

УДК 622.235.36

**А.А. Хобта, А.А. Стафеев**

**ПРИМЕНЕНИЕ ВНУТРЕННЕЙ ЗАБОЙКИ  
И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ  
ВЗРЫВОПОДАВЛЕНИЯ-ЛОКАЛИЗАЦИИ ВЗРЫВОВ  
(АСВП-ЛВ.1М) — ОСНОВА БЕЗОПАСНОСТИ ВЕДЕНИЯ  
ВЗРЫВНЫХ РАБОТ В ШАХТАХ ОПАСНЫХ ПО ГАЗУ  
И УГОЛЬНОЙ ПЫЛИ, И РУДНИКОВ,  
РАЗРАБАТЫВАЮЩИХ МЕСТОРОЖДЕНИЯ РУД  
С ПОВЫШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ СЕРНИСТОЙ ПЫЛИ**

*Рассмотрены применение внутренней забойки и автоматической системы взрывоподавления — по локализации взрывов (АСВП-ЛВ.1М,) с целью обеспечения безопасного ведения взрывных работ в шахтах опасных по газу и угольной пыли и рудниках, разрабатывающих месторождения руд с повышенным содержанием сернистой пыли.*

*Ключевые слова: горные работы, запыленность воздуха, пылеподавляющий эффект, взрыв, забоечный материал.*

**П**ри ведении горных работ в подземных условиях основными источниками пылеобразования являются буровые, взрывные и погрузочные работы. От буровых работ в рудничную атмосферу поступает 50 — 60 % пыли, от взрывных работ 30 — 40 % и от погрузки горной массы — 10 %.

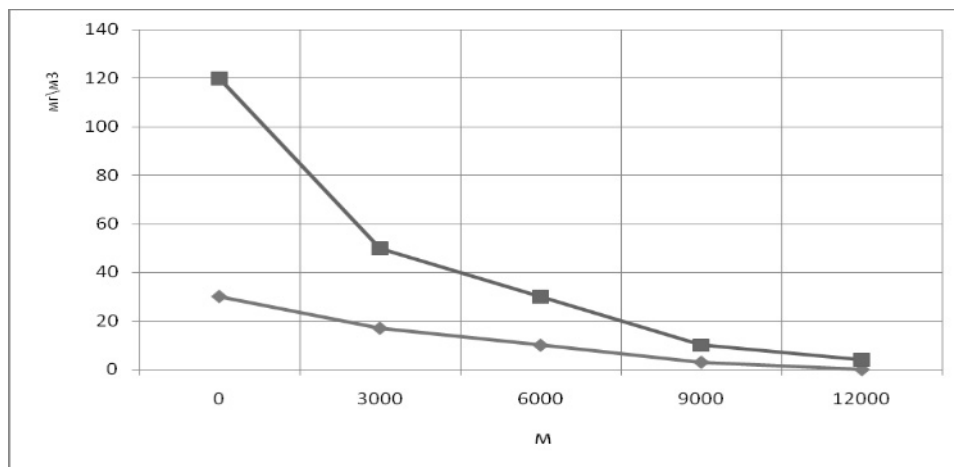
Подавление пыли, образующейся при взрывных работах, затрудняется ее мелкодисперсностью, 90 % всей пыли, возникающей при взрыве шпуровых зарядов, имеет размеры частиц менее 2 мк.

Вид забоечного материала оказывает значительное влияние на процесс пылеобразования. На рис. 1 показана зависимость изменения концентрации пыли в рудничном воздухе при песчано-глинистой и водяной забойке шпуров от расстояния до места проведения взрывных работ. Из графика видно, что замена песчано-

глинистой забойки на водяную снижает запыленность рудничного воздуха в 2–3 раза. Это объясняется тем, что при взрыве происходит мельчайшее распыление воды, которое обеспечивает значительный пылеподавляющий эффект.

При взрыве зарядов без забойки или с некачественной забойкой (бумажный пыж, небольшое количество глины и т. п.) количество ядовитых газов увеличивается в 1,7 — 2,0 раза по сравнению с взрывом заряда с оптимальной забойкой. Наименьшее количество ядовитых газов образуется при взрыве зарядов с водяной забойкой.

Это объясняется тем, что при длительной герметизации зарядной камеры первичные и вторичные реакции взрывного превращения протекают наиболее полно. Детонация заряда ВВ при взрывании без забойки приводит к резкому увеличению об-



**Рис. 1. Зависимость концентрации пыли в рудничном воздухе от расстояния до места проведения взрывных работ при применении: 1 – песчано-глинистой забойки; 2 – гидрозабойки**

разования окислов азота и окиси углерода, обладающих токсичными свойствами.

