

## **Газопорошковое пожаротушение. Механизм, особенности, практика применения, перспективы.**

Просолупов О.А., Селиверстов В.И., Стенковой В.И. (ООО «Каланча»), Алешков М.В.,  
Емельянов Р.А. (АГПС МЧС РФ), Баратов А.Н. Копылов С.Н. (ФБГУ ВНИИПО МЧС РФ)

В настоящее время в рамках работы ТК-274 проходит рассмотрение второй редакции проекта ГОСТ Р «Установки газопорошкового пожаротушения. Технические требования. Методы испытаний». В процессе обсуждения первой редакции у некоторых специалистов возник ряд вопросов, касающихся самой сути технологии газопорошкового пожаротушения. Настоящая работа имеет своей целью показать широкой научной общественности существенные отличия технологии газопорошкового пожаротушения от других технологий пожаротушения, обосновать справедливость применения термина «газопорошковое пожаротушение» и продемонстрировать перспективы применения технологии газопорошкового пожаротушения на основе практики применения и данных натурных экспериментов.

Работы по исследованию объемного пожаротушения с помощью смесей огнетушащих порошков и огнетушащих газов были начаты в 1998г. В качестве базовых компонентов были выбраны: огнетушащий порошок «Феникс АВС-70» и углекислота. Была разработана и изготовлена экспериментальная установка, которая позволяла определять огнетушащую концентрацию смеси газа и порошка для различных классов пожаров (А и В) при различных соотношениях компонентов. В результате экспериментов установлено, что зависимость огнетушащей концентрации от соотношения компонентов имеет ярко выраженный экстремальный характер. Огнетушащая концентрация смеси оказалась в 3 – 4 раза меньше, чем огнетушащая концентрация индивидуальных компонентов, входящих в смесь. Таким образом было экспериментально доказано наличие синергетического эффекта при тушении пожара в объеме смесью порошка и газа.

На основе использования синергетического эффекта при тушении пожаров в объеме смесями порошка и газа был разработан ряд модулей пожаротушения «ViZone», которые были классифицированы как порошковые и широко применяются уже более 10 лет для автоматической противопожарной защиты объектов различного назначения.

Несмотря на то, что модули «ViZone» в настоящее время классифицируются как модули порошкового пожаротушения, они имеют целый ряд принципиальных отличий от других модулей порошкового пожаротушения как по составу огнетушащего вещества, так и по огнетушащему эффекту.

Эксперименты показали, что минимальная огнетушащая концентрация газопорошковой смеси наблюдается в области содержания  $\text{CO}_2$  от 25% до 50% от массы состава. При этом объемная доля порошка в газопорошковой смеси при нормальных условиях не превышает 0,35%. Следовательно характер распространения газопорошковой смеси по защищаемому объему определяется распространением газовой фазы газопорошкового состава.

Для того, чтобы произошло тушение очага пожара в защищаемом объеме необходимо чтобы в зоне очага пожара концентрация огнетушащего вещества превышала минимальную концентрацию, необходимую для тушения очага в течение времени, необходимого для тушения.

Все, представленные на сегодняшний день на рынке, автоматические средства порошкового пожаротушения можно разделить на 3 класса:

- классические средства порошкового пожаротушения: - емкость с порошком, вытеснение порошка из которой происходит с помощью сжатого газа, либо пиротехнического газогенератора за время от 10 до 30с. Массовая доля газа в составе не превышает 5%;

- импульсные средства порошкового пожаротушения: - емкость с порошком, вытеснение порошка из которой происходит с помощью пиротехнического газогенератора за время менее 1с;

- средства газопорошкового пожаротушения: - средства с отдельным хранением компонентов газопорошкового огнетушащего состава содержат емкость с порошком и емкость с огнетушащим газом. Образование газопорошковой смеси происходит в емкости с порошком. Средства с совмещенным хранением компонентов содержат все компоненты состава в одной емкости. Массовая доля газа составляет от 25% до 50% от массы состава.

Классические и импульсные средства порошкового пожаротушения эффективны при тушении возгораний в помещении по открытой площади. Тушение возгораний в помещениях со сложной геометрией расположения пожарной нагрузки весьма затруднительно вследствие того, что при площади затенения более 15% от защищаемой модулем площади тушение очага возгорания в зоне затенения не происходит.

Газопорошковые средства пожаротушения лишены этого недостатка, поскольку газопорошковая смесь равномерно заполняет весь защищаемый объем и создает в нем огнетушащую концентрацию на время, многократно превышающее время, необходимое для тушения очагов возгорания. В рамках выполнения данной работы этот тезис был доказан экспериментально.

