

© Аликин В.Н, Гисс В.Г., Довбня Б.Е., Радаев В.В., Серебренников С.Ю.  
Alikin V.N., Giss V.G., Dovbnya B.E., Radaev V.V., Serebrennikov S.Y.

## КОНВЕРСИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ

### CONVERSION TECHNOLOGIES OF FIRE EXTINGUISHMENT

**Аннотация.** Рассматриваются эффективные технологии для тушения пожаров повышенной сложности. Исследования проведены на фундаментальной базе твердотопливного двигателестроения. Разработаны два типа автономных установок: объёмного тушения за счёт генерации «холодных» аэрозолей при горении специальных зарядов твёрдого топлива и поверхностного тушения за счёт импульсных порошковых систем пожаротушения при залповой подаче порошка в очаг за счёт срабатывания заряда. Использование в комбинации обоих подходов позволяет тушить пожары повышенной сложности (наземные авиационные двигатели, автомобильные двигатели внутреннего сгорания, кабельные туннели и т.д.)

**Annotation.** The effective technologies of enhanced complexity fire extinction are considered. The researches are carried out on the fundamental basis of solid-fuel engine engineering. Two types of independent units are developed: volumetric extinction due to generation of "cold" aerosols by burning of solid-fuel special charges; superficial extinction due to pulse powder systems of fire extinction by simultaneous delivery of powder to the centre of fire due to operation of charge. Use of both approaches in combination allows to extinct fires of enhanced complexity (ground aviation engines, automobile internal combustion engines, cable tunnels, etc.).

**Ключевые слова.** Конверсия, технология, объёмное, поверхностное тушение, пожар, повышенная сложность, авиационный, автомобильный двигатель.

**Key words.** Conversion, technology, volumetric superficial extinction, fire, enhanced complexity, aviation, automobile engine.

Ранее в СССР для решения задач пожаротушения традиционно применялись материалоемкие централизованные автоматические установки водяного, пенного и газового действия. В связи с потерей единого экономического пространства, реструктуризацией сектора экономики в годы реформ, а также влияния других факторов потребность в таких установках резко снизилась, а их комплектация стала проблематичной. Вместе с тем пожары наносят России ежегодный огромный материальный, экологический и моральный (потеря людей) ущерб. По-

этому в настоящее время широкое распространение получают активные автономные системы пожаротушения, в том числе на основе наукоёмких конверсионных разработок, то есть с использованием достижений твердотопливного двигателестроения [1,2]. Характерным признаком таких систем является большая эффективность по сравнению с традиционными общепринятыми огне-тушащими технологиями [3].

Широкое распространение получило использование уникальных ингибирующих свойств мелкодисперс-

---

Аликин Владимир Николаевич – доктор технических наук, профессор, профессор ПГУ, тел. (3422)-98-41-70;  
Гисс Владимир Генрихович – генеральный директор ОАО "НИИ управляющих машин и систем", тел. (3422)-77-40-79;  
Довбня Борис Евгеньевич – кандидат технических наук, генеральный директор. ООО "Газобезопасность", тел. (495)428-84-85;  
Радаев Виктор Викторович, – руководитель Инновационного центра ресурсосберегающих технологий АНО "СИП РИА", тел. (495)453-36-76;  
Серебренников Сергей Юрьевич – доктор технических наук, профессор, генеральный директор. ООО "Техномаш", тел. (3422)-93-13-68.

Alikin Vladimir Nickolaevich – the doctor of technical sciences, the professor, the professor of PSU, tel. (3422)98-41-70;  
Giss Vladimir Genribovich – the general director of OJSC "SRI of controlling machines and systems", tel. (3422)77-40-79;  
Dovbnya Boris Eugenevich – the candidate of technical sciences, the general director of CLL "Gasobezopasnost", tel.(495) 428-84-85;  
Radaev Victor Victorovich – the head of the Innovation Centre of Resourcesaving Technologies of INO "SEP REA",el. (495) 453-36-76;  
Serebrennikov Sergey Yurevich – the doctor of technical sciences, the professor, the general director of CLL "Technomash", tel. (3422)-93-13-68.

