



ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

УДК 620:614.842

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ПРЕКРАЩЕНИЯ ГОРЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСПЕРСНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Ю.В. Спичкин, А.В. Калач, Ю.Н. Сорокина

Приведено описание и оценка применимости современных физико-химических представлений об особенностях прекращения горения дисперсными веществами. Рассмотрены механизмы тушащего действия порошковых, твердотопливных аэрозольобразующих огнетушащих составов.

Ключевые слова: горение, дисперсные материалы, теплоотведение, тушение.

Введение. Использование огня – неопределимое благо, но огненная стихия несет в себе неисчерпаемые бедствия. На протяжении тысячелетий люди борются с этой стихией, изыскивая новые, все более эффективные способы прекращения горения. Горению, весьма специфическому и сложному физико-химическому процессу, присущ самоподдерживающийся характер, в силу чего прекращение горения можно достичь созданием условий, при которых самопроизвольное протекание процесса становится невозможным.

Согласно тепловой теории прекращения горения нарушение условий теплового равновесия в зоне протекания реакций горения приводит к тому, что процесс горения прекращается [1–4].

Нарушение теплового равновесия в зоне химических реакций горения можно осуществить

либо снижением интенсивности тепловыделения $q_{\text{выд}}$ в зоне горения, либо повышением интенсивности теплоотвода $q_{\text{отв}}$ до тех пор, пока температура в зоне химических реакций не снизится до температуры прекращения горения.

Необходимо отметить, что температура прекращения горения $T_{\text{пг}}$ не является строго постоянной величиной, а определяется ходом температурных зависимостей $q_{\text{выд}}$ и $q_{\text{отв}}$, присущих конкретной горючей системе.

Интенсивность теплоотведения $q_{\text{выд}}$ можно выразить уравнением:

$$q_{\text{выд}} = Q_c V v, \quad (1)$$

где Q_c – теплота сгорания горючего вещества; V – объем горючей системы; v – скорость реакции горения.

Выражение (1) с учетом температурной зависимости скорости реакции горения можно записать в виде:

$$q_{\text{выд}} = Q_c V K_0 P_c^m P_{\text{ок}}^n e^{-E_a/RT}, \quad (2)$$

где K_0 – предэкспоненциальный множитель при константе скорости химической реакции; P_c и $P_{\text{ок}}$ – давления (концентрации) горючего и окислителя; m , n – частные порядки реакции по горючему веществу и окислителю; E_a – энергия активации реакции; R – универсальная газовая постоянная; T – температура реакционной системы.

Интенсивность теплоотвода из зоны горения может быть описана выражением:

Спичкин Юрий Васильевич, д-р хим. наук, проф., Воронежский институт ГПС МЧС России; Россия, г. Воронеж

Калач Андрей Владимирович, д-р хим. наук, доц., Воронежский институт ГПС МЧС России; Россия, г. Воронеж, тел.: (473) 236-33-05, e-mail: AVKalach@gmail.com

Сорокина Юлия Николаевна, канд. тех. наук, доц., Воронежский институт ГПС МЧС России; Россия, г. Воронеж, e-mail: sorokina-jn@mail.ru

© Спичкин Ю.В., Калач А.В., Сорокина Ю.Н., 2014

$$q_{\text{отв}} = \varepsilon \sigma S_n T^4 + \alpha S_k (T - T_0), \quad (3)$$

где ε - степень черноты излучающего тела; σ - постоянная Стефана – Больцмана; S_n - площадь поверхности излучения; α - коэффициент теплопередачи; S_k - площадь теплообмена; T_0 - температура окружающей среды.

Из условия теплового равновесия получим уравнение:

$$Q_c V K_0 P_z^m P_{ок}^n e^{-E_a/RT} = \varepsilon \sigma S_n T^4 + \alpha S_k (T - T_0), \quad (4)$$

решив которое относительно T можно найти температуру прекращения горения $T_{пз}$. Ниже этой температуры интенсивность теплоотвода превышает интенсивность теплоотведения, т.е. создаются условия для прекращения процесса горения.

