

УДК 65.011.56: 622.7.05

Алексеевко С.А., канд. техн. наук, доцент,
Винтилевский О.С., студент
(ГВУЗ «НГУ»)

Кокоулин И.Е., канд. техн. наук, ст. науч. сотр.
(ИГТМ НАН Украины)

РАЗРАБОТКА СРЕДСТВ ТУШЕНИЯ ЭКЗОГЕННЫХ ПОЖАРОВ В ТУПИКОВЫХ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТКАХ БОЛЬШОЙ ПРОТЯЖЁННОСТИ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

Алексеевко С.А., канд. техн. наук, доцент,
Винтилевський О.С., студент
(ДВУЗ «НГУ»)

Кокоулін І.Є., канд. техн. наук, ст. наук. співр.
(ІГТМ НАН України)

РОЗРОБКА ЗАСОБІВ ГАСІННЯ ЕКЗОГЕННИХ ПОЖЕЖ У ТУПИКОВИХ ПІДГОТОВЧИХ ВИРОБКАХ ВЕЛИКОЇ ПРОТЯЖНОСТІ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ

Alekseenko S.A., Ph.D. (Tech.), Associate Professor,
Vintilevskiy O.S., Student
(SHEI «NMU»)

Kokoulin I.Ye., Ph.D. (Tech.), Senior Researcher
(IGTM NAS of Ukraine)

DEVELOPMENT FACILITIES OF EXTINGUISHING OF EXOGENOUS FIRES IN DEADLOCK LARGE EXTENT PREPARATORY WORKINGS OF COAL MINES

Аннотация. Пожары в тупиковых выработках большой протяженности являются одним из самых сложных в плане ликвидации видов техногенных аварий. Около 25% возникающих в таких выработках пожаров изолируют, что приводит к нарушению сроков ввода в действие новых выемочных горизонтов, консервации уже подготовленных к выемке запасов угля и потерям горного оборудования. Сложность подхода к очагу пожара и организации стационарной системы его тушения обуславливают необходимость разработки мобильных огнегасящих средств. Для тушения пожаров в тупиковых подготовительных выработках предложен автоматический порошковый огнетушитель ОПШ-20-Б. Основными преимуществами разработанной новой конструкции огнетушителя являются: упрощение конструкции из-за отсутствия баллона и механизма разрушения его мембраны; возможность снижения металлоёмкости изделия; менее трудоёмкая перезарядка и возможность постоянного контроля давления в корпусе огнетушителя; повышенная оперативная готовность огнетушителя к работе.

Ключевые слова: камера, порошковый огнетушитель, призабойное пространство, тупиковая подготовительная выработка, экзогенный пожар, угольная шахта.

Введение

Одним из опасных и сложных видов подземных аварий на угольных шахтах Украины являются пожары в тупиковых подготовительных выработках большой протяженности.

Концентрация горных работ, применение на шахтах высокомеханизированных выемочных комплексов приводят к необходимости проведения тупиковых выработок большой протяженности (1000 м и более). По состоянию на 01.01.2018 г. на шахтах Министерства энергетики и угольной промышленности Украины таких выработок более 20.

Сочетание неблагоприятных факторов, таких как высокое выделение газа метана, значительная пожарная нагрузка, наличие источников воспламенения, а также сложные условия проветривания тупиковых подготовительных выработок определяют их повышенную пожарную опасность.

Выполненный анализ пожарной опасности подготовительных тупиковых выработок большой протяженности за последние 10 лет показал, что их средняя доля составляет 14,4% от общего количества подземных пожаров. При этом 81 % пожаров составляют пожары экзогенные и 19 % - эндогенные. Динамика пожаров в тупиковых выработках представлена в табл. 1.

Таблица 1 – Динамика пожаров в тупиковых выработках за 2007-2016 годы

№ п/п	Показатели	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2007-2016
1	Вообще пожаров в тупиковых выработках, шт.	2	5	6	2	1	2	2	1	-	-	21
2	Доля от общего количества, %	11,1	26,3	31,6	16,7	7,1	25,0	18,2	7,6	-	-	14,4
3	Экзогенные, случаев	2	3	5	2	1	2	1	1	-	-	17
4	Эндогенные, случаев	-	2	1	-	-	-	1	-	-	-	4

В ряде случаев такие пожары сопровождаются критическим травматизмом (человеческими жертвами) (табл. 2).

