

ПОЖАРНАЯ АВТОМАТИКА

FIRE
AUTOMATICS

2013



Индустрия
Безопасности

ЕЖЕГОДНЫЙ ЖУРНАЛ-КАТАЛОГ ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ

Автоматический газоаккумуляторный порошковый огнетушитель для тушения пожаров в тупиковых выработках

Украинскими разработчиками предложено новое техническое решение автоматического газоаккумуляторного порошкового огнетушителя закачного типа для тушения пожаров в тупиковых выработках шахт. Техническое решение относится к противопожарной технике, а именно к огнетушителям, находящимся под постоянным давлением газа или воздуха, и может быть использовано для тушения пожаров в шахтах, рудниках, а также на различных объектах народного хозяйства.

Automatic gas accumulator dry chemical to extinguish fires in cul-de-sac

Ukrainian developers proposed a new solution of automatic gas accumulator powder fire extinguisher to extinguish such fires in cul-de-sac workings. The invention relates to fire-fighting equipment, namely, fire extinguishers, are under constant pressure of gas or air, and can be used to extinguish fires in the mines as well as at various locations of the economy.

С.А. Алексеенко,

доцент кафедры аэрологии и охраны труда Национального горного университета, к.т.н. (г. Днепропетровск, Украина)

S.A. Alekseenko,

Associate Professor on aerology and safety of the National Mining University, Ph.D. (Dnepropetrovsk), Ukraine

А.А. Пилипенко,

заместитель руководителя оперативного отряда Государственной горноспасательной службы Украины (г. Донецк, Украина)

A.A. Piliipenko,

Deputy operational unit of the State Rescue Service of Ukraine (Donetsk), Ukraine

В.Г. Марченко,

ассистент кафедры аэрологии и охраны труда Национального горного университета (г. Днепропетровск, Украина)

V.G. Marchenko,

Assistant Professor on aerology and safety of the National Mining University (Dnepropetrovsk), Ukraine

Ежегодно в угольных шахтах Украины возникает более 30% подземных пожаров. Анализ пожаров, возникших за последние 10 лет (2003–2012 гг.), показывает, что экзогенные пожары в тупиковых выработках составили около 13% от общего количества, а ввиду сложности их тушения 27% аварийных выработок были изолированы или затоплены. Это приводит к большим материальным затратам.

Одним из наиболее пожароопасных объектов на газообильных угольных шахтах являются проводимые буровзрывным способом тупиковые выработки, в которых могут образовываться местные или слоевые скопления метана. Возможное воспламенение газа обнаруживается не сразу из-за временного отсутствия горнорабочих в забое после проведения буровзрывных работ. Пожар активизируется, и его ликвидация вследствие высокой температуры и задымленности на исходящей струе становится затруднительной. До 90% экзогенных пожаров, возникающих в тупиковых выработках, связано с воспламенением метана в призабойном пространстве.

Поэтому перспективным и актуальным направлением для повышения эффективности противопожарной защиты тупиковых выработок является создание

легкопереносимых автономных автоматических устройств, которые подавали бы порошок непосредственно в призабойное пространство. Эти устройства должны размещаться на определенном

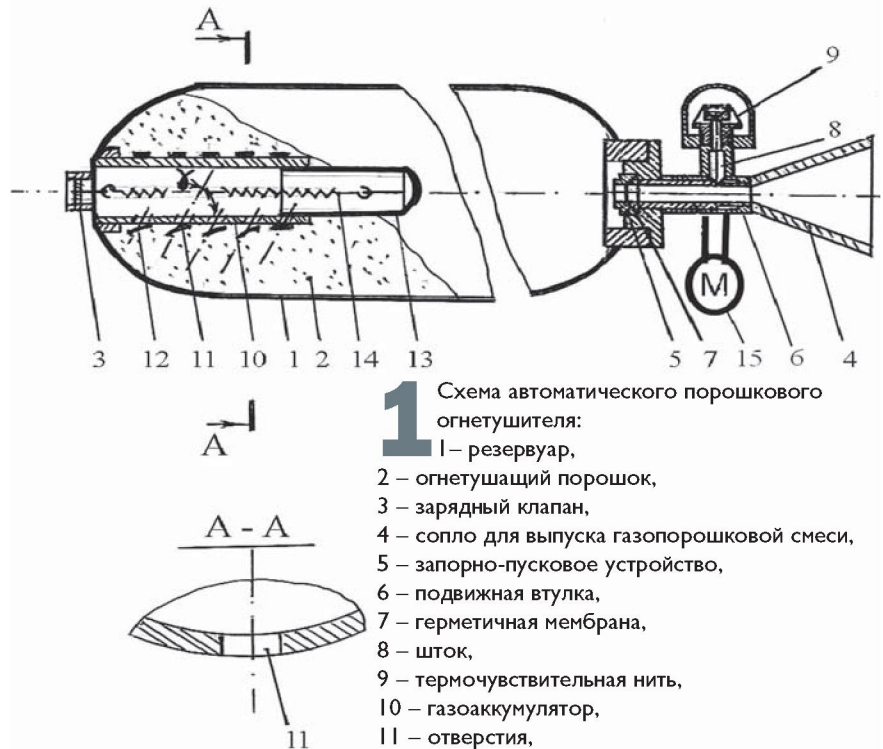


расстоянии от забоя, с целью сохранения их от осколков горной массы при взрывных работах, и находиться в постоянной готовности к срабатыванию в случае возникновения пожара.

