

## К ВОПРОСУ СОЗДАНИЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ ПОРОШКОВЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ЭКЗОГЕННЫХ ПОЖАРОВ В ШАХТАХ

*С.А. Алексеенко, ГВУЗ «Национальный горный университет», Украина  
Ю.Ф. Булгаков, ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет», Украина*

Приведена конструкция нового автоматического порошкового огнетушителя ОПШ-20-Б и определена область его применения для тушения экзогенных пожаров в тупиковых горных выработках и камерах. Предложенный автоматический огнетушитель может быть использован и в других отраслях народного хозяйства Украины.

Существующая противопожарная защита подавляющего большинства Украинских шахт не соответствует их пожарной опасности. Ситуация, возникающая в угледобывающей отрасли, усугубляется низкой эффективностью производства и трудовой дисциплиной, качеством материалов, поставляемых в шахты, отсутствием автоматических средств контроля концентрации метана и пожаротушения, что часто приводит к возникновению пожаров и тяжелым последствиям. Поэтому, необходимо осуществлять тщательные научные исследования процессов развития подземных пожаров, чтобы создать высокоэффективные автоматические технические средства и методы борьбы с пожарами наряду с реализацией предупредительных мер.

К наиболее пожароопасным объектам угольных шахт относятся тупиковые выработки. На шахтах Донбасса в 75 % от общего количества тупиковых выработок газообильность составляет 1...3 м<sup>3</sup>/мин, в 30 % – наблюдается повышенная температура воздуха (более 26 °С), 85 % – закреплены металлическими арками с деревянной затяжкой [1]. Анализ пожаров в тупиковых выработках шахт показывает, что за последние 10 лет их средняя доля составляет около 17,0 % от общего количества подземных пожаров. При этом 83 % пожаров в тупиковых выработках составляют экзогенные пожары и 17 % - эндогенные.

Решение проблемы для обеспечения эффективности тушения экзогенных пожаров в угольных шахтах неразрывно связано с прогрессом в создании современных технических средств и способов пожаротушения. В этой связи важное значение приобретают принципы подхода к разработке и проектированию изделий противопожарного назначения, конструкция которых должна постоянно совершенствоваться по мере осложнения горнотехнических и горно-геологических условий добычи угля. К сожалению, не всегда разрабатываемые технические средства пожаротушения соответствуют действующим нормативным требованиям и правилам техники безопасности [2].

В нормативных документах НАПБ.01.009-2004 «Правила пожарной безопасности для предприятий угольной промышленности» [3] и СОУ 10.1.00485570-002-2005 «Правила технической эксплуатации угольных шахт» [4] систематизированы требования к противопожарной защите подземных объектов, определены типоразмеры и количество автоматических средств пожаротушения для каждого объекта. В частности, забои тупиковых выработок, проводимых буровзрывным способом, должны быть защищены автоматическими порошковыми огнетушителями. Однако в настоящее время, несмотря на требования отраслевых нормативных документов, автоматические средства пожаротушения тупиковых выработок на оснащении шахт и подразделений ГВГСС отсутствуют, а разработанные ранее автоматические порошковые огнетушители нуждаются в усовершенствовании.

Разработкой автоматических порошковых средств пожаротушения в Украине занимались специалисты НИИГД и ПБ «Респиратор» (г. Донецк). В 1983 году авторами [5] впервые был разработан автоматический порошковый ОПШ-20-А. В результате проведенных исследований по определению параметров автоматического порошкового огнетушителя ОПШ-20-А авторами [5-7] были выявлены следующие недостатки:

- недостаточный объем огнетушащего порошка при тушении пожаров в связи с неполным его выпуском из корпуса;

- площадь отверстий для выхода газа меньше площади отверстия сопла, а их оси направлены под прямым углом к нему, что не обеспечивает необходимое количество газа для выхода огнетушащего порошка;

- отверстия в газоаккумуляторе направлены в разные стороны трубки, что снижает возможность аэрации огнетушащего порошка в нижней части корпуса и приводит к значительному его остатку.