Следует отметить, что строгое аналитическое решение уравнения (4) связано с серьезными трудностями, которых можно избежать, находя $T_{пз}$ графически как проекцию на ось температур точки пересечения $q_{\text{выд}} = f(T)$ и $q_{\text{отв}} = f(T)$. Однако не это главное. Главное в том, что анализ уравнения (4) указывает на существование целого ряда способов влияния на процесс горения в направлении его прекращения. Эти способы можно разделить на две группы: приводящие к уменьшению тепловыделения в зоне горения и повышающие теплоотвод из этой зоны.

Снизить интенсивность тепловыделения можно физическим или химическим торможением реакций горения. Физическое торможение реакций горения достигается следующими способами: разбавлением горючей системы, изоляцией горючего вещества от окислителя, охлаждением горючей системы, огнепреграждением, сбиванием факела пламени и т.д. Химического торможения реакций горения добиваются введением в зону горения химически активных ингибиторов, аэрозольных огнетушащих составов и др.

Увеличения интенсивности теплоотвода можно достичь повышением коэффициента теплопередачи, увеличением поверхности теплоотвода, снижением температуры окружающей среды и т.д.

Механизм прекращения горения под действием порошковых огнетушащих составов. Считается, что наиболее эффективным средством прекращения горения являются огнетушащие вещества, одновременно реализующие несколько способов прекращения горения. К числу таких веществ следует, прежде всего, отнести порошки негорючих материалов, обладающие рядом преимуществ перед другими огнетушащими веществами и применяемые для тушения практически всех видов пожаров.

Огнетушащие порошки представляют собой мелкодисперсные негорючие материалы (минеральные соли и оксиды) с различными добавками, препятствующими их слеживанию и комкованию [5–9].

Основой для огнетушащих порошков

являются фосфорно-аммонийные соли $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ и $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, карбонат натрия (Na_2CO_3) и гидрокарбонат натрия (NaHCO_3) , хлорид калия (KCl) и др.

В качестве добавок используют высокодисперсный диоксид кремния SiO_2 , стеараты металлов, тальк и др.

Номенклатура современных порошковых огнетушащих составов (ПОС) велика и включает ПОС общего и специального назначения. ПОС общего назначения используются для тушения сжиженных газов, горючих жидкостей, твердых органических веществ, склонных к газификации. Действие этих составов основано на создании порошкового облака. ПОС специального назначения предназначены для тушения щелочных и щелочно-земельных металлов и их сплавов путем изоляции горячей поверхности от воздуха.

Основными достоинствами ПОС являются их высокая огнетушащая способность, универсальность применения, возможность использования при отрицательных температурах, а также способность тушения электрооборудования, находящегося под высоким напряжением [5, 9, 10].

Главный недостаток ПОС состоит в их склонности к слеживанию и комкованию. Кроме того, порошки не обладают выраженным охлаждающим действием, поэтому для охлаждения раскаленных поверхностей прибегают к комбинированному тушению порошковыми и другими средствами (водой или пеной) для исключения возможности повторного воспламенения.

Механизм огнетушащего действия порошков является комбинированным и связан со следующими видами воздействия на процесс горения:

- разбавление горючей среды газообразными продуктами разложения порошка или непосредственно порошковым облаком;
- изоляция горячей поверхности от окислителя;
- огнепреграждение - гашение пламени в узких каналах между частицами порошкового облака;
- ингибирование цепных реакций горения по гомогенному и гетерогенному механизмам.

Об условности и относительности такого деления и о том, что чаще всего ПОС воздействуют на процесс прекращения горения комбинированным способом – совокупностью нескольких или даже всех перечисленных видов воздействия, говорится во многих работах [1, 5, 9]. Поэтому правильнее считать, что при использовании любых ПОС действуют все перечисленные механизмы огнетушения, только проявляются они в разной степени и с разным вкладом в общий эффект прекращения процесса горения. Основная трудность состоит в установлении главного (доминирующего) механизма огнетушащего действия порошков. Это обусловлено тем, что данный механизм может быть разным в зависимости от особенностей конкретно-

го процесса горения, способа и интенсивности подачи порошка в зону горения.