В нормативных документах НАПББ.01.009-2004 «Правила пожарной безопасности для предприятий угольной промышленности» и СОУ 10.1.00485570-002-2005 «Правила технической эксплуатации угольных шахт» систематизированы требования противопожарной защиты 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 реальных условиях таких средств пожаротушения на оснащении шахт и подразделений ГВГСС нет.

За рубежом конструкции огнетушителей и автоматических установок пожаротушения закачного типа распространены наравне с огнетушителями, сжатый воздух в которых хранится в баллонах высокого давления, размещаемых внутри или снаружи корпуса. Анализ патентного поиска показывает, что 55% огнетушителей имеют конструкцию закачного типа.

По сведениям французской фирмы «Сидес», закачные огнетушители в большинстве стран составляют около половины всех выпускаемых огнетушителей. Тенденция динамики патентоведения показывает, что наибольшее ко-



1 Схема автоматического порошкового огнетушителя:

- 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.

личество новых технических решений следует ожидать при разработке автоматических порошковых закачных огнетушителей. Эта тенденция сохраняется в течение всего прогнозируемого периода вплоть до 2015 г.

Целью статьи является разработка нового технического решения автома-

тического газоаккумуляторного порошкового огнетушителя закачного типа для тушения пожаров в тупиковых выработках и камерах угольных шахт.

Сотрудниками Национального горного университета, Государственной воензированной горноспасательной службы (ГВГСС), НИИГД и ПБ «Респиратор» и ДонНТУ разработано такое научно-техническое решение. (Порошковый огнетушитель. Заявка на изобретение № а 2012 14743 от 24.12.2012, заявитель ГВУЗ «Национальный горный университет» /Авторы: А.А. Пилипенко, С.А. Алексеенко, Ю.Ф. Булгаков, И.Ф. Дикинштейн.)

Сущность технического решения поясняется схемой, представленной на рис. 1.

Конструктивно автоматический порошковый газоаккумуляторный огнетушитель включает резервуар 1 с огнетушащим порошком 2, зарядный клапан 3, сопло 4 для выпуска газопорошковой смеси, запорно-пусковое устройство 5, которое состоит из подвижной втулки 6, герметичной мембраны 7, штока 8 и термочувствительной нити 9. К основанию зарядного клапана 3 прикреплен газоаккумулятор 10, выполненный в виде телескопической трубы с отверстиями 11 и обратными клапанами 12 с возможностью их раскрытия в направлении запорно-пускового устройства 5 в период снижения давления в резервуаре 1. Внутри трубы находится



подвижный корпус 13. Зарядный клапан 3, газоаккумулятор 10 и сопло 4 расположены соосно с резервуаром 1. Подвижный корпус 13 удерживается пружиной 14 относительно трубы газоаккумулятора 10. Отверстия 11 расположены в нижней части трубы газоаккумулятора 10 под острым углом (например, $\gamma = 30-45^\circ$) в противоположном соплу направлении. Давление газа внутри корпуса огнетушителя контролируется манометром 15.

Суммарная площадь отверстий в газоаккумуляторе 10 равна или больше площади отверстия сопла 4.

Выполнение газоаккумулятора телескопическим дает двойную возможность регулирования давления газопорошковой смеси благодаря степени открытия обратных клапанов и увеличению количества отверстий при снижении давления в резервуаре. Это позволяет поддерживать постоянное давление газопорошковой смеси во время ее выпуска через сопло на очаг пожара.