От качества выполнения взрывных работ зависит эффективность технологии при разработке месторождений полезных ископаемых.

Получение требуемой степени дробления, снижение удельного расхода ВВ на отбойку, вторичное дробление и снижение себестоимости при добыче полезного ископаемого, безопасность ведения взрывных работ в шахтах опасных по газу и угольной пыли и рудниках, разрабатывающих месторождения руд с повышенным содержанием сернистой пыли, достигается при применении более рациональных способов отбойки и наиболее оптимальных параметров взрывных работ.

При ведении взрывных работ, в шахтах опасных по газу и угольной пыли, конструкция, величина, материал и качество забойки шпуров и скважин является одним из важнейших факторов, которые влияют на эффективность действия взрыва.

Наличие внутренней забойки приводит к значительному снижению ко-

личества ядовитых продуктов взрыва. При этом огромную роль имеет тип забойки, ее качество и условия применения. Практика ведения взрывных работ показывает, что даже один и тот же тип забойки в различных условиях обеспечивает неодинаковые результаты при взрыве заряда ВВ. Поэтому, в связи с этим рассматриваются все виды забойки с точки зрения области применения, где должна быть обеспечена необходимая безопасность и эффективность взрывных работ.

Все виды внутренней забойки разделяются на 5 групп по физико-механическим свойствам и характеру защитного действия:

1. Забойка из пластичных материалов:

- за счет инерции покоя массы, сил трения и сил сцепления забоечного материала оказывает сопротивление продуктам детонации;

2. Забойка из сыпучих материалов:

- за счет инерции покоя своей массы и сил трения оказывает сопротивление продуктам детонации;

3. Гидрозабойка в виде:

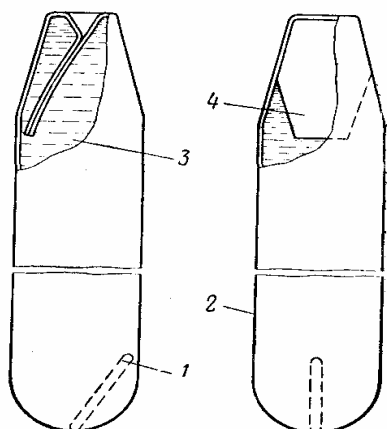
- полная заливка шпуров (скважин) водой или пульпой;

- введение в полость шпура (скважины) пластиковых ампул, заполненных растворами смачивателей;

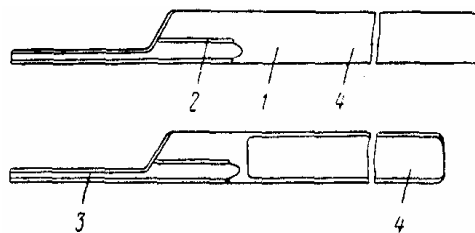
Для уменьшения запыленности воздуха и содержания ядовитых газов в атмосфере выработок, а также для исключения выброса раскаленных продуктов взрыва шпуровых (скважинных) зарядов в сторону выработанного пространства при взрывных работах применяются гидрозабойка, гидропасты и орошение.

Для гидрозабойки используются простые и дешевые саморасклинивающиеся ампулы из полиэтилена диаметром 38—40 мм и длиной 40 см (рис. 2).

Применяются самоудлиняющиеся ампулы, изготовляемые из полиэтилена в виде трубки, один конец которой запаян, а на противоположном конце имеется вырез со встроенным в него обратным клапаном (рис. 3). Закрытый торец введен внутрь ампулы до упора его в клапан. Наличие подворота (телескопической части) придает ампуле некоторую жесткость для ввода в шпур и позволяет выполнять гидрозабойку незаряженной части шпура одной ампулой.



**Рис. 2. Саморасклинивающаяся ампула:** 1 — химический реагент; 2 — оболочка; 3 — вода; 4 — клапан



**Рис. 3. Самоудлиняющаяся ампула:** 1 — оболочка; 2 — клапан; 3 — отросток; 4 — подворотная часть ампулы

Применяются полиэтиленовые водонаполненные оболочки (шланги) с зарядами водостойчивого ВВ (рис. 4). Шланги, заполненные ВВ, помещаются в шпур и заполняются водой. Применение зарядов ВВ, окруженных водой, наиболее целесообразно в трещиноватых породах и в других условиях в шахтах, опасных по газу.