Можно констатировать, что до настоящего времени механизм огнетушащего действия порошков остается до конца неясным – споры о доминирующем факторе прекращения горения не утихают до сих пор. Большинство исследователей считают, что основную роль в порошковом огнетушении играет ингибирование реакции горения [3–7]. На основании твердо установленного факта, что с повышением степени дисперсности порошков растет их огнетушащая способность, делается вывод о доминировании гетерогенного механизма ингибирования реакции горения, заключающегося в обрыве цепей и гибели активных центров на поверхности частиц порошка.

Механизм гетерогенного ингибирования реакции горения, как и гомогенного, несомненно, реализуется при применении ПОС, хотя бы потому, что их просто нельзя исключить. Авторитетные специалисты, особо выделяя ингибирующее огнетушащее действие порошков, не придают должного значения другим, в частности чисто тепловому воздействию ПОС на процесс горения [5–7]. Однако совершенно очевидно, что при введении в зону горения ПОС отбирают от нее часть тепла на разогрев частиц порошка. Это происходит независимо от их химического воздействия на реакцию горения, которое реально возможно и в ряде случаев весьма значительно. В этом плане весьма показательным является то, что если заменить один из наиболее эффективных огнетушащих порошков типа Моппех на тонкотолченый кирпич или сильно сыпучий сухой цемент, то требуемый удельный расход кирпича или цемента для тушения пламени будет всего на 20–30% больше, чем дорогостоящего огнетушащего порошка [9].

Даже самые общие теоретические представления о способах прекращения горения позволяют делать вполне определенные выводы о механизме огнетушащего действия порошков. Не вдаваясь в механизм ингибирующего действия порошков, можно говорить об уменьшении интенсивности тепловыделения – замедлении скорости реакций горения при подаче в зону горения ПОС. С меньшей уверенностью можно говорить об ускорении теплоотвода из зоны горения при введении в нее порошков. По закону теплопередачи количество теплоты, которое отнимает от горячего газа твердое тело, (частицы порошка) определяется по формуле:

$$Q_{\text{отв}} = \sum_i^n S_i \alpha (T_{\text{ном}} - T_{\text{пор}}) \tau, \quad (5)$$

где $\sum_i^n S_i$ – суммарная площадь поверхности частиц порошка; α – коэффициент теплопередачи от газа к твердой поверхности; $T_{\text{пот}}$ – температура потухания; $T_{\text{пор}}$ – температура частицы порошка;

τ – время пребывания частицы в зоне горения.

Коэффициент теплопередачи α связан с другими теплофизическими параметрами соотношением:

$$\alpha = \frac{\text{Nu} \lambda}{d}, \quad (6)$$

где Nu – безразмерный критерий Нуссельта, характеризующий интенсивность конвективного теплообмена между поверхностью твердого тела и газом; λ – коэффициент теплопроводности газа; d – размер (диаметр) частицы.

Повышение степени дисперсности огнетушащего порошка вызывает увеличение суммарной площади поверхности частиц $\sum_i^n S_i$ и коэффициента

теплопередачи α , что, в свою очередь, повышает интенсивность теплоотвода из зоны горения.

Нельзя упускать из виду еще одну возможность теплоотвода от пламени, связанную с применением огнетушащего порошка. Источниками теплового излучения в пламени являются не только нагретые газы, но и дисперсные твердые частицы, причем излучение происходит с поверхности этих частиц.

Частицы огнетушащего порошка, нагреваясь в зоне горения, начинают испускать со своей поверхности тепловое излучение, мощность которого пропорциональна общей площади их поверхности. Увеличение степени дисперсности порошка приводит к огромному увеличению площади их поверхности, а следовательно, к повышению интенсивности отвода тепла от пламени за счет теплового излучения с поверхности частиц порошка.

До последнего времени было принято считать, что у большинства веществ преобладает одно из огнетушащих свойств. Другие воздействия на процесс горения проявляются значительно слабее. Только в последние годы пришло понимание того, что вполне реальным является достижение синергетического эффекта – взаимного усиления различных механизмов огнетушащего воздействия [1, 9].

