



БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ISSN 0409-2961

8.2003

Ежемесячный массовый научно-производственный журнал широкого профиля



Наука и техника

УДК 622.244.2:622.817:622.818:622.235.3

© А.В. Джигрин, Ю.В. Горлов, В.Д. Чигрин, 2003

АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ВЗРЫВОПОДАВЛЕНИЯ — ЛОКАЛИЗАЦИИ ВЗРЫВОВ МЕТАНОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ И УГОЛЬНОЙ ПЫЛИ В ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТКАХ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

А.В. Джигрин, д-р техн. наук, **Ю.В. Горлов**, канд. техн. наук (МВК по взрывному делу при АГН),
В.Д. Чигрин, канд. техн. наук (Госгортехнадзор России)

С увеличением глубины отработки угольных пластов возрастает необходимость решать проблему борьбы с метаном и угольной пылью в подземных горных выработках. Воспламенения и взрывы газопылевоздушной смеси в атмосфере угольных шахт могут приводить к крупным авариям, следствием которых зачастую являются значительные материальные потери и человеческие жертвы.

Горение — это совокупность сложных химико-физических процессов, таких как химические реакции, теплопередача, диффузия и др. Именно передача тепла и диффузия активных центров пламени обуславливают процесс распространения его по горючей газовой смеси в рудничном воздухе.

В зависимости от скорости распространения пламени v_n различают дефлаграционное (скорость фронта пламени значительно меньше скорости звука) и детонационное горение, т.е. взрыв (скорость фронта пламени больше скорости звука). В реальности, между дефлаграционным горением, когда ударная волна вообще отсутствует, и детонационным, когда фронт пламени и фронт ударной волны совмещены, находится довольно значительная область так называемых двойных нестационарных разрывов, где фронт ударной волны распространяется с большей скоростью, чем фронт пламени. Именно со скоростью от 100 до 1000 м/с распространяется фронт пламени при реальных взрывах метановоздушных смесей (МВС) и угольной пыли в подземных горных выработках шахт, опасных по газу и пыли. Следует отметить, что нормальная скорость горения МВС (при объемной доле CH_4 9,5 %) равна 0,4 м/с, а скорость детонации — 1650 м/с.

Процесс горения переходит в режим теплового взрыва в том случае, когда тепловыделение при экзотермической реакции горения Q_1 превышает теплоотвод из зоны реакции Q_2 ($Q_1 > Q_2$) и когда скорость теплоприхода зависит от температуры среды больше, чем скорость теплоотвода ($\partial Q_1 / \partial T > \partial Q_2 / \partial T$). Однако в случае цепного механизма горения, который характерен для всех углеводородов, быстрое накопление в газовой смеси активных центров пламени (АЦП) делает возможным «холодное» воспламенение смеси, находящейся ниже классического предела. Основными АЦП, ответственными за развитие процесса горения, являются свободные радикалы H , O , OH , CH_3 , H_2CO .

Если взять известное кинетическое уравнение Семенова—Азатяна

$$\frac{\partial n}{\partial \tau} = w_0 + (f - q)n \pm Kn^2,$$

где n — концентрация АЦП;
 τ — время;
 w_0 — скорость первичного зарождения АЦП;
 f и q — константы скоростей реакции зарождения и обрыва цепей;
 K — константа скорости взаимодействия цепей, еще раз продифференцировать и приравнять к нулю ($\partial n / \partial \tau = 0$), то получим границу области цепного воспламенения [1]. Таким образом, для реакции окисления углеводородов имеются три предела самовоспламенения: нижний — цепочечный, верхний — тепловой и промежуточный — цепочечно-тепловой.

Процесс окисления метана кислородом состоит более чем из ста элементарных стадий [2]. Однако из них можно выделить десяток важнейших, определяющих элементарные стадии. Основными поставщиками АЦП являются реакции разветвления цепи типа:

1. $\text{H}_2 + \text{O} \rightarrow \text{H} + \text{OH}$;
2. $\text{CH}_4 + \text{O} \rightarrow \text{CH}_3 + \text{OH}$;
3. $\text{O}_2 \rightarrow \text{O} + \text{O}$;
4. $\text{H}_2 \rightarrow \text{H} + \text{H}$.