4. Забойка из твердых материалов:

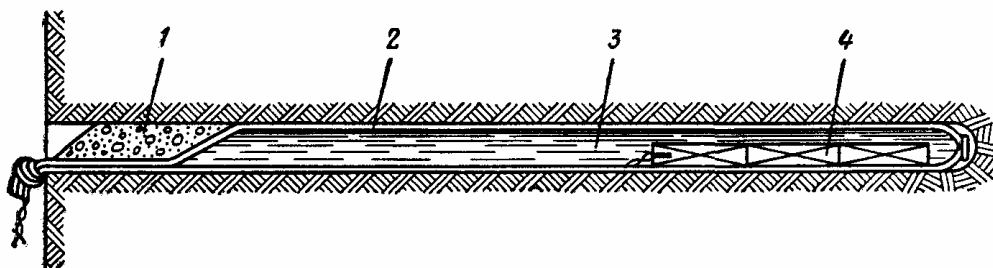
- за счет расклинивания пробок в устьях шпуров достигается запирающий эффект;

5. Забойка из растворов быстротвердеющих вяжущих веществ, саморасклинивающихся в полости шпура (скважины).

Применение различных видов забойки получило большое, но недостаточное распространение при ведении взрывных работ, как на открытых, так и на подземных работах.

При ведении взрывных работ на карьерах в основном используют полную забойку скважин буровой мелочью или размещают в устье скважин дополнительные запирающие заряды ВВ (весом до 10 кг) с использованием сплошной забойки скважин.

При ведении взрывных работ на рудниках при проведении горных выработок в качестве забойки при зарядании шпуров в основном используют остатки парафинированной обертки от пачек с ВВ, в которую завернуты патроны ВВ.



**Рис. 4. Шланговая ампула без клапана:** 1 — запирающая забойка; 2 — полиэтиленовый шланг; 3 — вода; 4 — заряд ВВ

При производстве массовых взрывов на подземных рудниках также, в основном используют полную и сплошную забойку скважин буровой мелочью.

Отношение к качеству и количеству внутренней забойки в настоящее время неоднозначно.

Считается, что при использовании высокобризантных ВВ, роль внутренней забойки с точки зрения обеспечения необходимой эффективности взрывания, снижается.

Хорошее качество и необходимое количество забойки требуется для обеспечения безопасности взрывных работ.

Применение забойки длиной 30 мм повышает бризантность ВВ (тротила) на 20-30 % по сравнению с взрыванием без какой — либо забойки.

Но очень большое влияние имеет забойка на работоспособность аммонитов, которые применяются в шахтах опасных по газу и пыли и рудниках, разрабатывающих месторождения руд с повышенным содержанием сернистой пыли.

Практический опыт ведения взрывных работ и исследования ряда авторов [1, 3, 4] указывают, что хорошая и правильно подобранная внутренняя забойка оказывает существенное влияние на эффективность ведения взрывных работ, как на открытых работах, так и на шахтах опасных и опасных по газу и пыли.

Так при ведении взрывных работ на шахтах опасных по газу и пыли и рудниках, разрабатывающих месторождения руд с повышенным содержанием сернистой пыли, необходимо производить тщательно внутреннюю забойку устьев шпуров (скважин) с целью создания вокруг заряда ВВ закрытого изолированного пространства, для исключения выброса раскаленных продуктов взрыва шпуровых (скважинных) зарядов в сторону выработанного пространства.

Время задержки выброса продуктов взрыва и внутренней забойки зависит от количества и качества забойки.

При недостаточном количестве забойки и плохом ее качестве время выброса забойки уменьшается. Продукты взрыва свободно ее выталкивают и, недостаточно охладившись, вступают в соприкосновение с метановоздушной средой. Следовательно, слабая внутренняя забойка и низкое качество ее, при приготовлении является, при ведении взрывных работ в шахтах опасных по газу и пыли и рудниках, разрабатывающих месторождения руд с повышенным содержанием сернистой пыли, непоправимой ошибкой с тяжелыми последствиями.

Наличие внутренней забойки приводит к значительному снижению количества ядовитых продуктов взрыва. При этом огромную роль имеет тип забойки, ее качество и условия при-

менения. Практика ведения взрывных работ показывает, что даже один и тот же тип забойки в различных условиях обеспечивает неодинаковые результаты при взрыве заряда ВВ. Поэтому, в связи с этим рассматриваются все виды забойки с точки зрения области применения, где должна быть обеспечена необходимая безопасность и эффективность взрывных работ.

