

единицы строительного объема зданий и единицы площади земельного участка, престиж объектов, располагаемых в центральной части городов.

В соответствии с «Методикой денежной оценки земли», утвержденной Постановлением Кабинета Министров Украины от 13 декабря 1993 г. стоимость земельных участков в центральных частях крупных городов Украины начинает приближаться к стоимости земельных участков городов развитых стран мира. В центральных зонах городов развитых стран таких как г. Мегалополис (США) стоимость 1 м² площади земельного участка составляет несколько тысяч долл. США. В Киеве на Крещатике уже сейчас 1 м² земли стоит 200 долл. США

В настоящее время подземное строительство в крупных городах Украины характеризуется еще повышенными капитальными затратами. Учитывая современный уровень и перспективы развития инфраструктуры промышленных городов Украины, строительство подземных объектов в центральных частях будет окупаться и приносить прибыль за счет высвобождения земельных участков, прибыли от работы предприятий в подземных сооружениях, сдачи подземных объектов в аренду. Кроме этого подземное строительство будет содействовать снижению эксплуатационных затрат по обслуживанию коммуникаций жизнеобеспечения города, улучшению социально-экономической и экологической ситуации в крупных промышленных городах Украины. Зарубежный опыт уже подтвердил как перспективность освоения подземного пространства крупных городов, так и перспективность повторного использования выработанного пространства месторождений полезных ископаемых.

Библиографический список

1 Проблемы и перспективы освоения подземного пространства крупных городов. — Тезисы докладов Международной конференции. — Днепропетровск, 1996. — 137 с.

© Лысыков Б.А., Жидков Р.В., 2001

УДК 622.235

КАЛЯКИН С.А. (ООО «Снэйк»), ШЕВЦОВ Н.Р., ЛАБИНСКИЙ К.Н., КУПЕНКО И.В. (ДонНТУ)

ВЛИЯНИЕ ЗАБОЙКИ НА ПРОЦЕСС ПОДЖИГАНИЯ И ВЫГОРАНИЯ ШПУРОВОГО ЗАРЯДА ВВ

Исследованы условия выгорания шпуровых зарядов ВВ при групповом взрывании. Установлена роль забойки шпуров в этом процессе.

Выгорание ПВВ в шпуре связано с изменением их детонационной способности под влиянием ряда внешних факторов при наличии источника, способного вызвать воспламенение ВВ.

К внешним факторам, влияющим на детонационную способность ВВ в шпуровом заряде, следует отнести: уплотнение ВВ до плотностей близких или превышающих его критическую плотность, при которой еще сохраняется восприимчивость к детонации и детонационная способность; внешнее динамическое давление, оказываемое непосредственно газообразными продуктами взрыва смежного заряда или передающееся через массив; откольные явления из мелочи угля или породы; раздвижка патронов на расстояние больше максимального возможного для передачи

детонации; угольные или породные пересыпки между патронами, увлажнение и слеживание патронов ПВВ; канальный эффект.

К источникам воспламенения ВВ относятся прежде всего детонаторы (как устойчиво взрывающиеся, так и дефектные, имеющие по каким-то причинам недостаточный импульс для возбуждения детонации ВВ или просто выгорающие), а так же активные заряды, т.е. заряды, способные к взрыву, — при этом их детонация должна носить затухающий или любой другой регрессивный характер, который исключает передачу детонации соседнему (пассивному) патрону.

В практике взрывного дела изложенное выше, как правило, относят к патрону-боевику. Правда, это совсем не означает, что выгорание заряда происходит только благодаря нарушению детонации патрона-боевика.

Сам процесс выгорания может реализоваться как при наличии забойки в шпуре, так и при ее отсутствии.

Процесс выгорания без забойки возможен, когда в момент поджигания ПВВ забойка присутствовала, а затем по какой-либо причине она была выброшена из шпура или выдавлена продуктами взрыва части сдетонировавшего заряда в шпуре. Поджигание ВВ осуществляется ударной волной и продуктами детонации взорвавшейся части шпурового заряда ВВ. Это условие выгорания известно давно, особенно при применении ВВ, которые имеют низкую детонационную способность и склонны к затуханию детонации при канальном эффекте. Хотя в данном случае, как правило, процесс выгорания не реализуется до конца, т.е. или получается отказ, или заряд такого ВВ все же протягивает детонацию до конца в затухающем режиме, обогащая продукты взрыва большим количеством непрореагировавших частиц, которые горят в продуктах взрыва и выбрасываются ими из шпура. Этот случай интересен тем, что он достаточно хорошо изучен как в опытном штреке, так и в шахте. Например, немецкий исследователь Бейлинг такой процесс образования горящих частиц ВВ считал основным и решающим фактором, определяющим предохранительные свойства ПВВ. Проведя большую экспериментальную работу он доказал, что ряд ПВВ образуют горящие частицы, которые вылетают из шпура и при определенных условиях могут вызвать воспламенение МВС.

