есть количество огнетушащего порошка, которое расходуется в единицу времени на тушение расчетного параметра пожара (кг/с)

$$g = \frac{m}{\tau_{\text{туш}}} \quad (2)$$

Из формул (1, 2) следует определение интенсивности выброса порошкового состава из контейнера

$$I = \frac{G}{\tau_{\text{туш}}} ; I = \frac{g}{\tau_{\text{туш}}} \quad (3)$$

При достижении максимальной интенсивности подачи выброса порошка в очаг пожара время тушения уменьшается и для возрастания интенсивности требуется увеличивать расход G . Следовательно, для повышения огнетушащей эффективности контейнера с порошковым составом необходимо предусматривать максимальную интенсивность выброса порошка из внутренней полости в зону горения за минимальный промежуток времени с увеличением G . Такой эффект можно обеспечить при высокоскоростном методе метания порошкового состава в контейнерах с применением УПС КМ.

Для огнетушащего состава существует критическая интенсивность подачи $I_{\text{кр}}$, при которой и ниже которой тушение не будет достигнуто.

Проведение расчетов расхода огнетушащего порошкового состава при выбросе из контейнера позволяет получить зависимость общего расхода G от интенсивности выброса огнетушащего состава, рис. 2.

Для различных огнетушащих составов характер изменения удельного расхода g от интенсив-

ности подачи сохраняет аналогичную зависимость, что позволяет говорить о существовании оптимальной интенсивности подачи $I_{\text{опт}}$ и оптимальном времени тушения $\tau_{\text{опт}}$, при котором расход огнетушащего состава G , выбираемого из контейнера в зону горения для тушения будет минимальным.

Таким образом, получаем оптимальную интенсивность подачи за минимальное время тушения с минимальным расходом, которая может принята как первый уровень расчета нормативных показателей тушения с применением порошковых составов в контейнерах. Для определения оптимальных параметров тушения с использованием ОПС в контейнерах на начальном этапе возможно использовать расчетный способ, основанный на анализе процесса тушения очага пожара

$$I_{\text{нос}} = \frac{m_{\text{оис}}}{\Pi_{\text{туш}} \tau_{\text{туш}}} \quad (4)$$

где $m_{\text{оис}}$ – масса ОПС, выброшенного на тушение из одного контейнера, кг; $\tau_{\text{туш}}$ – время, затраченное на тушение, с; $\Pi_{\text{туш}}$ – величина параметра пожара, м, м², м³.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЙСТВИЯ ПОРОШКОВЫХ СОСТАВОВ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРА

Эффективность тушения с ОПС в контейнере зависит от интенсивности выброса ОПС из внутренней полости контейнера, времени тушения и коэффициента использования порошка $K_{\text{исп.пор}}$. Коэффициентом использования порошка является отношение теоретической интенсивности выброса огнетушащего вещества к фактическому значению интенсивности

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

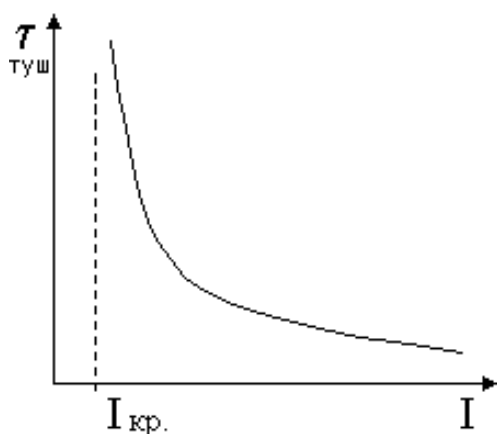


Рис. 1. Графическая зависимость времени тушения от интенсивности подачи

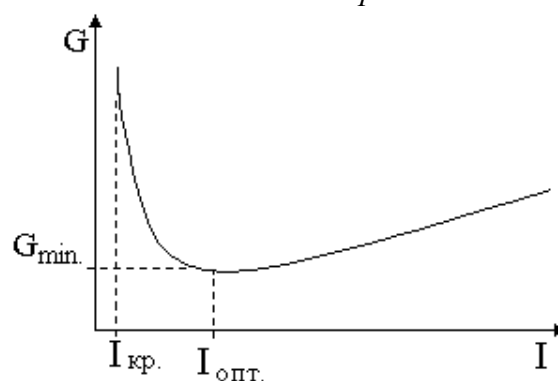


Рис. 2. График зависимости общего расхода и интенсивности выброса огнетушащего вещества в очаг пожара

Фактическое значение расхода огнетушащего вещества определяется из экспериментально полученного значения расхода для тушения и потерь. Фактическая интенсивность выброса и общий расход огнетушащего состава могут служить показателями эффективности тушения порошковыми составами в контейнерах.