Взрыв открытого шпурового (скважинного) заряда – это очень мощный очаг пламени больших размеров, который способен не только воспламенить метан, но и поднять отложившуюся угольную пыль во взвешенное состояние и взорвать ее.

Внутренняя забойка позволяет наиболее полно использовать энергию взрыва и существенно влияет на безопасность взрывных работ, так как препятствует свободному выбросу продуктов взрыва из шпуров и тем самым предотвращает в начальный момент взрыва непосредственный контакт их с шахтной атмосферой.

Применение внутренней забойки значительно увеличивает время задержки между взрывом заряда ВВ в шпуре (скважине) и выбросом его продуктов из шпура (скважины), что приводит к снижению их температуры и опасности воспламенения метано-воздушной среды и взрыва угольной пыли в шахтах опасных по газу и угольной пыли, сернистой пыли для рудников, разрабатывающих месторождения руд с повышенным содержанием сернистой пыли.

Практика ведения взрывных работ и исследования показывают, что внутренняя забойка задерживает продукты взрыва в полости шпура (скважины) в течение времени, достаточном для совершения взорванным зарядом ВВ полезной работы по разрушению окружающей среды (угля,

породы, руды). Расширяющиеся при этом продукты взрыва, быстро охлаждаются и при соприкосновении с метаном и угольной пылью или сернистой пылью, уже не в состоянии произвести их воспламенение.

Из вышеперечисленных видов забойки, с точки зрения безопасности при ведении взрывных работ на шахтах опасных по газу и пыли, наиболее широко используется вода (гидрозабойка). Вода является хорошим рабочим материалом, она обладает большой теплоемкостью и эффективным средством тушения всякого огня, надежным средством снижения пылеобразования при взрыве и снижения токсичных продуктов взрыва. При этом обеспечивается высокая эффективность взрывных работ, поскольку плотность заряжания максимальна и равна единице. Это простейший вид гидрозабойки, однако, использовать ее надо в виде комбинированной забойки, состоящей из запирающей забойки в виде водонепроницаемых материалов (песка, граншлака) и воды. Универсальным видом гидрозабойки является забойка в виде водонаполненных полиэтиленовых ампул с обратным лепестковым клапаном.

Применение внутренней забойки хотя и обеспечивает необходимую безопасность и эффективность взрывных работ, но следует учитывать то, что взрыв шпурового (скважинного) заряда – это очень мощный очаг пламени больших размеров, который способен, не только воспламенить метан, но и поднять отложившуюся угольную пыль во взвешенное состояние и взорвать её. Поэтому, для предотвращения взрыва метана и отложившейся угольной пыли необходимо, при осуществлении безопасности при ведении взрывных работ в шахтах опасных по газу и пыли и рудниках, разрабатывающих месторождения руд

Перейти к: навигация, поиск



**Рис. 5. Общий вид АСВП-ЛВ.1М**

с повышенным содержанием сернистой пыли, использовать автоматическую систему взрывоподавления локализации взрывов метановоздушной смеси и отложившейся угольной (сернистой) пыли — АСВП-ЛВ или АСВП-ЛВ.1М.

Автоматическая система взрывоподавления – локализации взрывов (АСВП-ЛВ.1М) предназначена для защиты горных выработок от распространения по ним взрывов метановоздушной смеси и (или) угольной пыли, путем создания заслона в виде облака из пламегасящего порошка во взвешенном состоянии.

В настоящее время в большинстве высокоразвитых угледобывающих странах практически отказались от использования сланцевых заслонов в качестве взрыволокализирующих из-за их малой эффективности.

В России разработана автоматическая система взрывоподавления локализации взрывов АСВП-ЛВ.1М.

Система АСВП-ЛВ.1М разрешена для применения в рудниках и угольных шахтах, в том числе опасных по газу и пыли, в качестве взрыволокализирующих заслонов.

Эта система отмечена золотой медалью на международной выставке Экспо-Сибирь в 2005 году, сертифицирована и допущена к применению

на угольных шахтах России и Украины, а также успешно применяется на угольных шахтах Китая.

Установка системы АСВП-ЛВ.1М осуществляется по схемам, которые утверждаются техническим руководителем шахты (рудника).