Неподвижные горящие частицы ВВ вызывают воспламенение МВС при их массе значительно меньшей 3 г. Однако быстролетающие частицы имеют существенные отличия по условиям воспламенения. Для понимания критической скорости движения горячей частицы примем во внимание то, что МВС воспламеняется с некоторой задержкой, называемой временем индукции. Вполне понятно, что время индукции определено параметрами горящего ВВ, температурой горения и составом продуктов горения. Однако в любом случае воспламенение произойдет, если время индукции будет менее времени существования горячей частицы (в данном случае нами не рассматривается вопрос, когда продукты разложения ВВ могут через активные промежуточные радикалы вызвать цепное воспламенение, т.е. без временной задержки). Установлено, что при скорости полета горячей частицы более 26 м/с, она не воспламеняет МВС, поскольку время ее контакта с одним и тем же объемом МВС будет менее времени индукции. При скоростях полета менее 26 м/с горящие частицы, например, аммонита ПЖВ-20 должны воспламенять МВС.

Полученные результаты рассмотрим теперь в комплексе с забоечным материалом. Если скорость вылета забойки больше 26 м/с, а скорость горящих частиц меньше этой величины, то такие частицы представляют опасность для воспламенения МВС. Если же скорость забойки меньше 26 м/с, а скорость горящих частиц

больше этой величины, то забойка «ловит» горящие частицы на себя, предотвращая тем самым их выброс.

Таким образом, можно сформировать основной принцип безопасности при действии забойки на горящие частицы отказавшего заряда: скорость движения забойки в шпуре должна быть меньше скорости полета частиц при их движении в газовом потоке.

Для более глубокого понимания рассматриваемых процессов необходимо внести ясность в понятия «поджигаемость» и «выгорание». Под поджигаемостью — понимаем воспламенение ПВВ в условиях замкнутости и герметичности шпура, обеспеченных забойкой. Выгорание представляет собой процесс горения ПВВ, который осуществляется с момента разгерметизации шпура в результате выброса забойки продуктами горения до момента, когда ПВВ заканчивает гореть по различным причинам.

При таком рассмотрении процесса выгорания шпурового заряда сначала происходит поджигание ВВ, а затем его горение, которое может принимать различные режимы. В исследованиях, посвященных изучению горения ВВ, в том числе и предохранительных ВВ, можно найти, что, как правило, существуют два режима горения: неустойчивый и стационарный. Под стационарным режимом понимают режим горения, когда создаваемое в зарядной камере давление постоянно или его изменение компенсируется изменением скорости горения ВВ. Неустойчивый режим горения характеризуется тем, что давление, как правило, не постоянно и всегда имеет градиент в сторону уменьшения или увеличения. В первом случае неустойчивого режима давление, в конце концов, достигает величины, когда ВВ гореть не может и происходит затухание горения; во втором случае горение переходит на конвективный режим горения, сопровождающийся разбросом горящего ВВ в продуктах горения, резким увеличением скорости горения и переходом в детонацию заряда ВВ.

Таким образом, понятие «поджигаемость ВВ» воплощает в себе тот смысл, когда воспламенение ВВ происходит в результате тепловой передачи и прогрева состава ВВ продуктами взрыва путем теплопроводности, и не рассматривает их импульсное воздействие и параметры ударной волны, которая воздействует на отказавший заряд. Дальнейшая судьба подожженного ВВ определяется параметрами и условиями горения заряда в шпуре. Поджигаемость ПВВ и образование продуктов его горения происходит не сразу после отказа детонации, а через промежуток времени, необходимый для прогрева ВВ до температуры его воспламенения. Источниками энергии при таком прогреве являются горящие продукты инициатора или части взорвавшегося ВВ и экзотермические реакции в твердой фазе воспламеняющегося заряда, которые ускоряют процесс прогрева ВВ до его воспламенения.