В настоящее время оптимальные параметры выброса ОПС из внутренней полости контейнера необходимо определять на основе результатов лабораторных, экспериментальных и полигонных испытаний, по результатам которых выявляются фактические значения зависимости времени тушения от интенсивности подачи и выброса ОПС из внутренней полости контейнера.

График времени тушения и интенсивность выброса будут взаимосвязаны зависимостью

$$\tau_{туш} = a \cdot I_{опс} (I_{опс} - b_1), \quad (6).$$

где $I_{опс}$ – интенсивность подачи ОПС; a и b_1 – постоянные, определяемые для ОПС экспериментально. Из анализа выражения (6) следует, что кривая может иметь две асимптоты: для правой ветви и для левой ветви. Постоянная a характеризует минимальное время тушения с применением ОПС, b_1 – критическая интенсивность выброса ОПС из внутренней полости контейнера, ниже которой тушение не достигается.

По значению интенсивности, соответствующему времени тушения, определяется удельный расход ОПС. Удельный расход ОПС для внутренней полости контейнера $g_{опс.конт}$ – это количество ОПС, приходящееся на единицу площади (объема) (m^2, m^3) для тушения и вычисляется по формуле

$$g_{опс.конт} = I_{опс} \cdot b_1. \quad (7)$$

По удельному расходу ОПС непосредственно определяют минимальные затраты на тушение пожара. Для определения $g_{опс.конт}^{мин}$ выражение преобразуется с учетом (6)

$$\begin{aligned} g_{опс.конт}^{мин} &= I_{опс} \cdot \tau_{туш} = \\ &= a \cdot I_{опс}^2 (I_{опс} - b_1) \end{aligned} \quad (8).$$

Зависимость (8) характеризуется параболической функцией, где левая часть ограничивается вертикальной асимптотой, проходящей через точку бесконечного разрыва $I_{кр.опс} = b_1$. Правая часть кривой асимптоты не имеет, функция монотонно вырастает до бесконечности и имеет единственный минимум с координатами

$$g_{опс.конт}^{мин} = 4 \cdot a \cdot b, \quad \text{при } I_{опс} = 2b_1 \quad (9).$$

Минимальный удельный расход и соответствующая ему оптимальная интенсивность $I_{опт}$ оп-

ределяется аналитическим путем по формуле (7) и графически. Тушение пожара при получении расчетных параметров выброса ОПС из внутренней полости контейнера позволит получать экономичный режим тушения очага пожара.

РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДОВ МЕТАНИЯ В КОНТЕЙНЕРАХ И ВЫБРОСА ОГНЕТУШАЩИХ ПОРОШКОВЫХ СОСТАВОВ В ОЧАГ ПОЖАРА

Реализация высоких функциональных качеств высокодисперсных порошковых составов достигается только посредством технических средств доставки высокоскоростной подачи порошков в контейнерах.

К числу методов выброса ОПС из контейнера относится взрывной метод выброса огнетушащих порошков из внутренней полости контейнеров УПС КМ. Он является качественно новым направлением в развитии систем пожаротушения. Этот метод обеспечивает эффективное образование из сплошной порошковой массы, размещенной в контейнере, огнетушащего газопорошкового потока, который приобретает высокий уровень кинетической энергии, высокую плотность и эффективность огнетушащего действия.

В этой связи выполнение данного метода достигается конструктивным исполнением контейнера с многосекционной внутренней полостью (рис. 3). Внутренняя полость разделена на секции и заполнена порошковым составом. По центру полости расположено побудительное устройство, например, пороховой заряд для получения избыточного давления во внутренней полости контейнера и выброса порошкового состава из контейнера.

Для максимально эффективного использования размещенного во внутренней полости контейнера огнетушащего состава, конструкцией предусмотрено посекционное размещение отдельных порций порошкового состава, что даёт возможность упорядочить направление распространения газопорошкового облака после его вытеснения из корпуса контейнера. В каждой секции, вдоль центральной оси 8, размещено побудительное устройство 4 для создания избыточного давления и высокоскоростного вытеснения огнетушащего порошка через ослабленные сечения на корпусе контейнера (рис. 4).

