Ю.В.ГОРЛОВ
Межведомственная комиссия по взрывному делу при АГН, Москва, Россия

РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ВЗРЫВНЫХ РАБОТ НА ШАХТАХ, ОПАСНЫХ ПО ГАЗУ И ПЫЛИ

Ведение взрывных работ на угольных шахтах, опасных по газу или пыли, сопряжено с опасностью инициировать воспламенение и взрыв метановоздушной смеси и угольной пыли. Это связано с тем, что сорбированный углем метан из разрушенной взрывом горной массы выделяется в выработанное пространство. Образовавшаяся при этом смесь метана с воздухом вступает в контакт с газообразными и твердыми высокотемпературными продуктами взрыва. Еще бóльшую опасность представляют выгорающие несдетонировавшие остатки ВВ. Дефлаграция остатков ВВ после взрывной отбойки продолжительное время является источником воспламенения при интенсивном росте концентрации метана в горной выработке. Именно последнее было основной причиной крупных аварий на шахтах, связанных с воспламенением метана, так как прямое воздействие взрывных работ сдерживалось применением предохранительных ВВ и выполнением мероприятий в соответствии с требованиями правил безопасности. Из всех зарегистрированных случаев взрывов метана и угольной пыли в выработках в целом по шахтам на долю взрывных работ приходится 46,2 %, из них на подготовительные выработки 74,1 %.

Для повышения безопасности ведения взрывных работ на угольных шахтах, опасных по газу или пыли, по результатам расследования крупной аварии на шахте «Первомайская» АО «Северокузбассуголь» в 1995 г. было принято постановление по принятию мер для обеспечения угольных шахт невыгорающими предохранительными эмульсионными ВВ. Межведомственная комиссия по взрывному делу при АГН совместно с ГосНИИ «Кристалл» проводит исследования по созданию монозаряда МППИ-IV порэмитного предохранительного ВВ с ингибитором (ТУ 84-08628424-719-98)*. В монозаряде сочетаются преимущества невыгорающего эмульсионного ВВ и высокоэффективной ингибиторной забойки типа ПЗС-2К.

Известные предохранительные ВВ в предохранительной оболочке (патроны СП-1) или заряды для отбойки с размещением пламегасящей конструкции в центре заряда имеют довольно сложную конструкцию, высокую стоимость и трудоемки в изготовлении. В применяемых в настоящее время высокопредохранительных патронах П-12ЦБ-2 несовершенен стыковочный узел, что приводит к раздвижке патронов при досылке их в шпур, в результате чего между патронами образуются пересыпки из угольной мелочи, приводящие к отказам и к выгоранию ВВ.

---

* *Горлов Ю.В.* Шпуровой предохранительный монозаряд // Взрывное дело. 1998. № 91/48; *Работинский Н.И., Соснин В.А., Илюхин В.С.* Состояние и перспективы развития предохранительных промышленных взрывчатых веществ в России // Взрывное дело-99: Сборник материалов Международ. конф. М., 1999.

Кроме того, общим недостатком всех известных конструкций предохранительных зарядов является то, что после их размещения в шпуре необходимо провести обязательную операцию забойки. Однако в практике взрывных работ не исключены случаи выполнения некачественной забойки или ее отсутствия. Разрабатываемый монозаряд устраняет указанные выше недостатки.

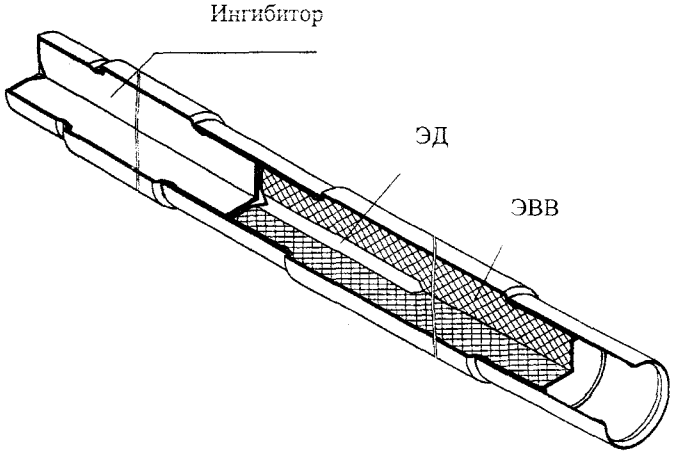


Рис.1. Монозаряд МППИ-IV

Монозаряд МППИ-IV представляет собой сборную конструкцию диаметром 36 мм (рис.1), состоящую из навески порэмита марки ПП- IV-1 (ТУ 84-08628424-682-96) – водоустойчивого эмульсионного взрывчатого вещества (ЭВВ) IV класса и пластичного забоечного состава (ингибитора) ПЗС-2К (ТУ 6-18-2.0-95). Основные характеристики монозаряда следующие:

Диаметр монозаряда, мм	36 ± 1
Масса монозаряда с оболочкой и муфтой-крышкой, г	1000 ± 80
Масса порэмита, г	400 ± 30
Масса ингибитора, г	600 ± 50
Длина монозаряда, мм	752 ± 10
В том числе:	
Длина оболочки	360 ± 5
Длина оболочки с муфтой-крышкой	390 ± 5
Плотность в патроне, г/см^3	1,1-1,2
Водоустойчивость, сутки	Более 14
Работоспособность, относительно ТНТ	0,9-0,93
Скорость детонации, км/с	3,0-3,4

Монозаряд успешно прошел контрольные испытания, а также испытания после гарантийного срока хранения (6 месяцев). В настоящее время ведется подготовка к предварительным испытаниям в производственных условиях. Для повышения надежности при использовании монозаряда и технологичности изготовления была разработана жесткая конструкция оболочки из полиэтилена низкого давления.