В.И. Зенин и В.С. Казачков [1] в качестве критерия поджигаемости приняли массу воспламенительного состава из стандартного воспламенителя, с помощью которого удастся поджечь образец ВВ в герметичной бомбе с 50% вероятностью — P_{50} .

Используем экспериментальные значения показателя поджигаемости ПВВ — P_{50} [2] для ряда ВВ, применяемых в угольных шахтах, получим параметр давления, при котором происходит поджигание ВВ:

$$P_6 = (79,784 P_{50} - 23,759) \cdot 10^{-1}, \text{ МПа.} \quad (1)$$

Коэффициент корреляции зависимых параметров составил $r=0,95$, а разброс данных не превышает 5% от экспериментальных значений.

Значение P_{50} и рассчитанные давления по уравнению (1) сведем в таблицу 1.

Табл. 1. Поджигаемость P_{50} предохранительных ВВ

Показатели поджигаемости	Аммонит Т-19 (ПЖВ-20)	Угленит Э-6	угленит 12ЦБ	угленит 13П	Угленит 13П/1	угленит 10П
Поджигаемость P_{50} , Г	0,8	0,81	0,74	1,67	2,1	1,72
Давление при поджигании ВВ (P_6), МПа	4,5	4,5	3,5	10,9	14,3	11,3

Как мы видим, отличительной чертой ПВВ, устойчивых к выгоранию, является более высокие значения P_{50} и, как следствие, более высокие давления продуктов горения при поджигании ВВ.

При наличии забойки в шпуре существование такого давления определяется временем, в течение которого забойка находится в шпуре и плотно прилегает к его стенкам и тем самым создает герметичность. Вполне понятно, что забойка обладает определенным пределом прочности и поэтому способна противостоять определенной величине давления. Как правило, предел прочности забойки из смеси глины и песка не велик. Однако за счет длины забойки время существования давления продуктов горения в шпуре может быть значительным в связи с тем, что перемещение и выброс забойки может занимать достаточно большой промежуток времени, поэтому в своих рассуждениях мы пренебрегаем пределом прочности забойки.

В работах [3, 4] Ю.В. Манжос оценивая теплофизические свойства ВВ, показал, что прогрев ВВ и поджигание осуществляется в достаточно небольшом слое ВВ, не превышающем $1 \cdot 10^{-3}$ м.

Начальный объем, в котором происходит поджигание, мал. Например, для ПЖВ-20 при $\rho=1700$ кг/м³ и диаметре заряда 0,03 м значение этого объема равно $7,06 \cdot 10^{-6}$ м³. В тоже время поверхность горения может быть достаточно большой. Поэтому давление скачком начинает расти и достигает некоторой величины P_n , при котором забойка начинает выталкиваться под действием образовавшихся продуктов горения. При движении забойки давление в шпуре меняется с одной стороны вследствие расширения, а с другой вследствие прихода газов от горячей поверхности заряда. Динамика этого процесса весьма сложная, однако, из физических предпосылок устойчивости горения ВВ это давление не может быть меньше давления P (P_{50}), при котором произошло его поджигание. Поэтому давление может изменяться от P_n , которое характеризует давление на начало движения забойки, до P (P_{50}) — давление поджигания ВВ, т.е. на момент выброса забойки из шпура.

Очень интересно сравнить ПВВ, устойчивые к выгоранию и имеющие высокое P (P_{50}), с ПВВ, не обладающих устойчивостью к выгоранию с низким P (P_{50}), например, ПЖВ-20 и угленит 13П.

Для случая, когда диаметр шпура, забойки и заряда равен (случай обжатия отбойного или оконтуривающего шпура) давление P_n можно определить по следующей формуле:

$$P_n = P(P_{50}) (l_3/l_p)^k, \quad (2)$$

Выберем длину забойки — l_3 из следующих соображений: 1 — длина забойки равна 0,04 м, т.е. равна длине, которая может быть при обрезании забойки; 2 — длина забойки равна 0,16 м — длина равная полету горящих частиц; 3 — длина забойки равна 0,5 м, т.е. равна длине, которую регламентируют ЕПБ при ВР. Результаты расчета сведем в табл. 2.