Синергетический эффект проявляется в том, что результат совместного действия превышает простую сумму этих воздействий, т.е. не выполняется правило аддитивности – простого сложения. Этот эффект особенно заметно проявляется при комбинированном действии нескольких огнетушащих веществ с различными механизмами прекращения горения. Так, несомненный интерес представляет совместное применение хладонов и ПОС. Такие «комбинированные составы» получают пропиткой огнетушащих порошков жидкими хладонами. К ним относится, например, состав СИ-2 – порошок силикагеля, обработанный хладоном 114В2 [1]. Весьма перспективным представляется создание «смесевых» огнетушащих порошков, составные компоненты которых обладают разными доминирующими механизмами прекращения горения.

Механизм прекращения горения под действием аэрозолеобразующих огнетушащих составов. Наиболее эффективным комбинированным способом прекращения горения является аэрозольное пожаротушение, которое основано на применении твердотопливных аэрозолеобразующих огнетушащих составов (ТАОС) [3, 11]. ТАОС являются качественно новым видом комбинированного газопоршкового (аэрозольного) пожаротушения, заключающимся в заполнении защищаемого объема тонкодиспергированным огнетушащим составом, образующимся при сжигании твердотопливной композиции [3, 11]. Бурное развитие этого способа прекращения горения обусловлено стремлением повысить эффективность действия порошков за счет повышения степени их дисперсности и устранения главного недостатка ПОС – слеживаемости и комкования.

ТАОС представляет собой систему специально подобранных веществ и технологических добавок, в которой после активирующего воздействия (воспламенения) начинает протекать реакция горения, в результате чего образуется и подается в защищенный объем огнетушащий аэрозоль: смесь инертных газов (азот, углекислый газ) и твердых негорючих частиц микронных размеров. Огнетушащие заряды ТАОС задействуются в специальных устройствах – генераторах огнетушащего аэрозоля (ГОА), обеспечивающих получение аэрозоля по принципу дымовой шапки.

Следует отметить, что наряду с несомненными достоинствами:

- высокая огнетушащая эффективность – в несколько раз выше, чем у огнетушащих порошков и инертных газов;

- широкий диапазон условий эксплуатации – температуры от -60°C до $+60^{\circ}\text{C}$, любая влажность и т.д.;

- длительный срок годности,

ТАОС имеют и существенные недостатки [14], к которым относится высокая температура аэрозоля и даже форс открытого пламени на выходе из многих ГОА, что делает возможным повторное возгорание; низкая оптическая прозрачность огнетушащего аэрозоля; наличие токсичных газобразных компонентов и частиц дисперсной фазы, способных оказывать раздражающее действие на органы дыхания и зрения.

Для устранения указанных недостатков в последнее время разработаны новые рецептуры аэрозолеобразующих огнетушащих составов [14], которые снижают содержание твердой дисперсной фазы как минимум в 2-3 раза и обеспечивают дистанцию обозревания предметов до 10 м.

Еще раз отметим, что огнетушащая способность дисперсных частиц повышается пропорционально корню квадратному от их дисперсности. Поэтому огнетушащая эффективность нанопорошков, размеры частиц которых примерно на три порядка меньше размеров частиц обычных порошков, не менее чем в 15–20 раз превышают эффективность обычных ПОС [15]. К сожалению, необходимо учитывать, что «эксплуатационные» свойства нанопорошков значительно ухудшаются: увеличивается их слеживаемость и, самое главное, в силу очень низкой кинетической энергии наночастиц крайне затруднена их доставка от места истечения до места действия. Этот недостаток устраняется приготовлением смеси нанопорошка с обычным порошком, частицы которого выполняют роль матрицы, доставляя на себе нанопорошок до нужного места – зоны горения [16].

Нельзя упускать из вида еще один важный аспект эффективности действия огнетушащих порошков – интенсивность подачи ПОС в зону горения должна быть не ниже предельной (критической) [17]. Способ доставки огнетушащего порошка в зону горения также имеет большое значение. Так, подача порошковой струи не перпендикулярно к оси газового фонтана, а почти соосно газовой струе значительно повышает эффективность тушения пожара на газовом фонтане [9]. Это обусловлено тем, что к охлаждающему и возможно ингибирующему действию ПОС добавляется огнетушащее действие порошков по механизму «огнепреградителя» или «холодной стенки».