При этом следует отметить, что реакции групп 3 и 4 труднее «запустить» из-за более высоких значений средней энергии активации [3], но они протекают в тысячи раз быстрее реакций групп 1 и 2. Реакции групп 3 и 4 могут протекать, например, во фронте пламени развившегося взрыва МВС. Мгновенное выделение при взрыве огромного количества тепла, многократное повышение давления приводят к образованию разрушительной ударной волны, на границе сжатого и несжатого газа. Ширина фронта волны сопоставима со средней длиной свободного пробега молекул $1 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-5}$ см.

В ряде исследований [4] было установлено, что в горючих газовых смесях происходит заметное взаимное уменьшение пределов взрываемости их компонентов — газа и пыли (рис. 1). Так, при объемной доле метана V в воздухе, равной 6 %, верхний предел взрываемости угольной пыли увеличивается вдвое, а наличие в воздухе, например, 50–100 г/м³ угольной пыли обеспечивает взрываемость МВС, если объемная доля метана составляет всего лишь 2 %.

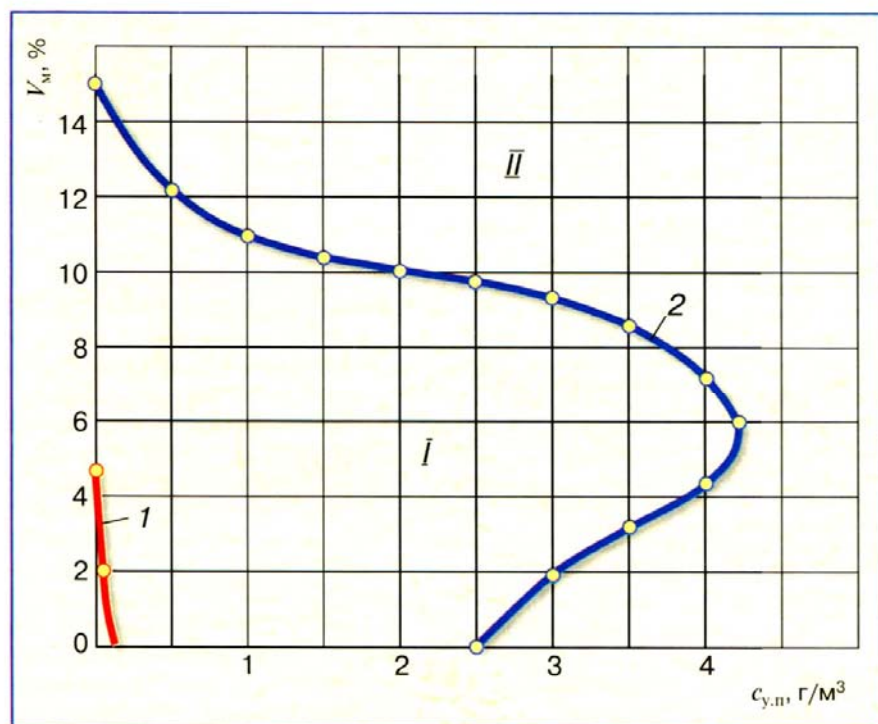


Рис. 1. Предел взрываемости для МВС с угольной пылью (размер частиц 200 мкм):

I — участок взрыва; II — участок невзрываемости; 1, 2 — нижний и верхний пределы

замедлить или прервать цепные реакции горения.

При первом способе в подземных горных выработках устраивают глухие перемычки, перекрывающие доступ свежего воздуха к очагам горения. Второй способ связан, как правило, с применением воды в виде орошения, аэрозоли и т.п., поскольку вода обладает большой теплоемкостью. Последний способ реализуется в результате применения различных автоматических систем, предназначенных для подавления возникших очагов воспламенения МВС и угольной пыли, их локализации и предотвращения распространения фронта пламени по подземным горным выработкам. В настоящее время в угольных шахтах с целью максимально возможного ограничения области распространения по горным выработкам фронта пламени применяют: первичные заслоны (или специальные устройства) с принудительным срабатыванием при локализации местных взрывов в тупиковых подготовительных выработках и основные заслоны (сланцевые или водяные) со

Ударная волна первичного взрыва МВС, взмучивая отложившуюся угольную пыль, может создать на всем протяжении горных выработок взрывоопасную пылевоздушную или метанопылевоздушную смесь, которая будет воспламенена идущим вслед фронтом пламени.

Зависимость концентрации частиц угольной пыли в воздухе от времени после взрыва МВС приведена на рис. 2. Как показали результаты исследований [5], фронт пламени подходит к пылевому облаку через 117–478 мс, концентрация пыли в воздушном потоке за это время не снижается. Запыленность выработки достигает максимального значения через 120 мс после взрыва и через 500 мс все еще составляет около 500 г/м³, что выше нижнего предела воспламенения угольной пыли.