Существующие способы и средства тушения пожаров в тупиковых выработках, особенно большой протяженности, не всегда эффективны. Около 25% возникающих в таких выработках пожаров изолируют, что приводит к нарушению сроков ввода в действие новых выемочных горизонтов, консервации уже подготовленных к выемке запасов угля и потерям горного оборудования.

Отличительной особенностью ликвидации пожаров в тупиковых выработках является отсутствие безопасных подходов к пожарному очагу.

Таблица 2 –Критический травматизм на шахтах за 2014-2017гг

Дата	Шахта	Город/Область	Вид аварии	Количество жертв
17 февраля 2014	Шахта «Северная»	Макеевка, Донецкая область	Взрыв метана	7
12 июня 2014	Шахта ООО «Гранд-Инвест Плюс»	Кировское, Донецкая область	Взрыв метана	9
4 марта 2015	Шахта имени А. Ф. Засядько	Донецк	Взрыв метана	34
2 марта 2017	Шахта «Степная»	г. Сокаль, Львовская область	Взрыв метана	8

Если в других случаях тушения пожаров в горных выработках существует, и включается в план ликвидации аварий (ПЛА) понятие «за» и «до» очага пожара, определяющее специфику работ по аварийной эвакуации горнорабочих и действий подразделений ГВГСС [5], то для тупиковых выработок имеет место только зона «до», и ликвидация аварии производится вынужденно со стороны зон термодеструкции горючих материалов и зон загазирования выработок продуктами горения. Активный способ тушения пожаров затруднен, и наиболее эффективным и применимым является дистанционный [1], который методически недостаточно исследован. Установка стационарных средств пожаротушения в тупиковых выработках затруднена динамичностью продвижения проходческого забоя и отсутствием эффективных средств обратной связи с объектом автоматизированного управления. Поэтому перспективным направлением повышения эффективности противопожарной защиты тупиковых выработок является разработка легко переносимых автономных автоматических устройств, подающих огнетушащий 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» [2] и СОУ 10.1.00485570-002-2005 «Правила технической эксплуатации угольных шахт» [3] систематизированы требования противопожарной защиты подземных объектов и, в частности, определены типоразмеры и количество автоматических средств пожаротушения. Забои тупиковых выработок, проводимых буровзрывным способом, должны быть защищены автоматическими порошковыми огнетушителями. Однако в реальных условиях таких средств пожаротушения на шахтах и в подразделениях ГВГСС в Украине нет.

В странах Европы и США 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. Патентный поиск показывает, что 55 % огнетушителей имеют конструкцию закачного типа [4]. По сведениям французской фирмы «Сидес», количество закачных огнетушителей в большинстве стран составляют около половины всего выпускаемого. Наибольшее количество новых технических решений следует, видимо, ожидать при разработке автоматических порошковых закачных огнетушителей. Эта тенденция сохранялась в течение всего прогнозируемого периода вплоть до 2017 года [4].

В Германии реализуются следующие меры противопожарной защиты [5-7]. При проходке выработок комбайнами бурового и избирательного действия следует стремиться к тому, чтобы в зоне работы машины находились негорючие материалы, а для гидравлических систем – негорючие рабочие жидкости. Чтобы свести к минимуму опасность пожара, для основной крепи, заполнения закрепленного пространства применяются только негорючие материалы. При наличии раздавленного угля в кровле выработки рекомендуются специальные мероприятия, предупреждающие самовозгорание. Купола и вывалы в кровле закладывают негорючим материалом или заполняют негорючей быстротвердеющей пеной, например вспененными карбамидоальдегидными смолами, а применяемую древесину обрабатывают огнезащитными составами. Пространство внутри крестов и между ними следует заполнять негорючим материалом, чтобы исключить возможность распространения пожара за крепь. Пожарные краны на пожарно-оросительном трубопроводе должны размещаться с интервалом не более 100 м, а при наличии в тупиковой выработке ленточного конвейера – 24 м [6,7].

Основная часть

В Национальном горном университете совместно с ГВГСС, НИИГД и ДонНТУ (г. Донецк) разработано следующее научно-техническое решение, защищенное патентом Украины [8]. Сущность его поясняется схемой, представленной на рис. 1.

