

Г. Г. Богатеев, И. А. Абдуллин, М. С. Резников,
Н. Е. Тимофеев, Н. А. Моисеева

ПИРОТЕХНИЧЕСКИЕ АЭРОЗОЛЕОБРАЗУЮЩИЕ СОСТАВЫ И ГЕНЕРАТОРЫ ОБЪЕМНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Ключевые слова: объемное пожаротушение, аэрозолеобразующие огнетушащие составы, генераторы огнетушащего аэрозоля, нанодисперсные ингибиторы горения, пиротехнические составы, комбинированный окислитель, нулевое коррозионное действие.

Проанализированы проблемы создания генераторов и АОС нового поколения для объемного пожаротушения на промышленных и бытовых объектах, предложены составы с комбинированным окислителем, которые в отличие от штатных АОС не содержат дефицитные компоненты, процесс изготовления зарядов из них технологичен, а продукты сгорания имеют нулевое коррозионное действие на защищаемые объекты.

Key words: total saturation, aerosol extinguishing agents, generators of fire-extinguishing aerosol, nanodisperse fire retardance agents, pyrotechnic compositions, mixed oxidizing agent, null corrosive action.

The problems of a generator and a new generation fire-extinguishing aerosol in industrial and welfare facilities were analysed, a composition with mixed oxidizing agent, which in distinction from standard aerosol extinguishing agents do not contain deficient component was offered, the manufacturing process of the charges are technological, and the products of combustion have null corrosive action on protected objects.

Современное развитие всех отраслей промышленности, создание перспективных образцов авиационной, ракетно-космической, радиоэлектронной техники и других объектов, изделий оборонного и гражданского назначения связано с применением интенсивных технологий, энергоёмкого оборудования, высокоэнергетических веществ и материалов, в том числе, обладающих повышенной пожарной опасностью.

Проблема борьбы с пожарами имеет серьезное экономическое и экологическое значение для многих регионов мира, РФ и РТ, поэтому актуальным является создание новых аэрозолеобразующих составов (АОС), методов и технологий предупреждения и борьбы с крупными пожарами. Традиционные средства пожаротушения имеют ряд недостатков, не позволяющих использовать их при тушении пожаров на промышленных объектах и химических предприятиях. Существующие системы пожаротушения (водяные, пенные, порошковые, хладоновые и др.) характеризуются высокой энергоёмкостью и материалоемкостью (требуют ёмкостей под высоким давлением, сложной запорной аппаратуры, отдельного энергообеспечения и др.).

В связи с этим, актуальной является проблема создания пожаротушащих генераторов на основе АОС нового поколения для объемного тушения очагов возгорания на промышленных и бытовых объектах, транспорте, объектах аэрокосмической техники и в замкнутых помещениях различного назначения (отсеки, депо, склады, терминалы, электроустановки и др.) с целью замены существующих энергоёмких и дорогостоящих систем пожаротушения [1, 2].

Для генераторов огнетушащего аэрозоля (ГОА) нового поколения необходимо разрабатывать АОС повышенной эффективности применения с использованием недефицитных компонентов. При горении таких АОС образуются экологически чистые и безопасные продукты сгорания, не оказывающие корродирующего действия на защищаемые

объекты. Такие АОС, при горении которых образуется аэрозоль, состоящий из инертных газов и ультра- и нанодисперсных твердых частиц химически активных соединений с развитой поверхностью, обладающих высоким ингибирующим действием на процессы горения органических веществ в кислороде воздуха, и генераторы на их основе предназначены для объёмного тушения очагов пожара в замкнутых помещениях таких объектов, как помещения с оборудованием под напряжением до 1000В; склады нефтепродуктов в виде закрытых помещений; склады несгораемых материалов в сгораемой упаковке; банковские помещения для хранения ценных бумаг и серверных; строительных бытовок; масляных подвалов; судовых трюмов; машинно-котельных установок; гаражей; кабельных тоннелей и полуэтажей; электростатических покрасочных камер и др.

Объёмный способ тушения пожаров заключается в создании в защищаемом объеме среды, не поддерживающей горение веществ и материалов, и обеспечивает быстрое и надежное тушение пожара в любой точке объема. Огнетушащий аэрозоль получают при горении шашки (заряда) из АОС в ГОА стационарного и оперативного (мобильного) применения (гранаты). Этот способ характеризуется высокой надежностью и экономичностью установок объёмного пожаротушения, эффективностью и безопасностью применяемых огнетушащих веществ.

Установки аэрозольного пожаротушения рекомендованы для ликвидации пожаров класса А2, В и С и локализации пожара класса А1 (по ГОСТ 27331-87) в помещениях с воздушной средой, высотой не более 10 м, объемом до 5000 м³ и степенью негерметичности не более 0,5%, а также электрооборудования (электроустановок) под напряжением до 1000 В.

Исследования НИИПХ совместно с ВНИИ-ПО МВД РФ в 1984-1990 гг. показали, что системы на основе АОС могут быть альтернативой огнетушащим средствам на основе хладонов и огнетушащих порошков ОП. Было установлено, что из-

вестные дымовые составы на основе нашатырно-антраценовых и металл-хлоридных смесей обладают крайне низкой огнетушащей эффективностью. Более высокой огнетушащей эффективностью обладали пиротехнические составы (ПС) на основе фосфора. Однако, из-за высокой температуры горения, коррозионного воздействия продуктов сгорания и их токсичности использование данные составов для целей пожаротушения оказалось невозможным.