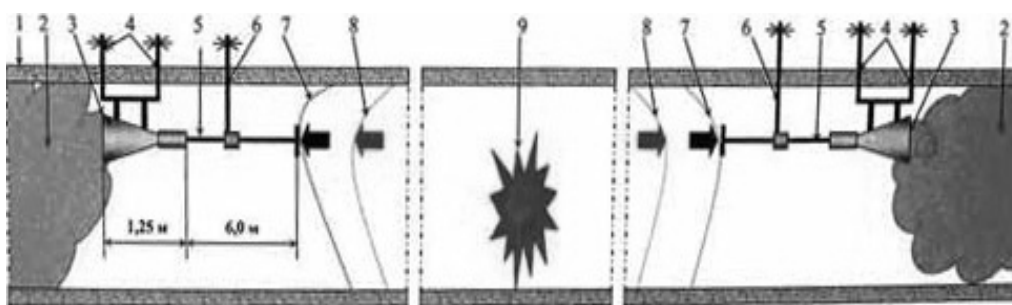
Система АСВП-ЛВ.1М срабатывает от воздействия УВВ с быстродействием 15-20 мс – это лучший в мире показатель для таких устройств.

Основные параметры АСВП-ЛВ.1М

- рабочее давление воздуха в рабочей полости, МПа(кгс\см<sup>2</sup>) .. 12 (120)
  - объем рабочей полости, см<sup>3</sup>. 1326
  - масса пламегасящего порошка, кг, не менее ..... 25
  - инерционность срабатывания, мс ..... 15-20
  - минимальная чувствительность срабатывания системы, при давлении на фронте ударно-воздушной волны, МПа ..... 0,02
  - длина создаваемого заслона (облака) пламегасящей среды, м, не менее..... 30 м.
  - количество выносных штанг, шт. 3
  - масса системы, кг, не более .... 76
- Достоинства системы АСВП-ЛВ.1М
- компактна, надежна и проста в эксплуатации;
  - для работы не требуется электропитание;
  - не требуется частая замена пламегасящего порошка, так как он герметично упакован;
  - может применяться в выработках с любым углом наклона.

Функционирование системы АСВП-ЛВ.1М (рис. 6)

Система работает в ждущем режиме и приводится в действие ударно-воздушной волной (УВВ), образованной в результате взрыва метанопылевоздушной смеси. УВВ воздействует на приемный щит (5) автономного командного устройства (АКУ),



**Рис. 6.** 1 — горная выработка, 2 — пламегасящее облако; 3 — УЛВ, 4 — анкерное крепление с подвеской, 5 — выносные штанги с приемным щитом, 6 — поддержка с анкером, 7 — фронт ударно-воздушной волны, 8 — фронт пламени, 9 — взрыв метана и (или) угольной пыли

приемный щит формирует механический импульс и через выносные штанги передает его на устройство срабатывания устройства локализации взрывов (УЛВ). После срабатывания этого устройства сжатый, находящийся в рабочей полости УЛВ воздух, поступает в промежуточную камеру и бункер УЛВ, где происходит выбрасывание в пространство горной выработки пламегасящего порошка (2). В результате в объеме горной выработки по всему её сечению на пути распространения фронта пламени формируется надежный заслон в виде долгоживущего облака пламегасящего порошка во взвешенном состоянии. Этот заслон ликвидирует подошедший фронт пламени (9) (гасит его) и прекращает (локализует) процесс распространения взрывов по сети горных выработок.

Технические параметры срабатывания системы регулируются и установлены исходя из средних значений возможных взрывов метана и угольной пыли. По данным анализа взрывов метана, произошедших в угольных шахтах России и стран СНГ, нижнее значение величины УВВ при переходе вспышки метана во взрыв составляет  $0,2 \text{ кг/см}^2$ . Именно на этот среднестатистический минимальный

порог срабатывания настроены системы АСВП-ЛВ.1М.

Система АСВП-ЛВ.1М надежно локализует взрывы метано-пылевоздушных смесей слабой и средней мощности со скоростями УВВ до 800 м/с. При сильных и детонационных взрывах скорости УВВ могут быть 1500 – 2500 м/с. В этом случае, для их локализации, необходимо применять специальные меры, которые разработаны Межведомственной комиссией по взрывному делу при АГН.

Для того, чтобы не допустить развитие взрывов метана и угольной пыли до больших величин существуют четкие рекомендации о порядке расстановке систем АСВП-ЛВ.1М – 60 м от забоя или от сопряжения выработок и не более 300 м между системами.

Данная система способна изолировать (защитить) горные выработки:

- конвейерные штреки;
- наклонные горные выработки, в том числе с углом падения более  $18^\circ$ ;
- горные выработки, оборудованные монорельсовым транспортом;
- подготовительные выработки, проводимые по углю или по углю и породе;
- крылья шахтного поля в каждом пласте;

- очистные выработки, пожарные участки;

- подземные склады взрывчатых материалов.