Выводы. Нами сделана попытка анализа и обобщения сведений и мнений об особенностях прекращения горения с использованием дисперсных материалов. Приходится констатировать, что, несмотря на широкое и достаточно успешное применение дисперсных материалов (порошков и аэрозолей) для прекращения горения, механизм их огнетушащего действия до конца не ясен и требует дальнейшего экспериментального изучения и осмысления.

Библиографический список

1. Марков, В. Ф. Физико-химические основы развития и тушения пожаров / В. Ф. Марков, Л. Н. Маскаева, М. П. Миронов, С. Н. Пазникова. – Екатеринбург: УрО РАН, 2009. – 274 с.
2. Абдурагимов, И. М. Физико-химические основы развития и тушения пожаров /

References

1. Markov, V. F. Fiziko-himicheskie osnovy razvitiya i tusheniya pozharov / V. F. Markov, L. N. Maskaeva, M. P. Mironov, S. N. Paznikova. – Ekaterinburg: UrO RAN, 2009. – 274 s.
2. Abduragimov, I. M. Fiziko-himicheskie osnovy razvitiya i tusheniya pozharov / I. M.

- И. М. Абдурагимов, В. Ю. Говоров, В. Е. Макаров – М.: Высшая инженерная пожарно-техническая школа МВД СССР, 1980. – 256 с.
3. **Баратов, А. Н.** Горение – Пожар – Взрыв-Безопасность / А. Н. Баратов. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2003. – 364 с.
4. **Корольченко, А. Я.** Процессы горения и взрыва / А. Я. Корольченко. – М.: Пожнаука, 2007. – 266 с.
5. **Баратов, А. Н.** Порошковое пожаротушение / А. Н. Баратов, Л. П. Вогман, Д. В. Бухтояров, А. Л. Чибисов // Пожарная безопасность – 2012. – № 2. – С. 120 – 122.
6. **Баратов, А. Н.** Пожаротушение / А. Н. Баратов, В. Н. Иванов. – М.: Химия, 1979. – 368 с.
7. **Баратов, А. Н.** Огнетушащие порошковые составы / А. Н. Баратов, Л. П. Вогман – М.: Стройиздат, 1982. – 135 с.
8. **Маркова, Н. Б.** Обеспечение эксплуатационной надежности пожарных автомобилей порошкового тушения / Н. Б. Маркова, М. Р. Сытдыков, А. С. Поляков // Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России. – 2014. - №1. – С. 38-43.
9. **Абдурагимов, И. М.** О механизмах огнетушащего действия средств пожаротушения / И. М. Абдурагимов // Пожаровзрывобезопасность – 2012. – Т. 21. – № 4. – С. 60-82.
10. **Серебренников, С. Ю.** Тушение взрывчатых веществ и твердых ракетных топлив аэрозольно-порошковым методом / С. Ю. Серебренников, К. В. Прохоренко, С. В. Чернов, М. Б. Грубиян // Пожаровзрывобезопасность. – 2013. – Т. 22. – № 11. – С. 49–54.
11. **Агафонов, В. В.** Установки аэрозольного пожаротушения. Элементы, характеристики, проектирование, монтаж и эксплуатация / В. В. Агафонов, Н. П. Копылов. – М.: ВНИИПО, 1999. – 236 с.
12. **Korolchenko, A.Ya.** Fire extinguishing mechanism of gas-aerosol fire extinguishing means / A. Ya. Korolchenko, V. I. Gorshkov, Yu. N. Shebeko, V. G. Shamonin // Fire Safety Journal. – 1996. – V. 26. – Issue 2. – P. 187.
13. **Korobeinichev, O. P.** Fire suppression by low-volatile chemically active fire suppressants using aerosol technology / O. P. Korobeinichev, A. G. Shmakov, V. M. Shvartsberg, etc // Fire Safety Journal. – 2012. – V. 51. – P. 102 – 109.
14. **Агафонов, В. В.** Повышение безопасности твердотопливных генераторов огнетушащего действия / В. В. Агафонов, В. Б. Голубчиков, А. В. Животков // Пожарная безопасность – 2013. – № 3. – С. 47–57.