В дальнейшем были исследованы рецептуры составов на основе нитратов, хлоратов, перхлоратов, щелочных и щелочноземельных металлов с различными органическими соединениями.

Практическое применение в пожаротушающих изделиях нашли АОС, для которых была разработана промышленная технология производства. Так, в генераторах типа «СОТ», выпускаемых ОАО «Гранит-Саламандра», применялся состав Е-1, содержащий перхлорат калия, эпоксидную смолу, магний и дициандиамин (ДЦДА). Производство шашек из состава Е-1 было освоено в Краснозаводском химическом заводе (КХЗ). Применение в составе магния, способствовало интенсификации процесса горения, однако, повышало температуру горения и увеличивало пламенность истекающих из генератора продуктов сгорания. Технологических процесс производства натуральных шашек диаметрами 110 и 140 мм был сопряжен с рядом трудностей, обусловленных необходимостью форполимеризации эпоксидсодержащего состава и сохранением определенной его живучести перед прессованием шашек.

В конце прошлого века в НИИПХ разработан прессовый состав 51-35-1, включающий нитрат калия, идитол и ДЦДА.

Кроме составов Е-1 и 51-35-1, разработаны и твердотопливные АОС, перерабатываемые методом проходного прессования. В составах типа СБК в качестве окислителей предложены смеси нитрата калия с перхлоратом калия, а в качестве горючих - каучуки, что обеспечивало требуемые технологические и эксплуатационные свойства АОС. Разработкой АОС, на основе пластифицированной нитроцеллюлозы успешно занимались в ФЦДТ «Союз» и РХТУ им.Д.И. Менделеева. В разработке пожаротушающих смесевых твердых топлив и ГОА наибольшие успехи достигнуты в НПО им С.М. Кирова. Смесевые твердотопливные составы типа ПАС, перерабатываемые в изделия по технологии свободного литья и литья под давлением, разработаны в ФЦДТ «Союз» в ВНИИПО.

В последние годы опубликованы сведения по разработке АОС (группы компаний «Источник» (г. Бийск), Самарского государственного технического университета и др.), содержащих азид натрия. Такие АОС обладают большей огнетушащей способностью, но высокая токсичность азида натрия и

АОС на его основе является существенным препятствием к их промышленному применению.

Штатные АОС содержат либо дефицитные, токсичные и дорогостоящие компоненты, такие как дициандиамид (ДЦДА), азид натрия, эпоксиуретановый каучук, либо высокую температуру горения с образованием повышенной пламенности в продуктах истечения из ГОА, либо технологии изготовления зарядов из АОС сопряжены с повышенными энергозатратами (сушка, полимеризация, рекуперация удаляемых летучих веществ и т.п.).

Опыт работ по созданию новых рецептур АОС, накопленный в ряде отечественных организаций и результаты совместных исследований КНИТУ с НИИПХ и ОАО «ЧПО им. В.И. Чапаева» позволил выработать новые подходы к решению проблемы. Это, в первую очередь, отказ от использования в составах АОС дефицитного ДЦДА и его замена на фенолформальдегидную смолу, и использование комбинированного окислителя, включающего калийсодержащие неорганические соединения, например, нитрат и йодат (бромат) калия.

В отличие от используемых в настоящее время аэрозолеобразующих огнетушащих составов, предлагаемые составы АОС не содержат дефицитные компоненты, а продукты сгорания имеют нулевое коррозионное действие на защищаемые объекты. Составы обладают повышенной огнетушащей способностью, технологичны в изготовлении и переработке и экологически безопасны. Кроме того, в продуктах сгорания АОС нет соединений, способных оказывать корродирующее действие на защищаемые объекты, в том числе и на токоведущие контакты из цветного металла (медь, алюминий) и тоководы из «черного» металла. Технология изготовления зарядов из предлагаемых составов АОС хорошо отработана на действующих предприятиях пиротехнической промышленности.

Исследования показали, что использование способа диафрагмирования для тушения очага позволяет сократить время, необходимое для ликвидации пожара в условиях замкнутого объема в зависимости от природы состава в среднем на 20 %, а увеличение удельного расхода продуктов сгорания при горении заряда АОС способствует дополнительному сокращению необходимого для тушения очага возгорания времени.

Предлагаемые АОС предложены для использования в штатных генераторах типа АГС и АГОС различных модификаций и в ГОА нового поколения.

Литература

1. Ф.П. Мадякин, Л.И. Кельдышева, Н.А. Тихонова, Р.Ш. Гарифуллин, Д.И. Коробова, Вестник Казанского Технологического университета, 14, 8, 34-38 (2011).
2. Н.Е. Тимофеев, И.А. Абдуллин, М.С. Резников, Н.О. Плауде, В.Л. Гинзбург, А.В. Лушнов, Вестник Казанского Технологического университета, 14, 21, 46-51 (2011).