Проведенный анализ процессов горения и взрыва МВС и пылевоздушных смесей позволяет выработать оптимальные условия тушения (локализации или ликвидации) очага горения или взрыва. Существуют три способа ликвидации такого очага:

перекрыть доступ кислорода к очагу горения или уменьшить его содержание в горючей смеси;

охладить очаг горения ниже температуры воспламенения;

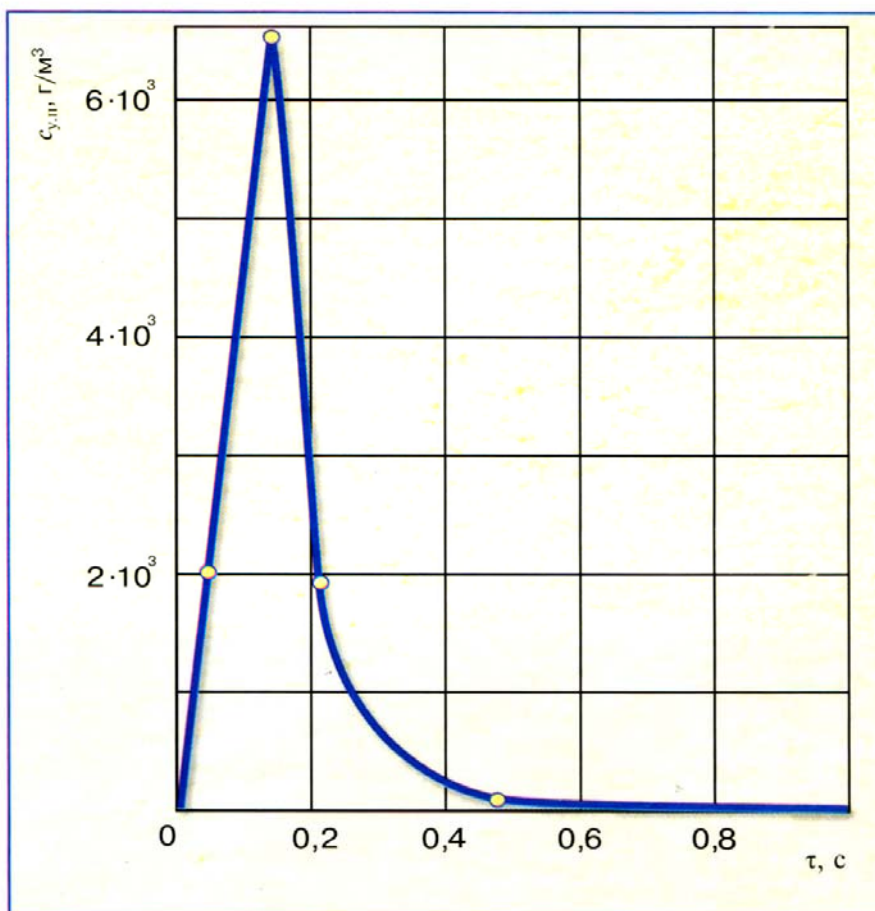


Рис. 2. Зависимость концентрации $C_{y,п}$ частиц угольной пыли в воздухе от времени после взрыва t

срабатыванием от ударной волны взрыва при локализации слабых, сильных и очень сильных взрывов на протяжении выработок.

Основные заслоны срабатывают от действия воздушной ударной волны, которая подходит к заслону, полностью разрушает его при локализации слабых, сильных и очень сильных взрывов. В результате этого вместо заслона образуется плотное облако инертной пыли (в случае водяных заслонов, облако водяных капель), длина которого в 1,5–2 раза больше длины установки заслона. Фронт пламени подходит к облаку инертной пыли (водяных капель) и начинает с ним взаимодействовать.

Для достижения наибольшей эффективности механизмов действия основных заслонов необходимо полностью перевести всю массу инертной пыли (водяных капель) во взвешенное состояние, а также сохранить инертную пыль (водяные капли) во взвешенном состоянии до момента прихода фронта пламени.

Первое условие обеспечивается при применении наиболее легко разрушаемых конструкций полок (или сосудов), а также при расположении заслонов на оптимальном расстоянии от места возникновения взрыва или входа фронта пламени в выработку.

Второе условие достигается при расположении рядов полок (сосудов) заслона на оптимальном расстоянии друг от друга. Это расстояние составляет 2–3 м и соответствует времени существования облака, равному 0,4–0,6 с.