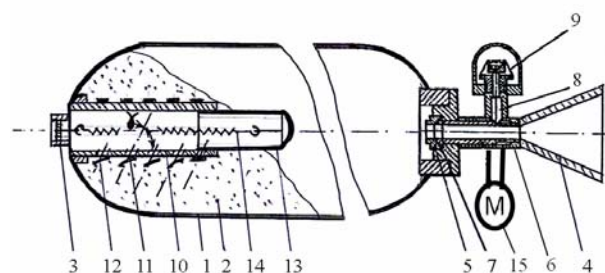


Рисунок 1 – Схема конструкции автоматического порошкового огнетушителя ОПШ-20-Б

Конструкция автоматического порошкового газоаккумуляторного огнетушителя 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, который выполнен 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 размещены 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 ($\gamma = 30-45^\circ$) в противоположном соплу направлении. Давление газа 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 её выпуска через сопло на очаг пожара.

Расположение отверстий в нижней части трубы газоаккумулятора позволяет разрыхлить весь остаток порошка, осевшего на дне резервуара за 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, способствует не только разрыхлению остатка порошка, но и упорядочению противотока газопорошковой смеси в нижней части трубы, повороту её в направлении сопла в верхней ее части; при этом готовится равномерная смесь, что также повышает эффективность работы огнетушителя.

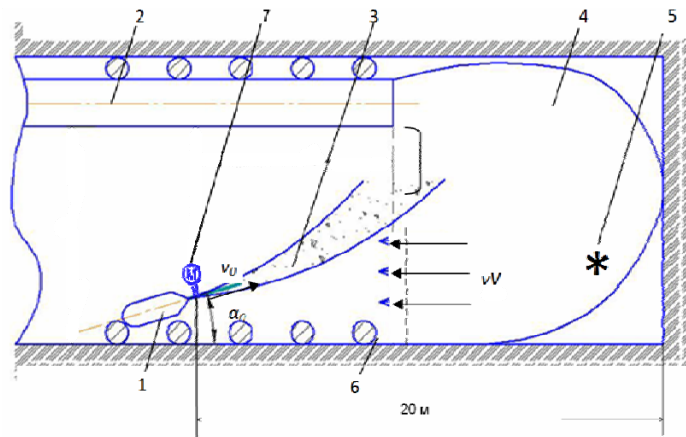
То, что суммарная площадь отверстий в трубе газоаккумулятора равна или превышает площадь отверстия сопла (например, на 10%), обеспечивает подачу газа из газоаккумулятора в корпус огнетушителя с гарантированным постоянным подпором в нём, что также обеспечивает постоянную эффективную дальность подачи смеси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

Огнетушитель работает следующим образом. Резервуар 1 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 запорно-пускового устройства 5. Шток 8 перестаёт 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, выравнивающий 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 поддерживать гарантированное 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, осевшего на дне корпуса резервуара 1 за 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 концентрацию газопорошковой огнегасящей смеси в резервуаре.

Такое исполнение порошкового огнетушителя отличается обеспечением постоянного поддержания давления газопорошковой огнегасящей смеси в резервуаре и расходования её 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, при скорости проветривания тупика, сечением 10 м^2 , равной 1 м/с и выделением метана $1 \text{ м}^3/\text{мин}$. Температура воздуха в указанной части выработки в 10 м от забоя уже через $1,5 \text{ мин}$ после начала горения достигает $90 \dots 100 \text{ }^\circ\text{C}$, что обеспечивает срабатывание теплового замка огнетушителя [9].



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

Рисунок 2 – Схема расположения порошкового огнетушителя в тупиковом забое подготовительной выработки большой протяженности

Огнетушитель должен располагаться в тупиковой выработке таким образом, чтобы при его срабатывании порошковая струя попадала в поток воздуха, выходящий из вентиляционного трубопровода (рис.2). При этом происходит допол-

нительное 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.

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 [9].

Техническая характеристика автоматического порошкового огнетушителя приведена в таблице 3. Такая конструкция автоматического порошкового огнетушителя отличается обеспечением постоянного поддержания давления газопорошковой огнегасящей смеси в резервуаре и расхода ее 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.

Таблица 3 – 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^3	100
Давление сжатого воздуха, МПа	$1,5 \pm 0,1$
Время работы, с	30 ± 5
Масса порошка, кг	15 ± 1
Масса огнетушителя, кг	$30 \pm 0,5$
Габаритные размеры, мм	
длина	950
высота (диаметр корпуса)	600

Заключение. Создание и внедрение на угольных шахтах Украины автоматического газоаккумуляторного порошкового огнетушителя позволит существенно повысить эффективность тушения экзогенных пожаров в тупиковых выработках большой протяженности и камерах угольных шахт. Основными преимуществами разработанной новой конструкции огнетушителя являются: упрощение конструкции из-за отсутствия баллона и механизма разрушения его мембраны; возможность снижения металлоёмкости изделия; менее трудоёмкая 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, повышенные требования к герметичности конструкции.