Табл. 2. Расчет начального давления горения ПВВ при выбрасывании забойки ($d_3=d_{ш}$)

ПВВ	K	l _з , м	P(П ₅₀), Па	P _н , Па	Характеристика ВВ при давлении P _н
ПЖВ – 20	1,16	0,04	4,59*10 ⁶	2,29*10 ⁷	горение б/п детонацию
То же	1,16	0,16	-«-	1,14*10 ⁸	возможна детонация
-«-	1,16	0,5	-«-	4,29*10 ⁸	Детонация
13П	1,15	0,04	1,12*10 ⁷	5,52*10 ⁷	Детонация
13П	1,15	0,16	-«-	2,72*10 ⁸	Детонация
13П	1,15	0,5	-«-	1,007*10 ⁹	Детонация

Полученные результаты весьма интересны. Оказывается, что чем длиннее забойка, тем больше давление в шпуре. При этом полученные начальные значения давления, которые должны обеспечивать выгорание заряда, приближаются к критическим при сравнительно небольшой длине забойки. Действительно, горение ПЖВ-20 (Т-19) при давлениях более 60,0 МПа уже может переходить в детонацию. А такое давление получается при длине забойки около 0,1 м. В практике взрывного дела хорошо известен факт повышения устойчивости детонации шпурового заряда при применении прочной забойки. Полученные нами результаты, по-видимому, хорошо объясняют этот опытный факт.

На этом же факте, по-видимому, базируется различие между ПВВ со способностью выгорать от ПВВ, обладающих устойчивостью против выгорания. На примере угленита 13П наглядно видно, что скорее произойдет детонация заряда, нежели устойчивое горение. Правда, это не относится к случаю, когда диаметр заряда ниже критического диаметра детонации ПВВ.

Поэтому продолжим рассмотрение процесса горения ВВ в шпуре и динамику взаимодействия продуктов горения заряда с забойкой.

Общеизвестно, что ПВВ IV, V и VI классов имеют четко выраженную зависимость роста критического диаметра детонации от плотности ВВ. В тоже время критический диаметр горения ПВВ от плотности имеет тенденцию к уменьшению. Поэтому возникает ситуация, когда в шпуре заряд ПВВ вследствие действия уплотняющей нагрузки приобретает плотность такую, что критический диаметр детонации выше, чем диаметр спрессованного ВВ. При этом горение ВВ может в этом диаметре реализоваться вследствие поджигания.

Таким образом, выгорание шпурового заряда определяется сечением и длиной забойки, массой сгоревшего ВВ и его удельной тепловой способностью, а также изменением давления в шпуре, которое определяет устойчивость горения ВВ в данных условиях.

Вполне понятно, что без поджигаемости ВВ выгорание не произойдет. Однако и сам факт поджигаемости еще не гарантирует, что произойдет выгорание. Действительно, если на момент времени, когда забойка еще находится в шпуре давление P(П₅₀) будет меньше давления поджигания ВВ, то оно потухает. На этот факт почему-то до настоящего времени не обращалось внимания. В частности, В.И. Зенин с сотрудниками (МакНИИ) в своих работах считали достаточным условием выгорания шпурового заряда сам факт поджигания ВВ.

Для лучшего понимания установленного нами факта обратимся к экспериментальным данным, посвященным изучению выгорания и поджигаемости ВВ.

Наиболее фундаментальной экспериментальной работой в этом вопросе является работа Дубнова Л.В. и Романова А.И. [5]. В данной работе изучались условия, когда происходит воспламенение и выгорание ВВ под действием взрывного импуль-

са в условиях канальной mortarы с прочной забойкой. Исследовались предохранительные ВВ, предварительно подвергнутые динамическому уплотнению таким образом, чтобы их плотность находилась в пределах $1,48-1,52 \text{ г/см}^3$. Примерно такую плотность имеют патроны, которые уплотнялись в шахте при взрывных работах. В экспериментальной работе определяли расстояние передачи детонации между патронами, а также расстояние, на котором происходило возбуждение горения пассивного патрона. Было установлено, что пассивный патрон на некотором расстоянии от активного патрона способен к возбуждению в нем детонации или горения или отказать. Причем с увеличением расстояния вероятность детонации уменьшается и возрастает вероятность горения и отказа, а, начиная с некоторого расстояния, уменьшается также и вероятность горения.

Исходя из этих результатов нами разработана графическая модель процессов, которые могут происходить в шпурах при групповом выгорании зарядов ВВ (рис.1).