Эффективность основных заслонов носит вероятностный характер, и даже при полном соблюдении указанных оптимальных параметров вероятность отказа составляет $1/300$ (т.е. из 300 взрывов один проходит заслон). Допустимые отступления от оптимальных параметров установки заслонов увеличивают вероятность отказа до $1 \cdot 10^{-2}$. Однако в реальных шахтных условиях вероятность отказа заслонов всегда выше вследствие определенных неточностей в случае установки и погрешностей при эксплуатации заслонов [6].

Результаты исследований, а также продолжающиеся случаи взрывов пыли все больше убеждают специалистов в том, что вопрос пылевзрывозащиты на угольных шахтах окончательно не решен. Существующие способы и средства предупреждения взрывов угольной пыли полностью не гарантируют предотвращение таких явлений.

Для обеспечения взрывобезопасности шахт наряду с мероприятиями по предупреждению взрывов предусматривается применение второй линии взрывозащиты, предназначенной для ликвидации взрывов, т.е. предотвращения распространения их по горным выработкам на большие расстояния.

В мировой практике такое усовершенствование ведется путем создания принципиально новых средств, так называемых автоматических устройств (заслонов), способных локализовать вспышку (взрыв) метана и пыли непосредственно в очаге на начальной стадии развития, а также предотвратить распространение взрывов угольной пыли по сети горных выработок, если взрыв

уже произошел. Автоматические устройства, в отличие от пассивных заслонов, снабжаются независимым от внешних условий источником энергии, служащим для принудительного диспергирования и подачи в зону воспламенения взрывоподавляющего вещества по сигналу датчика, реагирующего на какое-либо физическое явление, сопровождающее вспышку (взрыв).

Согласно § 263 действующих Правил безопасности в угольных шахтах (РД 05-94–95), для предотвращения распространения взрывов угольной пыли по сети горных выработок забои подготовительных выработок, проводимые по уголю и породе с помощью комбайнов или взрывных работ, а также сопряжения лав со штреками, распределительные пункты и другие места установки электрооборудования в участковых выработках должны защищаться автоматическими системами локализации взрывов метана и угольной пыли в начальной стадии их возникновения. Однако в настоящее время на угольных шахтах России отсутствуют автоматические системы взрывоподавления — локализации взрывов. Такие системы не выпускает отечественная промышленность.

Межведомственной комиссией по взрывному делу при Академии горных наук разработана автоматическая система взрывоподавления — локализации взрывов (АСВП—ЛВ), предназначенная для защиты горных выработок от распространения по ним взрывов, метановоздушной смеси и угольной пыли, путем принудительной подачи взрывоподавляющего вещества энергией сжатого воздуха высокого давления в горную выработку на пути предполагаемого распространения по ней фронта пламени. Система АСВП—ЛВ эффективно подавляет взрывные процессы в сети горных выработок как в области двойных нестационарных разрывов, так и в случае перехода взрывного процесса в детонацию, когда фронт пламени совмещен с фронтом ударной волны. Отметим, что АСВП—ЛВ единственная техническая система в мире способная подавлять развившиеся динамические процессы, при которых скорость распространения фронта пламени совпадает со скоростью ударной волны.

Автоматическая система АСВП—ЛВ позволяет подавлять детонационные процессы за счет принудительного срабатывания двух и более устройств после срабатывания первичной установки от ударной волны. Один из вариантов расположения АСВП—ЛВ для подавления детонационного процесса в горной выработке показан на рис. 3. Принудительное срабатыва-

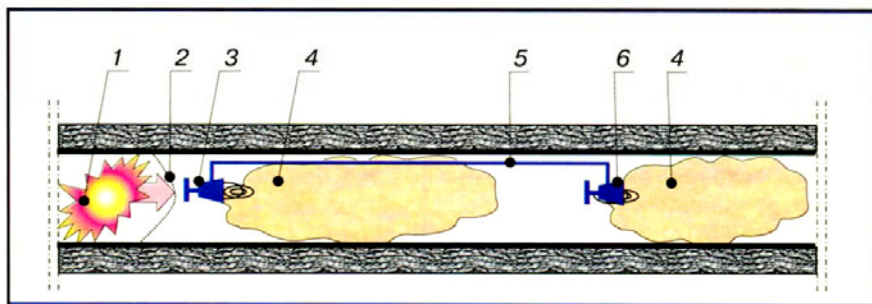


Рис. 3. Вариант расположения устройств АСВП—ЛВ для подавления детонационного процесса в горной выработке:

1, 2 — фронт соответственно пламени, ударной волны; 3 — АСВП—ЛВ; 4 — пламегасящее облако (пламегасящий заслон); 5 — линия связи между устройствами (электрический провод); 6 — дублирующее устройство АСВП—ЛВ

ние позволяет создавать долгоживущие (до 10 с) аэрозольные пламегасящие облака (заслоны) достаточной плотности и длины (60 м и более) до прихода даже совмещенного по скоростям распространения фронта пламени с фронтом ударной волны. В результате ликвидируется фронт пламени, распространяющийся по подземным горным выработкам с любой возможной скоростью, и прекращаются дальнейшие взрывы метана и угольной пыли.

Принципиальная монтажная схема установки АСВП—ЛВ в горной выработке представлена на рис. 4 и состоит из следующих основных элементов [6]:

устройства, распыляющего пламегасящий порошок в горной выработке, — пневмоингибиторного пламегасителя комбинированного (ППИК);

дистанционного командного устройства механического (ДКУМ), устанавливаемого на заданном расстоянии от ППИК, формирующего механический сигнал на срабатывание ППИК;

линии связи, обеспечивающей механическую связь между ДКУМ и ППИК.

Пневмоингибиторный пламегаситель комбинированный за счет изменения давления сжатого воздуха в его рабочей камере, массы пламегасящего порошка,

и предназначено для подачи команды на приводное устройство ППИК для его срабатывания.

Основные параметры ППИК

Давление сжатого воздуха в рабочей камере, МПа	До 15
Вместимость рабочей камеры, дм ³	1,3
Внутренний диаметр рабочей камеры, мм	52
Число выхлопных отверстий в разрядной камере	8
Внутренний диаметр бункера для размещения пламегасящего порошка, мм	310
Длина бункера, м	0,365
Масса пламегасящего порошка, кг	До 30
Длина, м	1,653
Масса, кг	40

Основные параметры ДКУМ

Давление сжатого воздуха в рабочей камере, МПа	До 3,5
Вместимость рабочей камеры, дм ³	0,25
Диаметр приемного диска, мм	200
Длина, м	0,674
Масса, кг	12,7

Опытный образец АСВП—ЛВ прошел приемочные испытания в специализированной испытательной организации — на Научно-производственном предприятии «Маштест»

на стендовой базе Центра прочности ЦНИИМаша (г. Королев). В процессе таких испытаний определяли: время срабатывания АСВП—ЛВ; параметры образующегося облака пламегасящего порошка; характеристики безопасной эксплуатации АСВП—ЛВ по параметрам высокого давления сжатого воздуха до 15 МПа.

Схема измерения времени срабатывания системы АСВП—ЛВ, т.е. времени протекания процесса с момента восприятия силы ударного действия от избыточного давления на фронте УВ на приемный диск ДКУМ до начала истечения пламегасящего порошка из бункера ППИК, представлена на рис. 5.

Расстояние L_1 от приемного диска ДКУМ до выброса в бункер с пламегасящим порошком сжатого воздуха высокого давления после открытия выхлопных отверстий рабочей камеры ППИК

$$L_1 = l_1 + l_2 + l_3,$$

где l_1 — длина ДКУМ от приемного диска до конца штока, равная 0,6 м;

l_2 — общая длина металлического троса, равная 5 м;

l_3 — расстояние от правого торца скользящей муфты ППИК до входа в бункер, равное 1,048 м.

Для измерения времени протекания процесса с момента восприятия давления от ударной воздушной волны (датчик № 1) буфером ДКУМ до начала истечения сжатого воздуха из бункера (датчик № 5) необходимо принять во внимание расстояние L_2 , которое определяется из выражения:

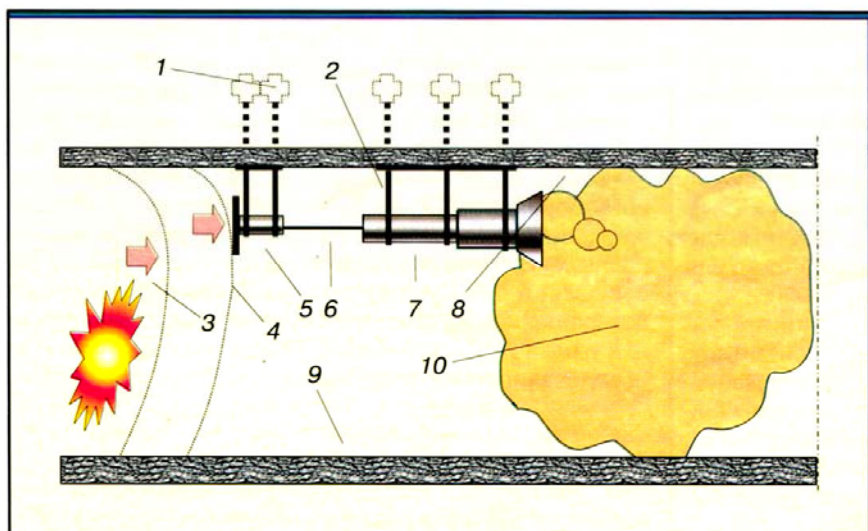


Рис. 4. Принципиальная монтажная схема установки АСВП—ЛВ в горной выработке:

1 — анкерное крепление; 2 — крепежные детали; 3, 4 — соответственно фронт пламени и ударной волны; 5 — ДКУМ; 6 — стальной трос; 7 — ППИК; 8 — кровля горной выработки; 9 — почва горной выработки; 10 — облако пламегасящего порошка

заправленного в бункер ППИК, с учетом площади сечения горной выработки формирует в ней пламегасящее облако (заслон) с определенной концентрацией и заданной протяженностью на пути предполагаемого распространения фронта пламени. В конструкции ППИК применен эффект турбулентного течения сжатого воздуха для интенсивного перемешивания частиц пламегасящего порошка, что обеспечивает равномерное распределение порошка в облаке.

Дистанционное командное устройство механическое реагирует на ударную волну (УВ), образованную в результате взрыва метана и угольной пыли, механически связано стальным тросом диаметром 3 мм (линия связи) с пневмоингибиторным пламегасителем ППИК

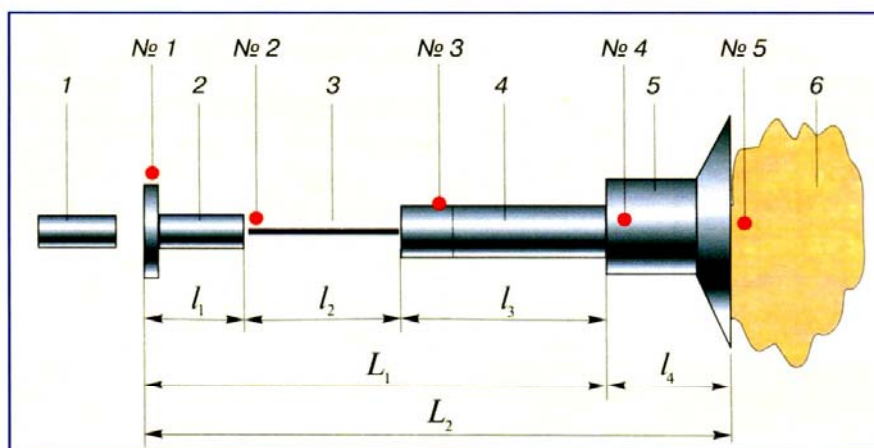


Рис. 5. Схема для измерения времени срабатывания АСВП—ЛВ:

1 — ударная труба (для имитации ударной волны); 2 — ДКУМ; 3 — линия связи (стальной трос); 4 — ППИК; 5 — пламегасящий порошок в бункере ППИК; 6 — пламегасящее облако; № 1–5 — датчики

$$L_2 = L_1 + l_4,$$

где l_4 — длина бункера ППИК, равная 0,365 м.

В представленной схеме в качестве отметчиков времени начала процесса (датчик № 1), момента выброса в бункер с пламегасящим порошком сжатого воздуха высокого давления после открытия выхлопных отверстий рабочей камеры ППИК (датчик № 4) и момента истечения пламегасящего порошка из бункера (датчик № 5) использовались датчики на разрыв в виде медной проволоки диаметром 0,15 мм. Процесс регистрировали на двухканальном запоминающем цифровом осциллографе С9-8 (3 шт.), на мониторе которого интервал времени между фронтами сигналов определялся маркерами с погрешностью 1 % от выбранного режима развертки.

Для временных задержек при срабатывании тросовой тяги (линии связи) использовались два контактных датчика (датчики № 2 и 3), работающих на замыкании или разрыве электрической цепи. Для оценки временных задержек сигналы от всех датчиков записывались на магнитографе типа МТ 058 и в дальнейшем переписывались в ПВЭМ от единой временной привязки (фронт сигнала датчика № 1).