Взаимодействие взрывной волны и огнетушащих порошков при выбросе, процесс их ускорения и распыления посредством продуктов взрыва характеризуется следующим механизмом выброса. При срабатывании заряда побудительного устройства происходит резкое нарастание давления во внутренней полости контейнера, что

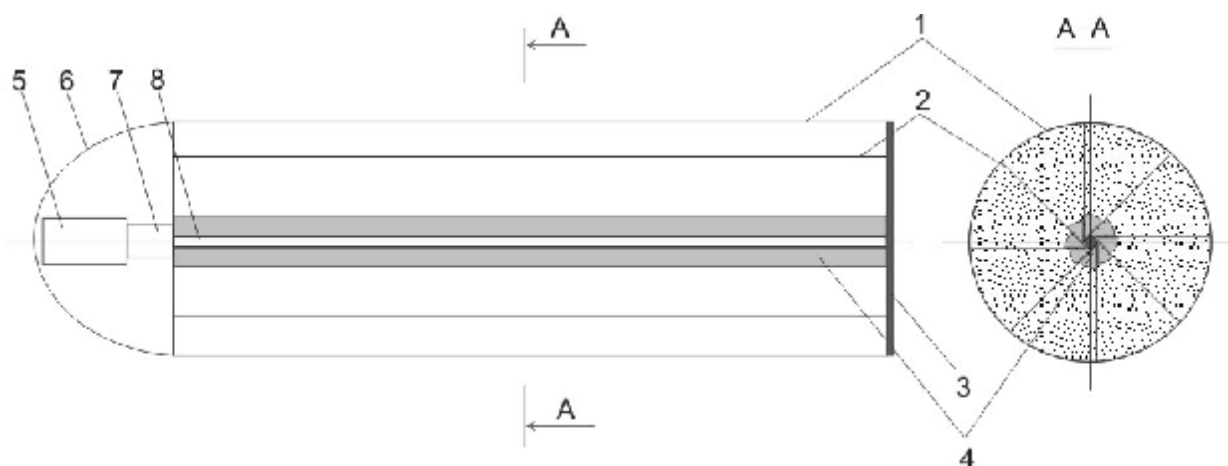


Рис. 3. Модель контейнера с порошковым огнетушащим составом:
 1 – корпус; 2 – разделитель секции; 3 – задняя торцевая часть контейнера; 4 – побудительное устройство; 5 – механизм приведения в действие побудительного устройства; 6 – головная часть; 7 – воспламенитель механизма 5; 8 – центральная ось корпуса

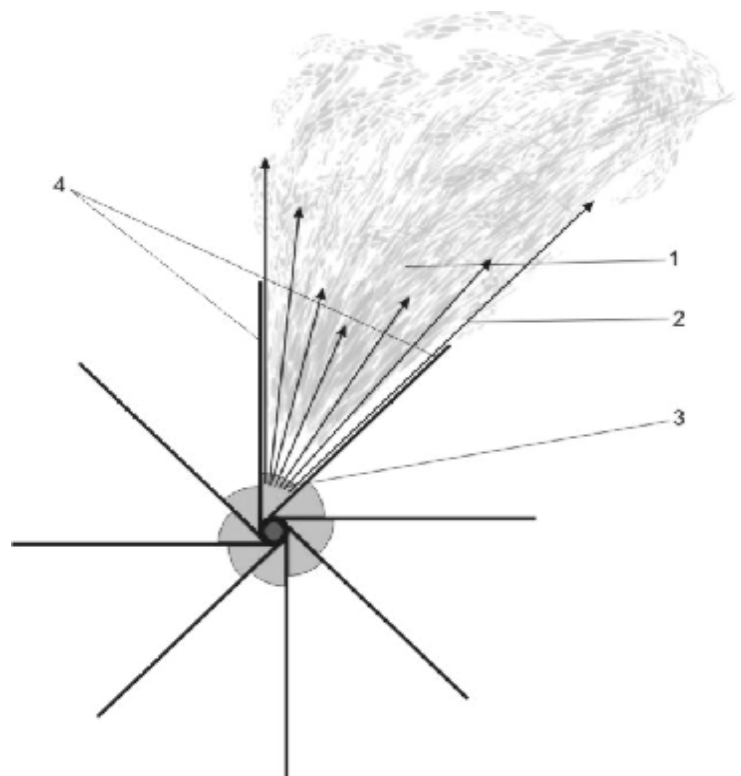


Рис. 4. Направленный многосекционный выброс порошкового огнетушащего состава из контейнера под действием избыточного давления:
 1 – выброс огнетушащего порошка; 2 – вектор направленного секционного выброса;
 3 – заряд побудительного устройства; 4 – разделитель секции