15. **Копылов, С. Н.** Эволюция средств объемного пожаротушения: от озоноразрушающих агентов, до огнетушащих веществ с коротким временем жизни в атмосфере / С. Н. Копылов, В. В. Агафонов, Н. П. Копылов // Пожарная безопасность – 2012. – № 2. – С. 123–130.
16. **Копылов, С. Н.** Нанотехнологии и пожарная безопасность / С. Н. Копылов, А. Н. Баратов, А. В. Казаков, Д. В. Бухтояров, И. А. Шур // Пожарная безопасность – 2011. – № 3. – С. 71–74.
- Abduragimov, V. Yu. Govorov, V. E. Makarov – М.: Vysshaya inzhenernaya pozharно-technicheskaya shkola MVD SSSR, 1980. – 256 s.
3. **Baratov, A. N.** Gorenie – Pozhar – Vzryiv-Bezopasnost / A. N. Baratov. – М.: FGU VNIPO MChS Rossii, 2003. – 364 s.
4. **Korolchenko, A. Ya.** Protsessyi goreniiya i vzryiva / A. Ya. Korolchenko. – М.: Pozhnauka, 2007. – 266 s.
5. **Baratov, A. N.** Poroshkovoe pozharotushenie / A. N. Baratov, L. P. Vogman, D. V. Buhtoyarov, A. L. Chibisov // Pozharnaya bezopasnost – 2012. – № 2. – S. 120 – 122.
6. **Baratov, A. N.** Pozharotushenie/ A. N. Baratov, V. N. Ivanov. – М.: Himiya, 1979. – 368 s.
7. **Baratov, A. N.** Ognetushaschie poroshkovyye sostavy / A. N. Baratov, L. P. Vogman – М.: Stroyizdat, 1982. – 135 s.
8. **Markova, N. B.** Obespechenie ekspluatatsionnoy nadezhnosti pozharnyih avtomobiley poroshkovogo tusheniya / N. B. Markova, M. R. Syitdykov, A. S. Polyakov // Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta GPS MChS Rossii. – 2014. - №1. – S. 38-43.
9. **Abduragimov, I. M.** O mehanizmah ognetushaschego deystviya sredstv pozharotusheniya // Pozharovzryivobezopasnost – 2012. – Т. 21. – № 4. – S. 60-82.
10. **Serebrennikov, S. Yu.** Tushenie vzryivchattyih veschestv i tverdyih raketnyih topliv aerazolno-poroshkovyim metodom / S. Yu. Serebrennikov, K. V. Prohorenko, S. V. Chernov, M. B. Grubiyany // Pozharovzryivobezopasnost. – 2013. – Т. 22. – № 11. – S. 49–54.
11. **Agafonov, V. V.** Ustanovki aerazolnogo pozharotusheniya. Elementy, harakteristiki, proektirovanie, montazh i ekspluatatsiya / V. V. Agafonov, N. P. Kopyilov. – М.: VNIPO, 1999. – 236 s.
12. **Korolchenko, A.Ya.** Fire extinguishing mechanism of gas-aerosol fire extinguishing means / A. Ya. Korolchenko, V. I. Gorshkov, Yu. N. Shebeko, V. G. Shamonin // Fire Safety Journal. – 1996. – V. 26. – Issue 2. – P. 187.
13. **Korobeinichev, O. P.** Fire suppression by low-volatile chemically active fire suppressants using aerosol technology / O. P. Korobeinichev, A. G. Shmakov, V. M. Shvartsberg, etc // Fire Safety Journal. – 2012. – V. 51. – P. 102 – 109.
14. **Agafonov, V. V.** Povyishenie bezopasnosti tverdotoplivnykh generatorov ognetushaschego deystviya / V. V. Agafonov, V. B. Golubchikov, A. V. Zhivotkov // Pozharnaya bezopasnost – 2013. – № 3. – S. 47–57.
15. **Kopyilov, S. N.** Evolyutsiya sredstv ob'emnogo pozharotusheniya: ot azonorazrushayuschih agentov, do ognetushaschih veschestv s korotkim vremenem zhizni v atmosfere / S. N. Kopyilov, V. V. Agafonov, N. P. Kopyilov // Pozharnaya bezopasnost – 2012. – № 2. – S. 123–130.
16. **Kopyilov, S. N.** Nanotehnologii i pozharnaya bezopasnost / S. N. Kopyilov, A. N. Baratov, A. V. Kazakov, D. V. Buhtoyarov, I. A. Shur // Pozharnaya bezopasnost – 2011. – № 3. – S. 71–74.