Анализ полученных данных показал, что время срабатывания автоматической системы АСВП—ЛВ составило не более 35 мс, при этом 25 мс — это затраты времени на прием ударной волны ДКУМ, на формирование в нем командного сигнала и на передачу его по линии связи ППИК. Время срабатывания самого устройства распыляющего ингибитор составило около 10 мс.

Скорость распространения переднего фронта пламегасящего облака в лабораторных условиях на дистанции от выхода из бункера ППИК оценивалась в пределах 2–5 м путем измерения давления в фиксированных точках оси траектории распространения облака.

Анализ полученных данных показал, что автоматическая система АСВП—ЛВ позволяет формировать ингибиторное облако, перекрывающее площадь сечения горной выработки до 30 м², длиной до 30 м.

Опытный образец автоматической системы АСВП—ЛВ прошел промышленные испытания в ОАО «Шахта «Первомайская» ОАО «Кузбассуголь». Основная цель шахтных испытаний — определение функциональной работоспособности АСВП—ЛВ и измерение размеров воздушно-пылевого облака в горной выработке.

Испытания проводились на участке № 7 в основном штреке пласта XXIV гор. –40. Время монтажа опытного образца АСВП—ЛВ в горной выработке составило 1 ч. В горной выработке его подвешивали к металлическим верхнякам арочной крепи при помощи специального крепежного приспособления. После срабатывания опытного образца АСВП—ЛВ специальное крепежное

приспособление оставалось надежным без видимых деформаций и разрушений.

При давлении сжатого воздуха в рабочих камерах ДКУМ 1,5 МПа и ППИК 12 МПа и массе ингибитора 20 кг удалось сформировать воздушно-пылевое облако длиной 30 м при полном перекрытии всей площади сечения горной выработки. В процессе испытаний в качестве пламегасящего порошка использовалась инертная пыль.

Обобщая результаты приемочных испытаний опытного образца АСВП—ЛВ, можно сделать вывод, что применение автоматических систем с принудительным распылением взрывоподавляющих порошковых составов является наиболее перспективным способом предотвращения и локализации взрывов и вспышек метана или угольной пыли на шахтах России, направленным на обеспечение безопасности работы шахтеров.

Список литературы

1. Басевич В.Я., Когарко С.М., Посвянский В.С. Кинетика реакций при распространении метано-кислородного пламени // Физика горения и взрыва. — 1975. — № 2. — С. 242–247.
2. Азатян В.В. Кинетические аспекты химических способов предотвращения и тушения пожаров // ЖВХО им. Менделеева. — 1985. — № 1. — С. 4–12.
3. Басевич В.Я. Детальные кинетические механизмы горения гомогенных газовых смесей с участием кислородосодержащих окислителей // Успехи химии. — 1987, т. 56, вып. 5. — С. 827–831.
4. Краснянский М.Е. Огнетушащие и взрывоподавляющие порошки. — Донецк: Донбасс. — 1990. 111 с.
5. Севриков В.В. Автономная автоматическая противопожарная защита промышленных сооружений. — Киев: Высшая школа. — 1979. — 280 с.
6. Горлов Ю.В., Постников В.И. Повышение эффективности локализации взрывов метановоздушной смеси и угольной пыли. Материалы Межд. конф. «Проблемы ускорения научно-технического прогресса в отраслях горного производства». Люберцы. — 2002. — С. 330–336.



8 • 2003

Журнал основан в январе 1932 года

Журнал зарегистрирован в Государственном
комитете Российской Федерации по делам печати.
Свидетельство о регистрации № 01612

БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ



**Учредитель
Госгортехнадзор
России**

**Главный редактор
С.Н. Буйновский**

Редакционная коллегия:

А.В. Аверьянов, Д.И. Божко,
В.В. Грицков, Ю.А. Дадонов,
А.В. Денисов, Г.П. Зуев,
Е.А. Иванов, Р.Р. Касаева,
В.С. Котельников, Б.А. Красных,
А.П. Крылова, В.М. Кульчев,
Н.А. Махутов, И.Л. Можжев,
С.Н. Мокроусов, А.С. Павловский,
А.И. Перепелицын,
Н.А. Пиляев (зам. гл. редактора),
Д.Ю. Полетаев, В.И. Сидоров,
Н.Ю. Соленикова (отв. секретарь),
А.А. Сорокин, А.И. Субботин,
А.Ф. Теплов, А.А. Худошин,
А.Н. Челышев, В.Д. Чигрин,
А.А. Шаталов, С.А. Шилин