За рубежом конструкции автоматических огнетушителей и установок пожаротушения закачного типа или постоянного давления распространены наравне с огнетушителями, сжатый воздух в которых хранится в баллонах высокого давления, размещаемых внутри или снаружи корпуса. Динамика патентования показывает, что 55 % огнетушителей имеют конструкцию закачного типа. По сведениям французской фирмы «Сидес» закачные огнетушители в большинстве стран составляют около половины всех выпускаемых огнетушителей. Анализ тенденций динамики патентования показывает, что наибольшее количество научно-технических решений следует ожидать при разработке порошковых закачных огнетушителей. Эта тенденция сохраняется в течение всего прогнозируемого периода, вплоть до 2015 года.

Разработкой и созданием автоматических порошковых средств пожаротушения занимаются учёные и специалисты Великобритании, Германии, Испании, Польши, Франции и Китая. Начиная с 70-х годов прошлого столетия, в развитых угледобывающих странах началось создание и внедрение автоматизированных систем аэрогазового контроля и управления горным производством. Первый образец такой системы был представлен английскими специалистами на Международной научно-практической конференции по безопасности горных работ в горной промышленности, которая проходила в 1971 г. в г. Донецк.

Применение системы управления и мониторинга состояния технологического оборудования и параметров аэрогазовой среды, разработанной фирмами «Trolex Ltd» и «Continental Conveyor Ltd» (Великобритания), на шахтах Великобритании уже в течение 20 лет исключило возникновение крупных аварий, связанных с пожарами и взрывами.

Аналогичные системы были созданы во многих других странах: в Испании – система RELIF-2000, в Германии – SIWA-2000, в Польше – система фирмы EMAG, в Китае – японско-китайская система мониторинга CONSPEC.

Целью статьи является создание и внедрение в шахтах усовершенствованного нами автоматического порошкового огнетушителя ОПШ-20-Б [8-10].

Сотрудниками Национального горного университета, ГВГСС, Донецкого технического университета и НИИГД и ПБ «Респиратор» разработано новое научно-техническое решение на автоматический порошковый огнетушитель для тушения пожаров в тупиковых выработках шахт и камер [9]. В основу разработанного нами нового технического решения была поставлена задача усовершенствовать известный автоматический порошковый огнетушитель ОПШ-20-А [5-7]. Путём введения новых конструктивных особенностей достигается поддержание постоянного давления газопорошковой смеси, регулирование подачи газа в резервуаре и возможность достаточно равномерного разрыхления порошкового состава по всему объёму в период снижения давления и подачи газопорошковой смеси к соплу при сохранении дальности в автоматическом режиме. За счёт этого и должна обеспечиваться повышенная эффективность тушения подземного пожара.

Схема конструкции разработанного нами автоматического порошкового огнетушителя ОПШ-20-Б показана на рис. 1.

Детальное описание конструкции и принципа работы автоматического порошкового огнетушителя ОПШ-20-Б приведено в работах [8-10]. Разработанный и предложенный нами автоматический порошковый огнетушитель работает следующим образом. Резервуар 1 огнетушителя заполняется огнегасящим порошком 2. Затем, через зарядный клапан 3 он и газоаккумулятор 10 заполняются сжатым газом до создания в них рабочего давления. При возникновении пожара под действием температуры разрушается термочувствительная нить 9 за-

порно-пускового устройства 5. Шток 8 перестаёт удерживать подвижную втулку 6, которая под действием давления в резервуаре начинает двигаться.