приводит к разрушению внешней оболочки корпуса контейнера по ослабленным сечениям и интенсивному газообразованию, в результате чего формируется волна сжатия продуктов взрыва. Волна проходит сквозь массу порошка и передает ему основную часть своей энергии. Происходит ускорение выброса порошкового состава, фильтрация продуктов взрыва сквозь слои порошка, передвижение порошка и его нагрев, частичное дробление и распыление частичек

порошка. Часть энергии волны отражается от внутренней поверхности оболочки корпуса, раздела порошка и воздушной среды и по порошковой массе внутри контейнера в обратном направлении проходит волна разряжения, которая разрушает массу порошка и делает структуру порошка подготовленной к выбросу более упорядоченной и разрыхленной. Данный эффект происходит однократно, так как одновременно большая часть волны сжатия превращается в

кинетическую энергию выброса порошка, преодолевается инерция массы порошка, она расширяется, происходит разрыв оболочки корпуса контейнера и происходит направленное распыление порошка через разломы в корпусе. Происходит тем самым двухфазный газопорошковый выброс.

Во время выхода из корпуса контейнера газопорошковый поток образует взрывную волну; выброс продуктов взрыва, образование распыленной неравномерной смеси продуктов взрыва и порошка с преобладанием твердой дисперсной фазы. Продукты взрыва оказывают давление на газодисперсную порошковую смесь. При взрыве часть продуктов взрыва обволакивает газодисперсную порошковую смесь и усиливает передний ударный фронт продуктов взрыва, за которым надвигается расширяющийся газопорошковый поток. При этом флегматизация процесса горения в очаге пожара дополнительно к огнетушащему действию порошковых составов достигается: 1) отрывом фронта пламени от горючей нагрузки; 2) дроблением фронта пламени на отдельные участки, не поддерживающие горение; 3) разбавлением зоны горения инертными продуктами взрыва. Достигнув поверхности очага пожара, поток разделяется на две части. Большая часть потока, отражаясь от горячей поверхности, создает низовое облако, которое обеспечивает экранирование горючего вещества от теплового потока зоны горения, изолирует его и предотвращает возможность дальнейшего распространения горения по всей площади покрытия. Другая, меньшая часть потока, на высокой скорости проникает в глубину горячей поверхности, разрушая конденсированную зону, где происходит горение твердых веществ.

Так как на пожаре в основном присутствует диффузионное горение [2, 4], то зависимость концентрации огнетушащего порошкового состава, размещенного в контейнере, от различных факторов при диффузионном горении после выброса порошка из контейнера можно выразить

$$C_{PV} = \frac{\beta \cdot d_{PS}^{SR2} \cdot \rho_{PS}}{12 \cdot \varepsilon}, \quad (10)$$

где ε – коэффициент диффузии частиц порошкового состава в газовой среде зоны подготовки к горению, $m^2 \cdot c^{-1}$; d_{PS}^{SR} – средний диаметр частицы порошкового состава, м; β – минимальное значение константы гетерогенной рекомбинации, при которой наблюдается тушение пламени, c^{-1} ; ρ_{PS} – плотность частицы порошкового огнетушащего состава, $kg \cdot m^{-3}$.

В этом случае гетерогенная реакция рекомбинации атомарного кислорода происходит в объеме зоны горения, следовательно расчёт требуемого количества порошка можно вести из расчета на объем пламени. По данным ГОСТ 27331-87 “Пожарная техника. Классификация пожаров”, оценку площади пожара категорий А и В можно провести через характеристический размер пламени $l = F^{\frac{1}{2}}$ (где F-площадь пожара), но так как $l^3=1$, то объем зоны горения вычисляем из выражения

$$V_{ZG} = F_{ZG}^{\frac{3}{2}}, \quad (11)$$

где F_{ZG} – площадь зоны горения, m^2 .