ных огнетушащих аэрозолей, вырабатываемых при сгорании специальных твердотопливных составов для тушения пожаров в условно герметичных помещениях [3]. В настоящее время выпускаются несколько типов генераторов огнетушащего аэрозоля различного назначения, а созданием и производством генераторов в России занимаются более 10 организаций. Разработаны и опробованы на практике около 80 различных модификаций генераторов [2,3]. При этом средняя стоимость защиты 1 м<sup>3</sup> помещения такими генераторами лежит в интервале 30...60 рублей.

Одним из начальных препятствий для широкого применения аэрозольных систем пожаротушения являлись наличие пламени при работе генератора и высокая температура продуктов сгорания. По данным параметрам эти системы не вписывались в традиционные представления специалистов противопожарной службы МЧС РФ. Поэтому в настоящее время производятся генераторы новых поколений с отсутствием пламени и пониженной температурой аэрозоля на выходе из генератора.

К ним относятся все генераторы семейства «МАГ», ряд модификаций генераторов «Пурга», «СОТ», «Выюга», «ОСА», «АГАТ», «Габар» [3]. Для достижения требуемого положительного эффекта разработчики:

- применяли аэрозольобразующие составы, практически не дающие пламени при разложении;
- использовали специальные насадки (пламепреграждающие, охлаждающие и т.п.).

В ФНПЦ «Алтай» за счёт принципиально новых технических решений по топливу и заряду удалось добиться температуры аэрозоля на выходе из генератора ниже 60°С.

Необходимо отметить, что ввод теплопоглощающих элементов в генераторах аэрозоля приводит к снижению их эффективности [3]. В частности, ухудшаются габаритно-массовые характеристики изделия и удорожается в целом система пожаротушения. То же относится и к генераторам с химически активными элементами, которые разлагаются с поглощением тепла. В этом случае «замораживается» процесс догорания продуктов разложения аэрозольобразующих составов. То есть в таких генераторах аэрозоль содержит продукты неполного сгорания аэрозольобразующих составов в смеси с веществами, образующимися при разложении охлаждающих материалов, что снижает эффективность системы. В целом автономные генераторы огнетушащего аэрозоля (как стационарные, так и мобильные «гранаты») экспериментально подтвердили свою надёжность и эффективность, в том числе для тушения возникших реальных очагов возгорания при работе по назначению.

В период освоения отечественной промышленностью аэрозольных технологий тушения (в рамках конверсии военно-промышленного комплекса) предпринимались попытки тушения пожаров повышенной сложности. К таким пожарам относим: пожары открытых объектов газонефтедобычи и переработки (фонтанов, резервуарных парков, технологических установок); пожары на складах и арсеналах боеприпасов и других элементов вооружения; горение в моноотсеках авиационных двигателей; пожары в подземных сооружениях (шахтах), лесные пожары, горение торфяников и т.д. Процессы в очагах горения таких пожаров очень сложны и характеризуются высоким уровнем газообмена, масштабом, мощностью локального очага горения, взрывопожароопасностью газовой среды, труднодоступностью очага и т.п. Аэрозольные технологии как способ тушения в объёме для таких пожаров оказались недостаточными для гарантированного тушения.

Поверхностное тушение применяют практически для всех видов пожаров. Для его реализации необходимы устройства, за счёт которых можно транспортировать огнетушащие средства (жидкость, пену, порошок) в очаг загорания на расстоянии. В последнее время эффективными оказались установки тушения тонкодисперсной водой, а особенно импульсного порошкового пожаротушения [3]. Следует отметить, что порядка 80 % от общего объёма огнетушителей являются порошковыми.

Для импульсных систем тушения при доставке в очаг пожара реагента требуются мощные энергетические установки. Использование зарядов твёрдого топлива в качестве энергетических источников в системах пожаротушения позволило разработать целый ряд установок, например, импульсного порошкового тушения с высокими показателями эффективности. Так, в ИВЦ «Техномаш» разработан модуль аэрозольно-порошкового пожаротушения МПП (Н)-100КА-ГЭ-У2 (ОПАН-100) для ликвидации пожаров классов А, В, С, Е, в том числе в помещениях категорий А и Б по НПБ-105-95 со взрывоопасными зонами как объёмным способом, так и по площадям. Масса порошка ~25 кг выбрасывается за 18 с за счёт твердотопливной шашки, генерирующей аэрозоль. При этом происходит внутрипластовый разрыв порошка (в случае его слёживаемости) и мелкодисперсное рыхление потоком аэрозоля в ходе аэрации перед выбросом из баллона. Длина струи составляет ~ 25 м, а остаток объёма порошка в баллоне – менее 3 %. Защищаемая площадь одним модулем на открытом воздухе – 60 м<sup>2</sup>, в помещении – 90 м<sup>2</sup>, а объём – 180 м<sup>3</sup>. На рисунке показан процесс по времени тушения открытого пожара модулем ОПАН-100. Для системы предусмотре-