Использование АСВП-ЛВ.1М в реальных условиях.

На шахтах «Томская», «Юбилейная» в Кузбассе и на шахте «Комсомольская» в Воркуте взрыв газа и угольной пыли был локализован за автоматическими системами АСВП-ЛВ.1М на расстоянии не более 200- 300 м, при этом ни один человек за системами не погиб, а горные выработки и горношахтное оборудование не были разрушены.

При аварии на шахте им. А.Ф. Засядько (Украина), АСВП-ЛВ.1М были установлены в 13-м восточном конвейерном штреке. Всего было установлено шесть АСВП-ЛВ.1М на протяжении штрека и одна в тупиковой части выработки: две на ПК10, две на ПК37, две на ПК72 и одна на ПК145. Осмотренные после аварии в процессе обследования 13-го восточного конвейерного штрека системы АСВП-ЛВ.1М (шесть штук до ПК72) оказались разрушенными: мембраны повреждены, приемные шиты согнуты, на одной из систем согнута выносная штанга, пламегасящий порошок выброшен из бункеров. Одна из установок с ПК72 была выдана на поверхность и доставлена в лабораторию МакНИИ на исследования, которые показали, что установка находилась в разряженном состоянии, т.е. она сработала в шахте. Анализ проб отложившейся угольной пыли, набранных (в 10- 20 м от установленных систем АСВП-ЛВ.1М), показал, что угольная пыль не приняла участия во взрыве.

На шахте «Ульяновская» было установлено 10 систем АСВП-ЛВ.1М

После аварии было установлено, что из десяти сработали пять систем

АСВП-ЛВ.1М, остальные пять не сработали ввиду отсутствия в подошедшей к ним УВВ давления, превышающего порог срабатывания, то есть системы и не должны были сработать.

При обследовании состояния систем после произошедшей аварии необходимо обращать внимание на то, что показателем срабатывания систем являются следующие признаки:

- полиэтиленовая мембрана бункера порвана;
- часть или весь порошок выброшен из бункера системы;
- в рабочей камере системы нет сжатого воздуха.

Факт срабатывания системы подтверждается отсутствием в ней сжатого воздуха, что определяется по положению скользящей муфты механизма срабатывания (под воздействием УВВ скользящая муфта сдвигается по ходу распространения УВВ), а не по показанию манометра. После срабатывания системы манометр выходит из строя, при этом стрелка от динамического удара занимает любое произвольное положение или отрывается, что подтверждается описанием состояния систем АСВП-ЛВ.1М после аварии.

При аварии на «Ульяновской» взрыв метана и угольной пыли, несмотря на установленные там сланцевые заслоны в конвейерном штреке, развился до большой мощности. Далее взрыв распространялся по конвейерному уклону пл. 50 беспрепятственно, так как первые системы АСВП-ЛВ.1М были установлены на расстоянии более 800 м от сопряжения с конвейерным штреком. При наличии пыли и свежего воздуха взрыв продолжал развиваться и при подходе к системам его сила возросла до величин выше среднестатистических, соответственно, скорость распространения и ширина фронта УВВ бы-



ли такими, что срабатывание систем происходило в запредельных условиях, при которых процесс выброса порошка сжатым воздухом не успел закончиться до прихода УВВ, а продолжался, преодолевая высокое противодавление окружающей среды в области высокого давления УВВ. В результате произошло неполное выбрасывание пламегасящего порошка в горную выработку. Следует отметить, что в системах предусмотрен восьмикратный запас необходимого количества порошка. При содержании его более  $10 \text{ г/м}^3$  пространства горной выработки стехиометрическая метано-пылевоздушная смесь уже не взрывается. Поэтому даже неполное распыление порошка на пути распространения фронта пламени создало аэрозольное облако с 4-х кратным превышением необходимой концентрации пламегасящего порошка, что явилось препятствием для дальнейшего развития взрыва. По схеме аварийного участка видно, что взрыв затух после прохождения автоматических систем АСВП-ЛВ.1М. На вентиляционном штреке 50-11- бис после сработавшей системы (ПК 30) ударная волна, не получая подпитки от новых взрывов ослабла ниже уровня  $0,2 \text{ кг/см}^2$ , то есть ниже порога срабатывания систем АСВП-ЛВ.1М. Новых взрывов не происходило, так как пламегасящий порошок из АСВП-ЛВ.1М флегматизировал шахтную атмосферу на пути распространения фронта пламени от взрыва. В связи с этим вторая система (ПК 157), находящаяся на расстоянии 1270 м от первой, сохранилась в рабочем заряженном состоянии, так как условия для ее срабатывания отсутствовали, что подтверждается состоянием самой системы (отсутствие полного разрушения полиэтиленовой мембраны, наличие сжатого воздуха в рабочей

камере) и состоянием горной выработки.