Для завершения комплекса работ по созданию автоматического порошкового огнетушителя необходимо соответствующее финансирование и

международное сотрудничество в этом важном направлении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Черных А.В. Разработка средств дистанционного тушения пожаров в длинных тупиковых выработках угольных шахт: дис...канд. техн. наук / А.В. Черных – Кемерово: НИИГД, 2001.– 115 с.
2. Правила пожарной безопасности для предприятий угольной промышленности Украины: НАПББ.01.009-2004. – Киев: ООО «Промдрук», 2005. – 336 с.
3. Правила технической эксплуатации угольных шахт. СОУ 10.1.00485570-002-2005. – Киев: 2006. – 354 с. – (Стандарт Минуглепрома Украины)
4. S. Alekseenko and I. Shayhislamova. Development of powdered compounds extinguish exogenous fires in mines. The 2nd International Academic Congress «Fundamental and Applied Studies in Amerika, Europe, Asia and Afrika» (USA, New York, 27 September 2014). «Columbia Press», New York 2014. – p.677-681.
5. Потемкин, В.Я. Автоматизация составления оперативной части планов ликвидации аварий на шахтах и рудниках / В.Я. Потемкин, Е.А. Козлов, И.Е. Кокоулин. – Киев: Тэхника, 1991. – 125с.
6. Лангер, Г. Особые требования к безопасности работ при проходке сверхпротяженных выработок с местным проветриванием / Г. Лангер // Глюкауф.– 1984. - № 2.– С. 24-30.
7. Цильэссен, К. Вопросы безопасности работ при проходке протяженных выработок / К. Цильэссен // Глюкауф.– 1986, №3.– С. 27-31.
8. Патент 105433 UA Україна, МПК А62С 13/62 (2006.01) Порошковый вогнегасник / Пилипенко А.А., Алексеенко С.О., Булгаков Ю.Ф., Дікенштейн 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. Пилипенко А.А. Процесс образования огнетушащей концентрации порошка в призабойном пространстве при эжекционно-рециркуляционной схеме проветривания / А.А. Пилипенко, И.Ф. Дикинштейн, С.А. Алексеенко // Науковий вісник НГУ. – 2012. - №4. - С. 133-137.

REFERENCES

1. Chernykh, A.V. (2001), «Development facilities of the controlled from distance extinguishing of fires in the long deadlock workings of coal mines», Ph.D. Thesis, SIIMSJ, Kemerovo, RU.
2. НАПББ.01.009-2004. *Pravila pozharnoy bezopasnosti dlya predpriyatiy ugolnoy promyshlennosti Ukrainy* [NAPBB.01.009-2004. Rules of fire safety for the enterprises of coal industry of Ukraine] (2005), Promdruk LTD, Kiev, UA.
3. Ministry of Coal Mines of Ukraine (2006), *SOU 10.1.00485570-002-2005 Pravila tekhnicheskoy ekspluatatsii ugolnykh shakht* [SOU 10.1.00485570-002-2005. Rules of technical exploitation of coal mines], Kiev, UA.
4. S. Alekseenko and I. Shayhislamova (2014), «Development of powdered compounds extinguish exogenous fires in mines», *The 2nd International Academic Congress «Fundamental and Applied Studies in Amerika, Europe, Asia and Afrika» (USA, New York, 27 September 2014)*, New York, USA, 27 september 2014, pp.677-681.
5. Potemkin, V.Ya., Kozlov, Ye.A. and Kokoulin, I.Ye. (1991), *Avtomatizatsiya sostavleniya operativnoy chasti planov likvidatsiy avariyy na shakhtakh i rudnikakh* [Automation of compiling operative part of plans liquidation of accidents on mines and ore mines], Technik, Kiev, UA.
6. Langer, G. (1984), «Special requirements to safety of works at driving of the super-lengthy working with local ventilation», *Глюкауф*, no. 2, pp. 24-30.
7. Tsilyessen, K. (1986), «Questions safety of works at driving of the extensive working», *Глюкауф*, no. 3, pp. 27-31.
8. Pilipenko, A.A., Alekseenko, S.A., Bulgakov, Yu.F. and Dikinshtein, I.F., State Higher Educational Institution «National Mining University», (2014), Poroshkovyy vognegasnyk [Powder fire extinguisher], Dnipropetrovsk, UA, Pat. 105433 UA.
9. Pilipenko, A.A., Dikinshtein and Alekseenko, S.A. (2012), «Process formation of fire-extinguishing concentration of powder in prop-free-face space at the ejection-recirculated chart of ventilation», *Science bulletin of NMU*, no. 4, pp. 133-137.