17. **Абдуррагимов, И. М.** Предельные явления в горении как научно-теоретическая основа пожаровзрывобезопасности / И.М. Абдуррагимов // Пожаровзрывобезопасность. – 2012. – Т. 21. – № 11. – С. 18-26.

17. **Abduragimov, I. M.** Predelnyie yavleniya v gorenii kak nauchno-teoreticheskaya osnova pozharovzryivobezopasnosti / I.M. Abduragimov // Pozharovzryivobezopasnost. – 2012. – Т. 21. – № 11. – S. 18-26.

NOVEL STATE OF PHYSICAL AND CHEMICAL IDEAS OF FEATURES OF THE FIRE TERMINATION WITH USE OF DISPERSE MATERIALS

Spichkin Yu. V.

D. Sc. in Chemistry, Prof.

Voronezh Institute of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia.
Russia, Voronezh

Kalach A. V.,

D. Sc. in Chemistry, Assoc. Prof.,

Voronezh Institute of State Fire Service of EMERCOM of Russia,
Russia, Voronezh, tel.: (473) 236-33-05, e-mail: AVKalach@gmail.com

Sorokina J.N.

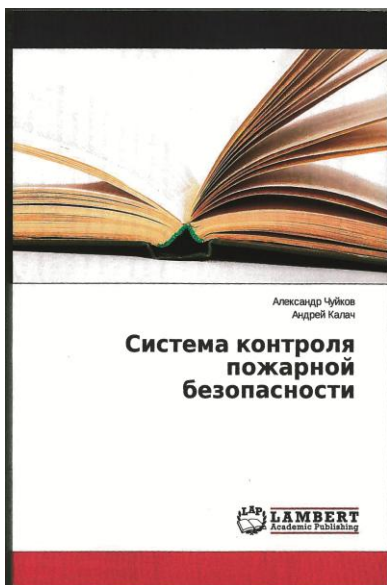
Ph. D. in Engineering, Assoc. Prof.,

Voronezh Institute of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia.
Russia, Voronezh,
e-mail: sorokina-jn@mail.ru

The description and assessment of applicability of modern physical and chemical ideas of features of the termination of burning in article by disperse substances is provided. Mechanisms of extinguishing action powder, solid propellant an aerosol of forming structures extinguishing fire are considered.

Keywords: fire, disperse materials, heat assignment, stewing.

КНИЖНЫЕ НОВИНКИ



Чуйков А. М., Калач А. В. Система контроля пожарной безопасности / А. М. Чуйков, А. В. Калач. – Saarbrücken, Deutschland, 2013. – 112 S.

В монографии рассматриваются проблемы обеспечения пожарной безопасности путем использования аналитических сенсоров. Наиболее актуальной задачей является экспрессная оценка и предупреждение пожароопасной ситуации путем контролирования химического состава воздуха рабочей зоны и своевременного предупреждения персонала об опасности. Существующие алгоритмы расчета установок газоанализаторов на местах не в полной мере учитывают совокупное воздействие воздушных потоков и таких факторов, как молекулярная масса газообразных вредных веществ, геометрические размеры помещения, способы организации воздухообмена, возможности взаимодействия выделяющихся летучих веществ в результате переработки или эксплуатации строительных материалов на полимерной основе.

Практическим аспектом данной работы является разработка схемы функционирования газоанализатора, позволяющей обеспечить пожаровзрывобезопасность промышленных предприятий по производству строительных отделочных материалов на полимерной основе.

Конечным результатом исследования является разработка интегрированного комплекса безопасности, включающего систему газового анализатора.

Издание рассчитано на научных работников, аспирантов, профессорско-преподавательский состав вузов, а также специалистов в области пожарной безопасности.