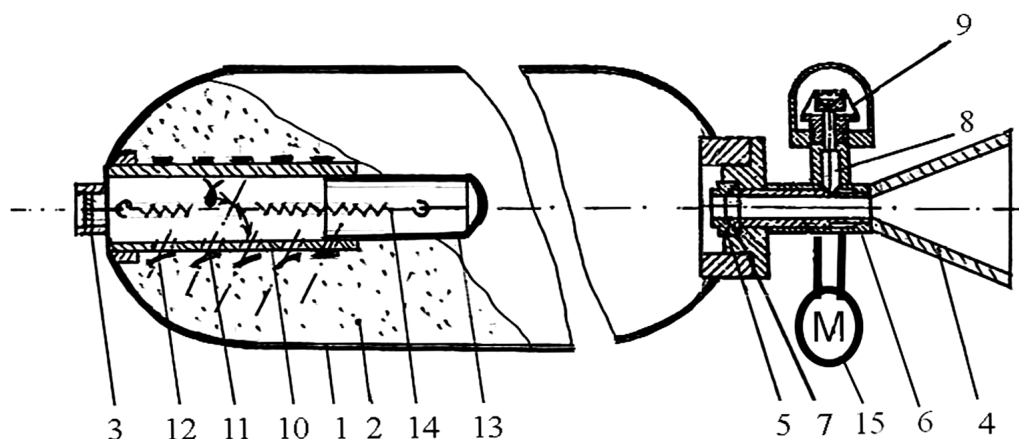


Рис. 1. Схема конструкции автоматического порошкового огнетушителя ОПШ-20-Б: 1 – резервуар, 2 – огнетушащий порошок, 3 – зарядный клапан, 4 – сопло для выпуска газопорошковой смеси, 5 – запорно-пусковое устройство, 6 – подвижная втулка, 7 – герметичная мембрана, 8 – шток, 9 – термочувствительная нить, 10 – газоаккумулятор, 11 – отверстия, 12 – обратные клапаны, 13 – подвижный корпус, 14 – пружина, 15 – манометр.

Герметическая мембрана 7 разрывается и освобождает проход для выпуска огнегасящей газопорошковой смеси 2. При достижении разницы давления в газоаккумуляторе 10 и резервуаре 1 открываются обратные клапаны 12 на отверстиях 11 и выходит газ, который выравнивает давление в резервуаре 1. Сила противодействия газа в газоаккумуляторе 10 превышает силу удержания пружины 14 подвижного корпуса 13, который перемещается и открывает следующие в ряду отверстия 11. Это также увеличивает расходование газа из газоаккумулятора 10, что позволяет поддерживать гарантированно постоянное давление газопорошковой огнегасящей смеси в резервуаре 1 в процессе выдачи последней через сопло 4 и обеспечивает постоянную эффективную дальность подачи на очаг пожара. Направленные вниз и назад отверстия 11 в трубе газоаккумулятора 10 выпускают газ, который разрыхляет остаток огнегасящего порошка 2, который осел на дне корпуса резервуара 1 во время ожидания пожара. Газ забрасывает порошок назад и через сферическое дно резервуара 1, поворачивает его вперед к соплу 4, уменьшая остаток порошка и поддерживая эффективную объемную огнегасящую концентрацию газопорошковой огнегасящей смеси в резервуаре.

Техническая характеристика автоматического порошкового огнетушителя приведена в таблице 1.

Таблица 1

Техническая характеристика автоматического порошкового огнетушителя ОПШ-20-Б

Наименование показателя	Значение показателя
Инерционность срабатывания, с	30±1
Дальность подачи огнетушащего порошка, м	12±1
Максимальный защищаемый объем выработки, м <sup>3</sup>	100
Давление сжатого воздуха, МПа	1,5±0,1
Время работы, с	30±5
Масса порошка, кг	15±1
Масса огнетушителя, кг	30±0,5
Габаритные размеры, мм	
длина	950
высота (диаметр корпуса)	600

Такое выполнение автоматического порошкового огнетушителя отличается обеспечением постоянного поддержания давления газопорошковой огнегасящей смеси в резервуаре и расходования её через сопло с постоянной дальностью на очаг подземного пожара. Качественное разрыхление и полное расходование огнегасящего порошка из резервуара в совокупности обеспечивают повышение огнегасящей способности огнетушителя в автоматическом режиме.