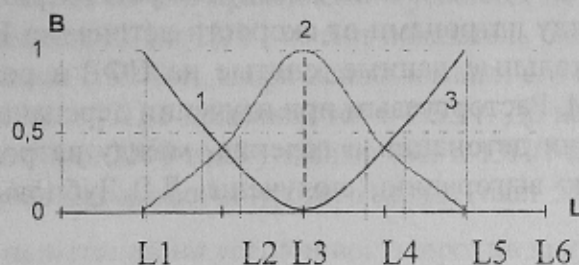


Рис. 1. Схематические кривые вероятности возбуждения детонации, горения, отказа в пассивном патроне. 1 — вероятностная кривая распределения детонации заряда; 2 — вероятностная кривая распределения горения заряда; 3 — вероятностная кривая распределения отказов заряда.

На кривых зависимости $B=f(L)$ точки $L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7$ характеризуют расстояния: $L1$ — расстояние, соответствующее 100% возбуждению детонации; $L2$ — расстояние 50% возбуждения детонации; $L3$ — расстояние возбуждения горения ВВ; $L4$ — расстояние максимальной вероятности горения ВВ; $L5$ — расстояние 50% возбуждения горения ВВ; $L6$ — расстояние 50% отказов; $L7$ — расстояние 100% отказов.

В реальных условиях вероятность отказа около точек $L2$ и $L3$ весьма мала так же, как и вероятность детонации около точек $L5$ и $L6$. Поэтому граничной линией, которая отделяет вероятность детонации от вероятности горения и вероятности отказа, является линия, соответствующая $B=0,5$. В этом случае $L2-L3$ и $L5-L6$, т.е. они объединяются и служат граничными точками перехода от одного процесса к другому. Следовательно, мы получаем следующее. Вероятность выгорания ВВ определяется кривой 2 от точек $L1$ до $L7$. В зависимости от $L1$ под кривой 2 меняются условия поджигаемости ВВ и вполне понятно, что вблизи точки $L1$ они наиболее высокие, вблизи точки $L7$ — наиболее низкие, т.е. двум различным значениям поджигаемости соответствует одна вероятность выгорания. Это говорит о том, что величина поджигаемости не может быть критерием устойчивости против выгорания. Для уяснения, что же определяет устойчивость выгорания ВВ, обратимся к точкам перехода $L2/L3$ и $L5/L6$. Будем считать, что вблизи этих точек создается давление и температура, которые характеризуют процесс перехода от детонации к горению и от горения к отказу. Нам необходимо определить эти параметры и сравнить их с имеющимся экспериментальным материалом.

В целом процесс передачи детонации между патронами достаточно хорошо изучен и сводится к следующему. Продукты детонации активного патрона расширяются в промежутке между активными и пассивными патронами и создают ударную волну, которая движется до тех пор, пока не встречает торец пассивного патрона. Происходит ее отражение, при этом параметры давления и температуры резко возрастают и в пассивном патроне происходит детонация при достаточности этих параметров или отказ детонации если значение этих параметров ниже критических для данных условий взрывания. Правда, на пассивный патрон еще действуют и продукты детонации активного заряда, в результате чего условия передачи детонации облегчаются. Во всяком случае, Я.А. Апин с сотрудниками предлагает рассматривать три механизма передачи детонации через воздушный промежуток: ударной волной, ударной волной совместно с продуктами детонации активного заряда и чисто продуктами детонации.

Поскольку ударная волна является самым сильным средством передачи детонации между патронами, то мы именно ее и будем рассматривать. Изменение скорости ударной волны между патронами от скорости детонации ВВ нами получены, обрабатывая экспериментальные данные, снятые на СФР в режиме «Луна времени» Б.И. Вайнштейном, В.М. Расторгуевым при изучении передачи детонации.

Значения передачи детонации и горения между патронами предохранительных ВВ, способных к выгоранию, получены Л.В.Дубновым и А.И.Романовым (табл.3).

Табл. 3. Передача детонации и горения для предохранительных ВВ

ПВВ	Плотность, кг/м ³	Скорость детонации при этой плотности, м/с	50% расстояние передачи детонации, см	50% расстояние передачи горения, см
ПЖВ-20	1520	4350	3,3	46,0
Угленит Э-6	1400	2250	6,0	32,0
ВП-3	1500	4700	7,5	60,0

По этим результатам рассчитаны P_2 и T_2 в отраженных ударных волнах для параметров 50% передачи детонации и 50% расстояния горения ВВ. Полученные результаты расчетов сведены в табл.4.