Еще характернее картина на конвейерном уклоне пл. 50. Фронт пламени и ударная волна были остановлены после прохождения аэрозольного облака из пламегасящего порошка, образовавшегося после срабатывания системы 8. При этом ударная волна, не получая подпитки от новых взрывов, ослабла до величины ниже уровня  $0,2 \text{ кг/см}^2$  и, поэтому последующие, стоящие на пути распространения УВВ, не должны были сработать, так как уровень давления УВВ был ниже порога срабатывания. Вышесказанное подтверждается характером разрушения и наличием следов горения угольной пыли в конвейерном уклоне пл. 50, а также внешним видом и техническим состоянием автоматических систем после прохождения фронта пламени и УВВ.

Необходимо отметить, что две системы АСВП-ЛВ.1М на конвейерном уклоне пл. 50, защищавшие сопряжение с конвейерным штреком 50-11 бис, были демонтированы, и без уведомления сервисной службы (ООО «АС/ЛВ-сервис») перенесены работниками шахты на новое место: одна система в вентиляционный штрек (ПК 157), вторая система в нижнюю часть конвейерного уклона пл. 50, для защиты проходческого забоя с размещением системы приемным щитом к забою, то есть в обратную сторону к подошедшей ударной волне.

В результате чего УВВ от взрыва пришла не на приемный щит, а с противоположной стороны — со стороны бункера, однако система сработала, но не в штатном режиме.

Необходимо обратить особое внимание на тот факт, что за установленными и сработавшими автоматическими системами АСВП-ЛВ.1М не погиб ни один человек.



Опыт применения автоматической системы взрывоподавления — локализации взрывов (АСВП-ЛВ.1М), является основанием для корректировки технических параметров и дальнейшего совершенствования средств взрывозащиты с целью повышения их эффективности, и повышении уровня безопасности работ в угольных шахта и рудников, разрабатывающих месторождения руд с повышенным содержанием сернистой пыли.

### **Выводы**

1. Изолирование продуктов взрыва от окружающей среды с помощью внутренней забойки играет немаловажную роль в обеспечении безопасности взрывных работ в шахтах опасных по газу и угольной пыли и рудников, разрабатывающих месторождения руд с повышенным содержанием сернистой пыли.

2. Внутренняя гидрозабойка, изолируя заряд ВВ в шпуре (скважине), предотвращает прорыв и выброс в призабойное пространство горящих частиц ВВ и раскаленных твердых остатков электродетонаторов, при производстве взрывных работ в шахтах, опасных по газу и угольной пыли и рудников, разрабатывающих месторождения руд с повышенным содержанием сернистой пыли.

3. Время задержки выброса продуктов взрыва и внутренней забойки зависит от количества и качества забойки.

4. Пылеобразование, при взрывных работах с использованием гидрозабойки, сокращается почти в четыре раза.

5. Окружение зарядов ВВ водой обеспечивает его устойчивую детона-

цию, снижает разброс горячих частиц и в значительной степени охлаждает их.

6. Применение автоматической системы взрывоподавления — локализации взрывов (АСВП-ЛВ.1М) с одновременным использованием внутренней забойки, при ведении взрывных работ, повышает эффективность уровня безопасности работ в угольных шахтах, а также рудников, разрабатывающих месторождения руд с повышенным содержанием сернистой пыли.

7. Применение автоматической системы взрывоподавления — локализации взрывов (АСВП-ЛВ.1М) с одновременным использованием внутренней забойки, при ведении взрывных работ позволит отказаться от использования дорогостоящих сланцевых заслонов в качестве взрыволокализирующих, из-за их малой эффективности.

Применение автоматической системы взрывоподавления — локализации взрывов (АСВП-ЛВ.1М), с одновременным использованием внутренней забойки, повышает эффективность уровня безопасности работ, целесообразно при применении в шахтах, опасных по газу и угольной пыли с целью предотвращения воспламенения взрывоопасной метановоздушной и пылевоздушной среды, и рудниках, разрабатывающих месторождения руд с повышенным содержанием сернистой пыли с целью предотвращения воспламенения взрывоопасной пылевоздушной среды раскаленными продуктами детонации ВВ и позволит отказаться от использования дорогостоящих сланцевых заслонов в качестве взрыволокализирующих.