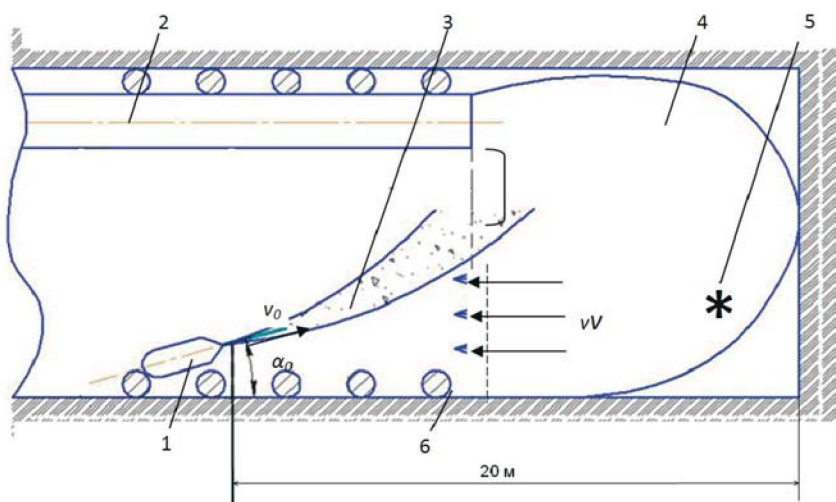
Расположение отверстий в нижней части трубы газоаккумулятора позволяет разрыхлить весь остаток порошка, который осел на дне резервуара во время ожидания работы огнетушителя, ликвидировать остаток порошка, подготовить для выпуска через сопло оптимальную концентрацию газопорошковой смеси. То, что оси отверстий направлены под острым углом в противоположном соплу направлении, содействует не только разрыхлению остатка порошка, но и упорядочению противотока газопорошковой смеси в нижней части трубы газоаккумулятора, повороту ее в направлении сопла в верхней части трубы

газоаккумулятора, во время чего готовится равномерная смесь. Это также повышает эффективность работы огнетушителя.

То, что суммарная площадь отверстий в трубе газоаккумулятора равна или должна быть больше площади отверстия сопла (например, на 10%), обеспечивает подачу газа из газоаккумулятора в корпус огнетушителя с гарантированным постоянным подпором в нем, что также обеспечит постоянную эффективную дальность подачи смеси на очаг пожара.

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 по-

жара под действием температуры разрушается термочувствительная нить 9 запорно-пускового устройства 5. Шток 8 перестает удерживать подвижную втулку 6, которая под действием давления в резервуаре начинает двигаться. 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 пружиной 14 подвижного корпуса 13, который перемещается и открывает следующие в ряду отверстия 11. Это также увеличивает расходование газа из газоаккумулятора 10, что позволяет



2 Схема расположения огнетушителя в тупиковом забое:

- 1 – огнетушитель;
- 2 – вентиляционный трубопровод;
- 3 – струя порошка;
- 4 – вентиляционный поток;
- 5 – очаг пожара;
- 6 – стойка.

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.

Такое выполнение автоматического газоаккумуляторного порошкового огнетушителя закачного типа отличается обеспечением постоянного поддержания давления газопорошковой огнегасящей смеси в резервуаре и



расходования ее через сопло с постоянной дальностью на очаг пожара. Качественное разрыхление и полное расходование огнегасящего порошка из резервуара в совокупности обеспечивают повышение огнегасящей способности огнетушителя в автоматическом режиме.

Экспериментальные исследования температурного поля в призабойной части тупиковой выработки при горении метана позволили установить, что максимальное нарастание температуры происходит в верхней части выработки у стенки, на которой нет вентиляционного трубопровода, когда скорость проветривания тупика сечением 10 м^2 равна 1 м/с и выделение метана составляет $1 \text{ м}^3/\text{мин}$. Температура воздуха в указанной части выработки в 10 м от забоя уже через $1,5 \text{ мин.}$ после начала горения достигает $90\text{--}100 \text{ }^\circ\text{C}$, что обеспечивает срабатывание теплового замка огнетушителя.

Огнетушитель должен располагаться в тупиковой выработке таким образом, чтобы при его срабатывании порошковая струя попадала в поток воздуха, выходящий из вентиляционного трубопровода. При этом происходит дополнительное распыление порошка, что

обеспечивает создание огнетушащей концентрации и объемное тушение пожара в забое. Рекомендуется располагать огнетушитель в тупиковой выработке на расстоянии 20 м от груди забоя.

Расположение автоматического порошкового огнетушителя в тупиковой выработке показано на рис. 2.

Предварительные расчеты показывают, что в призабойном пространстве тупиковой выработки длиной 20 м и сечением 5 м^2 при подаче порошка с интенсивностью $0,5 \text{ кг/с}$ его огнетушащая концентрация $0,2 \text{ кг/м}^3$ создается через 15 с , а общее время работы огнетушителя массой 20 кг порошка составляет 40 с .

Выводы. Создание и внедрение на угольных шахтах разработанного нами автоматического газоаккумуляторно-

го порошкового огнетушителя позволит существенно повысить эффективность тушения пожаров в тупиковых выработках и камерах. Основными преимуществами разработанной новой конструкции огнетушителя являются: более простая конструкция из-за отсутствия баллона и механизма разрушения его мембраны; возможность снижения металлоемкости изделия; менее трудоемкая перезарядка и возможность постоянного контроля давления в корпусе огнетушителя; повышенная оперативная готовность огнетушителя к работе. К недостаткам следует отнести отсутствие гидравлического рыхления порошкового заряда при приведении в действие огнетушителя и повышенные требования к герметичности конструкции.

Одним из наиболее пожароопасных объектов на газообильных угольных шахтах являются проводимые буровзрывным способом тупиковые выработки, в которых могут образовываться местные или слоевые скопления метана.