Табл. 4. Давление и температура в отраженных ударных волнах при передаче детонации и горения

ПВВ	Детонация						Горение					
	l_{50} , см	Скорость ударной волны, ($D_{вв}$), м/с	Число Маха, (М)	P_2 , кг/см ²	$P_2 \cdot 10^{-8}$, Па	T_2 , К	l_{50} , см	$D_{гв}$, м/с	Число Маха, (М)	P_2 , кг/с м ²	$P_2 \cdot 10^{-8}$, Па	T_2 , К
ПЖВ-20	3,3	3850	11,12	1106,0	1,128	16608	46	793	2,3	23,5	2,4	920
Угл. Э-6	6,0	1802	5,21	211,0	0,215	3824,0	32	689	1,99	14,8	1,51	740
ВП-3	7,5	3561	10,3	942,1	0,961	14282,2	60	510	1,475	5,1	0,52	490

Из этого можно сделать вывод, что начальные параметры поджигания ВВ в шпуре определяются как параметрами ударных волн инициатора, так и параметрами забойки, а конечное значение устойчивости горения при выгорании — параметрами поджигаемости — P_{50} . Следовательно, показатель P_{50} определяет минимально возможные условия поджигания ВВ. В этом случае ПВВ, имеющие более высокий по-

казатель P_{50} будет иметь более узкий интервал между L_{2-3} и L_{5-6} , а это означает, что выгорать оно может только при высоких значениях давления газа и температуры. Однако высокие параметры давления и температуры в шпуре могут быть обеспечены с одной стороны мощностью инициатора, а с другой — параметрами забойки.

Критическая температура (температура поверхности при горении) для аммонитных ВВ в среднем равна 705°K . Тогда время задержки воспламенения равно — $6,5 \cdot 10^{-4}$ с. Для аммонитных ПВВ IV класса критическое давление в среднем составляет около 102,5 МПа. Для песчано-глиняной забойки при $\rho_3=1900\text{кг/м}^3$ минимальная длина, при которой произойдет поджигание ВВ, равна 0,15 м. При этом произойдет выгорание ВВ, если успеет сгореть масса ВВ равная 0,05 кг. Это означает, что при длине патрона массой 300 г равной 28 см, длина сгоревшей массы составляет около 4,7 см. Таким образом, сгорание патрона длиной 5 см практически может обеспечить выгорание шпурового заряда.

Анализ этих результатов четко показал, что ПВВ, способные гореть в условиях замкнутости более чем на $4,0 \cdot 10^{-2}$ м в практических условиях не обладают устойчивостью против выгорания. Углениты 13П и 13П/1 имеют показатель близкий к кемпокситу, который применяется в Бельгии с 1970 г., и при использовании его не было ни одного случая выгораний. Углениты 13П и 13П/1 применяются с 1993 г. До настоящего времени произведено и израсходовано более 7500 тонн угленита 13П и 13П/1 и при этом не было зафиксировано ни одного случая выгорания шпурового заряда (табл. 5).

Табл. 5. Результаты испытаний на устойчивость против выгорания по методу Одибера-Дельмаса (диаметр сопла $2 \cdot 10^{-3}$ м)

ПВВ	Страна в которой применяется	Величина сгоревшей части заряда с соплом, 10^{-2} м	Практическая характеристика ВВ в шахтах по опыту применения
Шарбрит 418	Бельгия	4,0–5,0	Имели место выгорания шпурового заряда
Шпрбрит 4/50	Бельгия Голландия	2,5–3,0	Устойчивое против выгорания, внедрено в 1968 г.
Кемпоксит - 1	Бельгия	0,5–2,0	Устойчивое против выгорания, внедрено в 1970 г.
Аммонит Т-19	СССР Украина Россия	> 27,0	Не устойчивое против выгорания
Угленит Э-6	СССР Украина Россия	15,5–16,0	Не устойчивое против выгорания
Угленит 12ЦБ	СССР Украина Россия	4,0–7,5	Имели место выгорания шпурового заряда
Угленит 13П	Украина	2,5	Устойчивое против выгорания, внедрено с 1993 г.
Угленит 13П/1	Украина	2,0	Устойчивое против выгорания, внедрено с 1993 г.