ны различные варианты запуска. Подтверждённый гарантированный срок эксплуатации установок – 10 лет, при этом регламентных работ и проверок не требуется, так как баллон с порошком герметичен, а аэрозольный генератор создаёт давление только при его включении.

Работа по конкретным защищенным объектам показывает следующее. 15 февраля 2002 г. взорвался двигатель в отсеке газотурбинной электростанции «Сысерть», входящей в систему ООО «Уралтрансгаз». Авария произошла в помещении, где непосредственно под взорвавшимся агрегатом в поддоне находилось 4 м<sup>3</sup> масла. Выброс горячих газов из камеры сгорания двигателя создал избыточное давление, в результате чего в помещении были выбиты двери. Однако пожар был погашен. При этом как первоначальный элемент при тушении дополнительно использовался «холодный» аэрозольный

генератор «АГАТ-2А». 30 августа 2003 г. произошло возгорание окисла магния в одной из плавильных печей ОАО «Ависма». Пожар был ликвидирован, технологическое оборудование и персонал не пострадали. В обоих случаях система пожаротушения базировалась на применение аэрозольно-порошковых модулей «ОПАН-100» пермского ИВЦ «Техномаш».

На рисунке показана циклограмма тушения очагов пожара при свободном выбросе порошка из генератора ОПАН-100. Тушение различных модельных очагов пожара классов А, В и С подтвердило эффективность разработанного подхода.

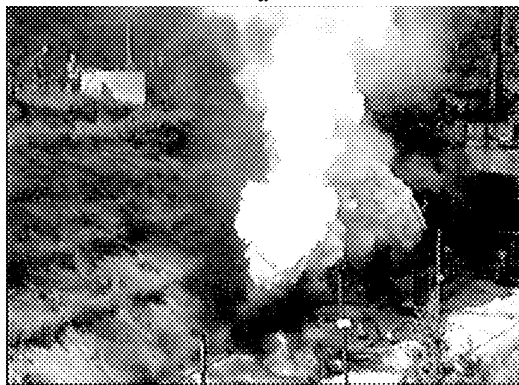
Использование в комбинации обоих подходов позволяет тушить пожары повышенной сложности (наземные авиационные двигатели, автомобильные двигатели внутреннего сгорания, кабельные туннели и т.д.).



а



б



в



г

Циклограмма тушения очагов пожара А,В,С на площади более 60м<sup>2</sup> при свободном выбросе порошка из ОПАН-100: а – перед испытанием; б –  $\tau = 2$ с. Выброс (60 %) порошка вверх под углом 45°; в –  $\tau = 6$ с. Выброс (25%) порошка на дальность 10 м; г –  $\tau = 8$ с. Выброс (10 %) порошка на дальность 15 м (начало интенсивного тушения)

#### Литература

1. Аликин В.Н., Кузьмицкий Г.Э., Степанов А.Е. Автономные системы аэрозольного тушения на твёрдом топливе. – Пермь: Перм. научн.центр УрО РАН, 1998. -148с.
2. Агафонов В.В., Копылов Н.П. Установки аэрозольного пожаротушения. – М.: ВНИИПО, 1999. – 232с.
3. Аликин В.Н., Литанов А.М., Серебренников С.Ю., Соколов-ский М.И., В.Н.Стрельников. Пороха. Топлива. Заряды. Том II. Заряды народно-хозяйственного назначения. – М.: Химия, 2004. – 204с.
4. Комаров В.Ф., Шандаков В.А. Твёрдые топлива и области их применения // Физика горения и взрыва. 1999. – Ж2. – Т35. – с. 30-34.

Материал поступил в редакцию 23. 12. 2008г.