Автоматический порошковый огнетушитель необходимо крепить в горизонтальном положении кронштейном к стяжке шахтной крепи на высоте 1,8-1,9 м от почвы выработки с направлением сопла в сторону забоя на вентиляционный поток воздуха, выходящий из трубопровода. В случае возникновения пожара огнетушитель оказывается в исходном тепловом потоке, легкоплавкий замок расплавляется и под давлением сжатого воздуха герметичная мембрана запорно-пускового устройства разрушается, газопорошковая смесь выбрасывается в призабойную зону и, перемешиваясь с вентиляционной струей воздуха, тушит пожар [11].

Схема расположения огнетушителя в тупиковой выработке приведена в работах [9,10]. На данный огнетушитель получен патент на изобретение [8].

Создание и внедрение автоматического порошкового огнетушителя ОПШ-20-Б позволит повысить эффективность тушения экзогенных пожаров в тупиковых выработках и камерах угольных шахтах и найти достойное применение в других отраслях народного хозяйства Украины.

Стадия разработки - НИОКР

#### Список литературы

1. Анализ аварий и горноспасательных работ на предприятиях, обслуживаемых ГВГСС Минуглепрома Украины за 2013 г. – Донецк, 2014. – 145 с.
2. Булгаков Ю.Ф. Обеспечение эффективности тушения экзогенных пожаров в угольных шахтах / Ю.Ф. Булгаков, С.Ю. Варшавский // Горная промышленность, №5 (87) 2009. – С. 51-56.
3. НАПББ.01.009-2004. Правила пожарной безопасности для предприятий угольной промышленности Украины, ООО «Промдрук», 2005. – 336 с.
4. СОУ 10.1.00485570-002-2005. Правила технической эксплуатации угольных шахт. Стандарт Минуглепрома Украины, Киев, 2006. – 354 с.
5. А.с. SU № 1153936 А. Автоматический порошковый огнетушитель, заявл. 27.05.83, опубл. 07.05.85, Бюл. №17.
6. Ивченко А.И. Порошковый автоматический огнетушитель /А.И. Ивченко, И.Ф. Дикинштейн, Н.С. Яковлева, А.П. Черников // Тактика ведения горноспасательных работ и оснащения ВГСЧ: сб. научн. тр., ВНИИГД. – Донецк, 1987. – С.101-109.
7. Моисейцев Э.А. Автоматический порошковый огнетушитель ОПШ-20-А / Э.А. Моисейцев, Г.Е. Моисеенко, И.Ф. Дикинштейн // Уголь Украины. – 1989. – №3. – С.39-40.
8. Пат. 105433 UA Украина, МПК А62С 13/62 (2006.01) Порошковый огнегаситель / Пилипенко А.А., Алексеенко С.О., Булгаков Ю.Ф., Дикинштейн І.Ф.; заявник і власник патенту Державний вищий навчальний заклад «Національний гірничий університет». – № а201214743; заявл. 24.12.2012; опубл. 12.05.2014, Бюл. № 9.
9. Алексеенко С.А. Автономный автоматический порошковый огнетушитель для тушения пожаров в тупиковых выработках шахт /С.А. Алексеенко, Ю.Ф. Булгаков, А.А. Пилипенко // Форум гірників – 2013: матеріали міжнар. конф., 2-5 жовт. 2013 р., м. Дніпропетровськ. Національний гірничий університет, 2013. – Т. 3. – С.146-151.
10. Алексеенко С.А. Автоматический газоаккумуляторный порошковый огнетушитель для тушения пожаров в тупиковых выработках / С.А. Алексеенко, А.А. Пилипенко, В.Г. Марченко // Пожарная автоматика. Ежегодный журнал-каталог для профессионалов, М.: РИА «Индустрия безопасности», 2013. – С.90-94.
11. Пилипенко А.А. Автоматическая противопожарная защита тупиковых выработок. Уголь Украины, 2013, №8. – С.44-46.