Таким образом, установленные в работе выводы имеют хорошую экспериментальную поддержку и позволяют утверждать, что детальное изучение процесса взаимодействия в шпурах забоечного материала с продуктами детонации или горения ПВВ позволило сделать шаг вперед в теории горения и взрыва ВВ, а полученные результаты и выводы могут быть использованы в будущем для совершенствования и повышения безопасности взрывных работ в угольных шахтах.

Таким образом, забойка оказывает существенное влияние на процесс поджигания и выгорания заряда ВВ:

- а) забойка может взаимодействовать с горящими частицами ВВ и в определенных условиях предотвращать их попадание во взрывоопасную среду;
- б) забойка оказывает сильное влияние на процесс поджигания и выгорания ВВ;
- в) увеличение длины забойки облегчает поджигание и выгорание ВВ, что приводит к противоречию с современной концепцией обеспечения безопасности взрывных работ за счет применения доброкачественной тщательно выполненной забойки шпуров: с одной стороны увеличение длины забойки снижает опасность воспламенения газопыле-

воздушной смеси детонирующим зарядом ВВ, а с другой — такое увеличение связано с колоссальной опасностью выгорания заряда ВВ.

В связи с выявленным рядом противоречий в оценке действия забойки, возникающих при короткозамедленном взрывании, возникает необходимость в разработке научно обоснованных требований к забойке, предохранительным ВВ, средствам взрывания.

Библиографический список

1. Зенин В.И., Казачков В.С. Метод определения устойчивости предохранительных ВВ против выгорания. // Взрывное дело. — М.: Недра, 1982. — № 84/41. — С. 97–103.
2. Казачков В.С. Применение статистических методов при определении поджигаемости предохранительных взрывчатых веществ. // Безопасность взрывных работ, улучшение проветривания в угольных шахтах. / Сб. научных трудов МакНИИ. — Макеевка, 1983. — С. 14–15.
3. Манжос Ю.В. Влияние теплофизических свойств ВВ на их устойчивость против выгорания. // Снижение травматизма при взрывных работах в угольных шахтах. / Сб. научных трудов. МакНИИ, ДСП. — Макеевка, 1990. — С. 19–26.
4. Зенин В.И., Манжос Ю.В. Исследование путей предотвращения выгораний ВВ в шпурах. // Снижение травматизма при взрывных работах в угольных шахтах. / Сб. научных трудов МакНИИ. — Макеевка, 1985. — С. 30–38.
5. Дубнов Л.В., Романов А.И. О возбуждении горения бризантных ВВ взрывным импульсом. // Взрывное дело. — М.: Госгортехиздат, 1963. — № 52/9. — С. 179–186.

© Калякин С.А., Шевцов Н.Р., Лабинский К.Н., Купенко И.В., 2001

УДК: 622. 1:51. 001.57

МОТИЛЬОВ І.В. (ДонНТУ)

ДІАЛОГОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РІШЕННЯ МАРКШЕЙДЕРСЬКИХ ЗАВДАНЬ

Маркшейдерская информация о горно-геометрической структуре карьера является основой, на которой осуществляется решение задач по управлению горным производством на всех уровнях. Для автоматизированного использования информационных потоков в АСУ горным производством разработана интегрированная оболочка на базе диалогового взаимодействия с использованием проблемно-ориентированной маркшейдерской лексики. Изучено пять моделей квазиестественного общения горного инженера с компьютером.

Автоматизація управління виробничим процесом на сучасному рівні повинна здійснюватися з застосуванням симбіотичних (людино-машинних) систем [1]. **Автоматизована система маркшейдерського забезпечення (АСМО)** — це комплексна система, розрахована на сумісну роботу гірничих інженерів і технічних засобів. Тісна взаємодія між усіма службами гірничого підприємства заснована на обміні інформацією, забезпеченні єдиного доступу до необхідної інформації. Ефективність функціонування АСМО залежить від простоти форм обміну інформацією між людиною та ЕОМ.

Наявний досвід [2,3] показує, що широке коло спеціалістів гірничодобувного підприємства може ефективно вирішувати на комп'ютері свої задачі в умовах активної допомоги з боку комп'ютера і спрощення мовної взаємодії з ЕОМ. З цією метою формувати завдання АСМО і вирішувати їх переважно в режимі діалогової взаємодії з комп'ютером у термінах конкретної предметної галузі.