---

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Баранов Л.В. Технология и безопасность взрывных работ предприятиях [Текст]: справочное пособие / Л.В. Баранов, В.В. Першин, А.П. Муратов [и др.]. — М.: Недра, 1993. — 237 с.

2. Баум Ф.А. Физика взрыва [Текст]: / Ф.А. Баум, К.П. Станюкевич, Б.И. Шахтер / — М.: Физматгиз. — 1955.

3. Кушнеров П.И. Безопасность взрывных работ при электровзрывании на угольных и

сланцевых шахтах [Текст]: / П.И. Кушнеров – Кемерово: Кузбассвуиздат, 2005. – 611 с.

4. *Кутузов Б.Н.* Взрывные работы в опасных условиях угольных шахт [Текст]: / Б.Н. Кутузов, Б.И. Вайнштейн, Ф.М. Галаджий – М.: Недра, 1979. – 373 с.

5. *Миндели Э.О.* Забойка шпуров [Текст]: / Э.О. Миндели; П.А. Демчук;

6. *Александров В.Е.* – М.: Недра, 1967. – 152 с.

7. *Справочник взрывника* [Текст]: / Под общей ред. Б.Н.Кутузова/ — М.: Недра. — 1988. — 195 с.

8. *Безопасность при взрывных работах* [Текст]: сборник документов, серия 13, выпуск 1/колл. авт. — М.: ГУП «НТЦ по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», 2001. — 248 с.

9. *Сборник нормативных документов по безопасности взрывных работ С23 в шахтах и разрезах: справочное пособие* / сост. П.И. Кушнеров, В.Н. Киреев. – Кемерово: Кузбассвуиздат, 2008. – 383 с.: табл., ил. **ГИАБ**

## КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

---

*Хобта А.А.* — аспирант, доцент, кафедра «Разработка рудных месторождений», секция «Взрывное дело»,

*Стафеев А.А.* — кандидат технических наук, доцент, кафедра «Открытых горных работ».



---

## РУКОПИСИ, ДЕПОНИРОВАННЫЕ В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ГОРНАЯ КНИГА»

### **ТЕХНОЛОГИЯ НАПРАВЛЕННОЙ ПОСАДКИ ТРУДНО ОБРУШАЕМОЙ КРОВЛИ ПУТЕМ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАЗРЫВА ПОРОД КРОВЛИ ЧЕРЕЗ СКВАЖИНЫ ПРОБУРЕННЫЕ ИЗ ВЫРАБОТАННОГО ПРОСТРАНСТВА (№882/04-12 от 23.01.12)**

*Каркашадзе Георгий Григорович*, профессор кафедры «Физика горных пород и процессов», Московский государственный горный университет, e-mail: g-karkashadze@mail.ru,

*Иванов Юрий Михайлович*, технический директор ОАО «СУЭК-Кузбасс».

*Описан метод плавной посадки трудно обрушающейся кровли при подземной разработке газоносных угольных пластов. Задачу решают путем направленного гидравлического разрыва пород кровли через скважины со стартовыми щелями, пробуренными из конвейерного и вентиляционного штреков. Выполнен анализ условий распространения стартовой трещины. Представлены результаты шахтных испытаний, позволившие снизить концентрацию горного давления на очистной забой и предотвратить пучение почвы в смежных выработках. Метод позволяет повысить нагрузку на очистной забой, обеспечить безопасные условия работы по газовому фактору.*

*Ключевые слова:* уголь, пласт, трудно обрушаемая кровля, пучение почвы, гидравлический разрыв.

### **TECHNOLOGY OF THE DIRECTED LANDING OF DIFFICULTLY DESTROYED ROOF BY HYDRAULIC RUPTURE OF ROCKS THROUGH HOLES DRILLED FROM THE TUNNELS**

*Karkashadze G. G., Ivanov Y.M.*

*The method of smooth landing of difficultly destroyed roof is described by underground mining of methane coal seams. Problem solve by the directed hydraulic rupture of rocks through holes with the starting cracks drilled from conveyor and ventilating mining tunnels. The analysis of conditions of distribution of a starting crack is made. Results of the mine tests are presented, allowed to lower concentration of mining pressure upon a coalface and to prevent soil deformation in adjacent tunnels. The method allows increasing productivity of coal mining, to provide safe working conditions under the gas factor.*

*Key words:* coal seam, difficultly destroyed roof, soil deformations, hydraulic rupture.