Редакция

105066, Москва, ул. Александра Лукьянова, д. 4, корп. 8
Телефакс: (095) 261-21-89, 263-98-74
E-mail: btp@safety.ru, redbtp@safety.ru

Издатель



ГУП «НТЦ «Промышленная безопасность»
105066, Москва, ул. Александра
Лукьянова, д. 4, корп. 8
Телефакс: (095) 267-65-60, 263-96-86
E-mail: insaf@mail.sitek.ru
http://www.safety.ru

Журнал включен в Перечень периодических научных
и научно-технических изданий, выпускаемых в
Российской Федерации, в которых рекомендуется
публикация основных результатов диссертаций
на соискание ученой степени доктора наук,
утвержденный решением ВАК Минобразования
России от 17 октября 2001 г.

© Государственное унитарное предприятие «Научно-
технический центр по безопасности в промышленности
Госгортехнадзора России», 2003

© «Безопасность труда в промышленности», 2003

© Оформление. ООО «Полимедиа», 2003



**День
строителя**

**10
августа**



**День
шахтера**

**31
августа**

СОДЕРЖАНИЕ

Управление промышленной безопасностью

- 2 Рыжов А.М., Смирнов В.С., Самолетов Ю.Ю. Повышение эффективности и безопасности производства — основная задача шахты «Распадская»
5 Билибин В.В., Седельников С.Н. Производственный травматизм на открытых горных работах Кузбасса

Обмен опытом

- 8 Рассказов И.Ю., Курсакин Г.А., Чернышов О.И., Марач В.М., Хмельницкий А.И., Богачек В.Н. Контроль удароопасности на рудниках Дальнего Востока
12 Якимов Ю.И., Зайцев Р.В., Зайцев К.В. Применение методов выщелачивания для добычи полезных ископаемых

Трибуна инспектора

- 15 Зеель В.В., Горбунов С.П. Предупреждение аварийности и травматизма от обрушений кусков горной массы в подземных рудниках ОАО «ГМК «Норильский никель»

Анализируем случившееся. Извлекаем уроки

- 19 Котельников В.С., Сухоруков В.В. Дефектоскопия стальных канатов грузоподъемных кранов, подверженных тепловому воздействию

Наука и техника

- 22 Джигрин А.В., Горлов Ю.В., Чигрин В.Д. Автоматическая система взрывоподавления — локализации взрывов метановоздушной смеси и угольной пыли в подземных горных выработках угольных шахт
27 Петров Е.А., Петерс С.В., Ерамасов Е.А., Доманов В.П. Угленит М — новое высокопредохранительное взрывчатое вещество
30 Перелыгин О.А., Сабитов М.Х., Туйкин Н.М., Зайнуллин Р.Х. Оценка малоцикло-вой прочности сосудов с локальными дефектами по упругой составляющей деформации цикла

Проблемы, суждения

- 33 Игнатов В.В., Зорин Е.Е., Игнатов В.Н. Об определении расстояния до источников акустической эмиссии с помощью одного преобразователя
36 Сатянов В.Г., Молодчиков Ю.М., Хапонен Н.А. К вопросу промышленной безопасности дымовых и вентиляционных труб
39 Шевченко Л.А. Пути снижения газообильности очистных выработок при разработке мощных угольных пластов Кузбасса
41 Горковенко С.И., Кивилева Н.М., Шерстов В.А. Оценка безопасности и условий труда горнорабочих россыпных шахт Севера

Конференции, выставки, семинары

- 44 Никитин И.И. Совершенствование системы управления промышленной безопасностью в ООО «Астраханьгазпром»
45 Особенности анализа и оценки последствий аварий на опасных производственных объектах
47 Обеспечение качества предаттестационной подготовки руководителей и специалистов по промышленной безопасности

В Госгортехнадзоре России

- 48 Правила безопасности в производстве благородных металлов, сплавов и их полуфабрикатов
52 Положение об организации и осуществлении контроля за соблюдением лицензиатами лицензионных требований и условий по видам деятельности, лицензирование которых отнесено к полномочиям Госгортехнадзора России

Хроника аварий

Информация

- 58 Атрощенко В.В., Бирюкова Н.П., Габдюшев Р.И. Первый конкурс специалистов неразрушающего контроля