В 2010г. ВНИИПО разработало методику оценки эффективности средств объемного пожаротушения, в которой обосновало, что для доказательства объемного характера тушения огневые испытания необходимо проводить на модельных очагах по ГОСТ Р 53280.3-2009 с защитными экранами. В 2012г нами были проведены сравнительные испытания по этой методике, которые показали следующее:

- классические и импульсные модули пожаротушения тушат только очаги, находящиеся на полу камеры в зоне, куда непосредственно попадает струя огнетушащего порошка. Реального объемного пожаротушения не происходит.

- модули газопорошкового пожаротушения тушат все очаги в защищаемом объеме и даже тушат очаги в условиях 50% затенения.

Дополнительно были проведены огневые испытания по тушению в камере очага В2 по ГОСТ Р 53286-2009 полностью закрытого экраном от прямого попадания порошка. Очаг был закрыт 200-литровой бочкой с прорезями в верхней части для свободного воздухообмена.

При огневых испытаниях модулей газопорошкового пожаротушения модельные очаги оснащались термопарами для регистрации процесса тушения во времени и определения характерного времени тушения очага. Так же в камере вблизи очагов устанавливались датчики СМОК на основе малобазовых фотометров, определяющие оптическую плотность окружающей среды в режиме реального времени и дающие информацию о поступлении газопорошковой смеси к очагу и об изменении концентрации порошка в камере во время эксперимента.

Анализ экспериментальных данных показал, что процесс тушения начинается при локальной концентрации порошка в зоне очага на уровне около 80% от его максимальной концентрации. Характерное время затухания и остывания очага до температуры ниже температуры воспламенения бензина составляет около 2с. При этом оседание порошка до концентрации ниже 80% от максимального уровня происходит за время более 10 минут. В этот период повторное воспламенение невозможно, поскольку среда в камере не поддерживает горение.

Таким образом, модули газопорошкового пожаротушения имеют объемный характер пожаротушения чем принципиально отличаются от классических и импульсных модулей порошкового пожаротушения и по характеру тушения близки к газовым и аэрозольным огнетушащим составам. Определяющими характеристиками газопорошкового пожаротушения являются: - огнетушащая концентрация и интенсивность подачи газопорошкового огнетушащего вещества.

Характерной особенностью газопорошкового пожаротушения является то, что для достижения эффекта тушения, достаточно локально в месте возгорания создать огнетушащую концентрацию на время, необходимое для тушения очага пожара (согласно экспериментальным данным около 2с). Поэтому технология газопорошкового пожаротушения малочувствительна к степени негерметичности помещения в отличие от газовых и аэрозольных установок и может эффективно применяться для тушения наружных установок.

В 2010 и 2011г на полигоне Оренбургского филиала ФБГУ ВНИИПО МЧС РФ были проведены успешные испытания по тушению с помощью газопорошковых составов макетов резервуаров РВС-5000 и РВС-20 000 с площадью очагов  $400\text{м}^2$  и  $1250\text{м}^2$ , с количеством одновременно поджигаемого бензина 8т и 26т соответственно. Разработаны и согласованы в ДНД МЧС РФ технические условия на установки газопорошкового пожаротушения резервуаров объемом до  $20\,000\text{м}^3$  включительно.

Летом 2012г на полигоне Оренбургского филиала ФБГУ ВНИИПО МЧС РФ состоялись натурные испытания по тушению фрагмента железнодорожной сливоналивной эстакады с помощью модулей газопорошкового пожаротушения. Испытания проводились в условиях штормового предупреждения при скорости ветра до 22 м/с и температуре воздуха  $38^{\circ}\text{C}$ . В двух опытах все очаги, расположенные на разных уровнях от поверхности земли и пожар пролива на стенках цистерны были потушены, что доказывает возможность применения газопорошкового пожаротушения для тушения наружных установок даже в чрезвычайно сложных погодных условиях.

Выводы:

- Экспериментально доказан объемный характер тушения газопорошковыми огнетушащими составами.

- Газопорошковое пожаротушение имеет существенные отличия от классического и импульсного порошкового пожаротушения по механизму тушения и эффекту тушения и может быть выделено в самостоятельный класс газопорошкового пожаротушения.

- Методика проектирования установок порошкового пожаротушения, изложенная в СП 5.13130.2009 не позволяет в полной мере реализовать возможности установок газопорошкового пожаротушения, поэтому необходимо разработать раздел в СП 5.13130.2009, описывающий правила проектирования установок газопорошкового пожаротушения.