Для заполнения жестких оболочек монозаряда МППИ-IV составом эмульсионного взрывчатого вещества и пластичным забоечным материалом в Межведомственной комиссии по взрывному делу при АГН разработано специальное оборудование, макетный образец которого был испытан в ГосНИИ «Кристалл» при изготовлении опытной партии предохранительных монозарядов.

Другим направлением по обеспечению безопасности ведения взрывных работ на угольных шахтах, опасных по газу или пыли, является создание второй линии защиты – разработка автоматической системы взрывоподавления (АСВП). Применяемые в настоящее время средства локализации взрывов метана при взрывных работах в шахтах, основанные на создании при каждом взрыве предохранительной среды (водораспылительные завесы, сланцевые заслоны и т.п.), недостаточно надежны из-за большой инерционности их действия, малой зоны действия и ограниченных возможностей контроля правильности технологии их исполнения в забое горной выработки. В настоящее время в угольных шахтах России вообще отсутствуют автоматические системы взрывоподавления и отечественная промышленность не выпускает таких систем.

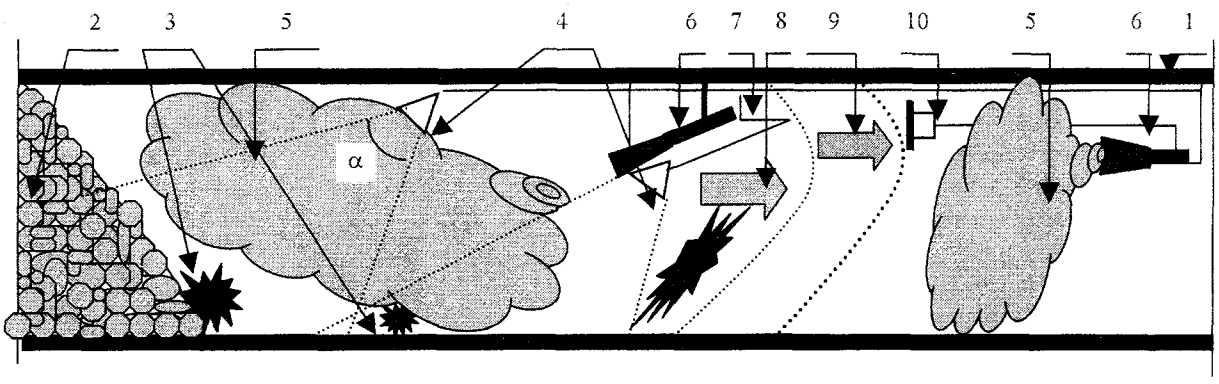


Рис.2. Расположение автоматической системы взрывоподавления (АСВП) в горной выработке
1 – горная выработка; 2 – забой горной выработки после проведения взрывных работ; 3 – вспышка метанопылевоздушной смеси; 4 – ИК-датчики; 5 – ингибиторное облако; 6 – пневмоингибиторный пламегаситель; 7 – линии связи; 8 – фронт пламени; 9 – фронт ударной волны; 10 – механический датчик; α – угол обзора ИК-датчика

АСВП, разрабатываемая в Межведомственной комиссии по взрывному делу при АГН, предназначена для защиты горных выработок от распространения по ним огня и пламени при взрыве метановоздушной смеси и угольной пыли, если воспламенение все же произошло, а также для подавления взрывов метана и угольной пыли в начальной стадии их развития в горных выработках путем принудительной подачи ингибиторов энергией сжатого воздуха высокого давления в зону очага воспламенения или в горную выработку на пути предполагаемого распространения по ней огня и пламени. Автоматическая система (рис.2) состоит из двух основных элементов: пневмоингибиторного пламегасителя (ППИ), представляющего собой устройство, создающее воздушно-ингибиторную смесь в горной выработке, и дистанционного командного устройства (ДКУ), устанавливаемого на заданном расстоянии от забоя для обеспечения опережающего срабатывания ППИ. ДКУ комплектуется датчиком, реагирующим на ИК-излучения вспышки метана, и механическим датчиком, срабатывающим от ударной волны при взрыве метановоздушной смеси и угольной пыли.

Пневмоингибиторный пламегаситель обеспечивает формирование различных режимов воздействия за счет изменения давления (в пределах 40-80 МПа) и длительности истечения сжатого воздуха высокого давления (1-50 мс) применительно к расстоянию от места расположения ППИ до забоя и площади поперечного сечения горной выработки. В конструкции ППИ применен эффект турбулентного течения сжатого воздуха для интенсивного перемешивания частиц ингибитора с воздухом, обеспечивающим равномерное распределение пневмоингибиторной завесы в горной выработке.

Система работает следующим образом. При возникновении вспышки метана после проведения взрывных работ ИК-датчик ДКУ формирует сигнал на срабатывание пневмоингибиторного пламегасителя, в результате чего создается инертная среда – ингибиторное облако, исключающее распространение пламени по горной выработке. В том случае, если все же произошел взрыв метана и пыли, то от ударной волны этого взрыва срабатывает механический датчик давления ДКУ и на пути распространения взрыва создается ингибиторная завеса, приводящая к затуханию взрыва.