Об авторах

Алексеенко Сергей Александрович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры

аэрологии и охраны труда Государственного высшего учебного заведения «Национальный горный университет» (ГВУЗ «НГУ»), Днепр, Украина, alekseenkosa@ukr.net.

Вентилевский Олег Сергеевич, студент кафедры аэрологии и охраны труда

Государственного высшего учебного заведения «Национальный горный университет» (ГВУЗ «НГУ»), Днепр, Украина

Кокоулин Иван Евгеньевич, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, старший научный сотрудник отдела проблем разработки месторождений на больших глубинах Института геотехнической механики им. Н.С. Полякова Национальной академии наук Украины (ИГТМ им. Н.С. Полякова НАН Украины), Днепр, Украина, bunko2017@ukr.net.

About the authors

Alekseenko Sergey Aleksandrovich, Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Associate Professor, Associate Professor in the Department of Aerology and Labour Safety, State Higher Educational Institution «National Mining University» (SHEI «NMU»), Dnepr, Ukraine, alekseenkosa@ukr.net.

Ventilevskiy Oleg Sergeevich, student in the Department of Aerology and Labour Safety, State Higher Educational Institution «National Mining University» (SHEI «NMU»), Dnepr, Ukraine

Kokoulin Ivan Yevgeniyevich, Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Senior Researcher, Senior Researcher in Department of problems of underground mines in great depths, M.S. Poljakov Institute of Geotechnical Mechanics under the National Academy of Sciences of Ukraine (IGTM NASU), Dnepr, Ukraine

Анотація. Пожежі в тупикових виробках великої протяжності є одним з найскладніших в плані ліквідації видів техногенних аварій. Близько 25% виникаючих в таких виробках пожеж ізолюють, що приводить до порушення термінів введення в дію нових виїмкових горизонтів, консервації вже підготовлених до виїмки запасів вугілля і втрат гірничого устаткування. Складність підходу до осередку пожежі і організації стаціонарної системи його гасіння обумовлюють необхідність розробки мобільних вогнегасячих засобів. Для гасіння пожеж у тупикових підготовчих виробках запропоновано автоматичний порошковий вогнегасник ОПШ-20-Б. Основними перевагами розробленої нової конструкції вогнегасника є: спрощення конструкції через відсутність балона і механізму руйнування його мембрани; можливість зниження металоємності виробу; менш трудомістка перезарядка і можливість постійного контролю тиску в корпусі вогнегасника; підвищена оперативна готовність вогнегасника до роботи.

Ключові слова: камера, порошковий вогнегасник, привибійний простір, тупикова підготовча виробка, екзогенна пожежа, вугільна шахта.

Annotation. Fires in the deadlock making of large extent are one of most difficult tehnnogen accidentss in the plan of liquidation. Nearly 25% fires arising in such workings insulate, that results in violation terms of input in action new working horizons, preservation of the supplies of coal already prepared to the coulisse and losses of mine equipment. Complication of approach to the hearth of fire and organization of the stationary system of his extinguishing cause the necessity of development of mobile fire-extinguishing. For extinguishing of fires in the deadlock preparatory workings the automatic powder fire-extinguisher OPSH-20-B is offered. Basic advantages of the developed new construction of fire-extinguisher are: simplification of construction for lack of bulb and mechanism of destruction of his membrane; possibility of decline steel intensity of good; less laborious overcharging and possibility of permanent checking of pressure in the corps of fire-extinguisher; promoted operative readiness of fire-extinguisher tofor work.

Keywords: chamber, powder fire-extinguisher, face space, deadlock preparatory working, exogenous fire, coal mine.

Статья поступила в редакцию 28.08. 2017

Рекомендовано к печати д-ром техн. наук Т.В. Бунько