Так как $C_{PV} = \frac{m_B}{V_{ZG}}$ $kg \cdot m^{-3}$, то формула

(10) примет вид

$$\frac{m_{PS}^R}{V_{ZG}} = \frac{\beta \cdot d_{PS}^{SR2} \cdot \rho_{PS}}{12 \cdot \varepsilon} \quad (12)$$

После преобразования получим

$$m_{PS}^R = \frac{\beta \cdot d_{PS}^{SR2} \cdot V_{ZG} \cdot \rho_{PS}}{12 \cdot \varepsilon}, \quad (13)$$

где m_{PS}^R –расчётная масса огнетушащего порошкового состава, способная прекратить горение в пламени объемом V_{ZG} . Подставляя (11) в (13), получаем минимальную массу порошкового состава, способную прекратить горение на расчетной площади

$$m_{PS}^R = \frac{\beta \cdot d_{PS}^{SR2} \cdot F_{ZG}^{\frac{3}{2}} \cdot \rho_{PS}}{12 \cdot \varepsilon}, \quad (14)$$

где ε – коэффициент диффузии частиц порошкового состава в газовой среде зоны подготовки к горению, $m^2 \cdot c^{-1}$; d_{PS}^{SR} – средний диаметр частицы порошкового состава, м; β – минимальное значение константы гетерогенной рекомбинации, при которой наблюдается тушение пламени, c^{-1} ; ρ_{PS} – плотность частицы порошкового огнетушащего состава, $kg \cdot m^{-3}$; F – площадь очага пожара, m^2 .

ВЫВОДЫ

1. Зная параметры контейнера, параметры его технического исполнения и физико-химические свойства используемого огнетушащего по-

рошкового состава определяется оптимальная и минимально необходимая масса огнетушащего состава для тушения, размещённого в контейнере УПС КМ.

2. Для применения в контейнерах огнетушащих порошковых составов с применением УПС КМ и дальнейшего исследования их огнетушащей эффективности обеспечиваются условия, при которых вся масса порошкового состава, размещённого в контейнере, будет максимально распределяться в объёме зоны очага горения и участвовать в локализации и ликвидации горения. Для чего применены эффективные методы подачи и выброса огнетушащего порошкового состава из контейнера.

3. Метод выброса огнетушащих порошковых составов из внутренней полости контейнера под действием избыточного давления является качественно новым, перспективным направлением проведения научных исследований и практического применения при решении задач разработки перспективных методов и технических средств пожаротушения.

4. К числу основных достоинств исследуемых методов относится то, что обеспечивается необходимое избыточное давление во внутренней полости контейнера для выброса порошкового огнетушащего состава и происходит его распыление практически в полном объёме в зоне горения. Время создания необходимого давления

внутри корпуса контейнера для выброса огнетушащего порошкового состава составляет не более 5, а выброса в пределах 10 секунд.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Абдурагимов И.М., Говоров В.Ю., Макаров В.Е.* Физико-химические основы развития и тушения пожаров: учебное пособие, Москва, 1980. 255 с.
2. *Баратов А.Н.* Горение – Пожар – Взрыв – Безопасность. М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2003. 364 с.
3. *Баратов А.Н.* Проблемы современных средств и способов пожаротушения. М.: Пожаровзрывобезопасность. 1992. Т. 1. № 2. С. 56-60.
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. Патент РФ №2233681. Способ контейнерной доставки огнетушащего вещества. Установка пожаротушения стволового типа и контейнер доставки для реализации способа./А.М. Царёв// Бюллетень изобретений. 2004. №22
7. *Царев А.М., Жуйков Д.А.* Механика действия перспективных огнетушащих составов в установках пожаротушения стволового типа контейнерной доставки методом метания // Известия Самарского научного центра РАН. 2007. Т.9. №3. С. 771 – 785.
8. *Царев А.М., Жуйков Д.А.* Вопросы внешней баллистики полета контейнера для доставки огнетушащих составов в контейнерах методом метания с применением установок пожаротушения стволового типа // Известия Самарского научного центра РАН. 2007. Т.9. №3. С.786 – 795.

THE APPLICATION OF FINE-GRAINED POWDERY FIRE-EXTINGUISHING COMPOSITIONS IN THE CONTAINERS FOR A CASTING IN THE FIRE FIGHTING INSTALLATIONS OF BARREL TYPE

© 2010 A.V. Karishin¹, A.M. Tsaryev², V.S. Stepanuychenko¹

¹Togliatti Military Technical Institute

²Togliatti State University

Investigations on the application of fire-extinguishing powdery compositions and on the delivery in the containers with the usage of casting method in fireplace have been carried out. The containers application is one of perspective directions for increasing of the efficiency effect of fire extinguishing technological fire fighting tools in the modern conditions.

Keywords: fire, fire-extinguishing, powdery compositions

Aleksey Karishin, Candidate of Technics, Associate Professor, Head at the Department. E-mail: karishin_a@mail.ru
Anatoly Tsaryev, Doctor of Technical Science, Professor. E-mail: am.tsaryev@rambler.ru
Vacheslav Stepanuychenko, Postgraduate Student. E-mail: slavastep83@mail.ru