

ботки в основном находятся вне зоны влияния очистных работ.

С учетом соотношения главных нормальных напряжений в массиве горных пород на глубине 400-900 м, определения напряжений в кровле и в боках выработок, коэффициентов устойчивости и структурного ослабления (категорий устойчивости, установленных для условий

месторождений Горной Шории к.т.н. А. И. Федоренко), предложены облегченные виды крепей: набрызгбетонная, набрызгбетон - анкерная, набрызгбетон – анкера - металлическая сетка, набрызгбетон – анкера - металлическая сетка - набрызгбетон, металлическая арочная.

Разработаны новые паспорта на проведение и

крепление выработок в руддворах стволов, включающие применение шпурор или скважин, поэтапное оформление заходок и использование анкерной крепи, позволяющие увеличить несущую способность массива и выход горной массы с 1 м шпура на 10-15%.

□ Автор статьи:

Белоусов
Евгений Александрович
- аспирант ИГД СО РАН

УДК 622.235.213

Ю.А. Масаев, В.П. Доманов, К.В.Кузнецова

СОЗДАНИЕ НОВЫХ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫХ ВВ – ОСНОВА ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ВЗРЫВНЫХ РАБОТ

Использование взрывчатых веществ для отбойки горных пород в шахтах, опасных по газу и пыли, несет в себе опасность воспламенения метановоздушной атмосферы горных выработок. Если во взрыв вступает угольная пыль, последствия еще более усугубляются, поскольку такой взрыв приводит к значительному разрушению горных выработок.

По данным Управления Ростехнадзара по Кемеровской области [1] только в Кузбассе за период с 2001 г. по 3-й квартал 2004 г. произошло 28 крупных аварий из-за воспламенения метано- и пылевоздушной смеси при взрывных работах, в результате которых пострадало 204 горнорабочих (96 со смертельным исходом). Наиболее крупные аварии произошли в шахтоуправлении «Сибирское» - пострадало 21 человек(из них 6 погибли), на шахте «Листвяжная» - 30 рабочих (13 погибших) и на шахте «Тайжина» -53 рабочих (47 со смертельным исходом).

Используемые в последние десятилетия предохранительные ВВ условно можно подразделить на две группы – аммиачно–селитренные, в которых сенсибилизатором является тротил, и нитроэфиродержащие на основе нитроэфиров.

К первой группе относятся ВВ III класса – аммонит АП-5ЖВ и ВВ IV класса – аммонит ПЖВ-20. К второй группе - ВВ V класса – угленит Э-6 и VI класса – ионит (ВВ VI класса в настоящее время в России вообще не выпускается).

Предохранительность указанных ВВ достигается за счет использования в качестве пламегасителя солей щелочноземельных металлов, совмещающих теплопоглощающие свойства с ингибирующей способностью по отношению к реакции окислителя метана. Количество этих солей в составе ВВ ограничено сочетанием уровня безопас-

ности по предохранительным свойствам с эффективностью их действия. Безопасность применения таких ВВ должна обеспечиваться количеством воспламенений метановоздушной смеси не более 50% при их испытании в канальной мортире. Более высокого уровня предохранительности составов ВВ на основе тротила достичь не представляется возможным, поскольку увеличение доли содержания пламегасителя приводит к значительному снижению детонационной способности вплоть до ее полной потери. К предохранительным взрывчатым веществам V и VI классов применяются более жесткие требования. Они не должны воспламенять метановоздушную смесь при испытаниях в опытном штреке открытым зарядом, а также в канальной мортире или боковой поверхностью при взрывании зарядов в уголковой мортире. При использовании тротила в качестве сенсибилизатора достичь такого уровня предохранительности для этих ВВ не представляется возможным, поэтому в их состав входят смеси жидких нитроэфиров.

Расследование аварий, имевших место при производстве взрывных работ, показало, что основными причинами их являются склонность применяемых штатных предохранительных ВВ к слеживанию и к выгоранию, особенно при короткозамедленном взрывании комплекта шпуровых зарядов. Порошкообразная структура компонентов таких ВВ и их компоновка по принципу обеспечения безопасности путем снижения детонационных характеристик до предельных значений создает вероятность перехода детонации в режим взрывного горения. Стендовые исследования, проведенные МакНИИ и ВостНИИ, подтверждали эти недостатки предохранительных аммонитов и угленитов, которые могли быть наиболее вероят-

ной причиной воспламенения взрывоопасной метановоздушной смеси в угольных шахтах.

МакНИИ был проведен анализ случаев воспламенения метана, имевших место при производстве взрывных работ в очистных и подготовительных забоях шахт СНГ, расположенных в европейской части за период 1966-1992 гг., в результате которого было установлено следующее [2].

С применением для взрывных работ аммонитов Т-19, ПЖВ-20, угленитов Э-6, П12ЦБ произошло 30 аварий из-за воспламенения метановоздушной смеси с тяжелыми последствиями. При этом 53,3% воспламенений метана произошло при использовании взрывчатых веществ IV класса – аммонитов ПЖВ-20 и Т-19. При применении угленита Э-6 произошло 23,4% аварий, а угленита П12ЦБ – около 7%. Как было установлено, основными причинами воспламенения метановоздушной среды являлись: выгорание шпуровых зарядов ВВ; прорыв высокотемпературных продуктов взрыва через трещины в угольном массиве и, в основном, раскаленные твердые частицы ВВ.

Учитывая отрицательные свойства этих ВВ, на Украине в 2002 г. запретили применение аммонитов ПЖВ-20, Т-19, угленита Э-6 и начали создавать более безопасные предохранительные ВВ.

В России совершенствование предохранительных ВВ в последние годы велось по двум направлениям. Взамен угленита Э-6 было разработано высокопредохранительное ВВ V класса – угленит М, предназначенный для взрывных работ в угольных шахтах, опасных по газу и пыли всех категорий, а также на пластах, опасных по внезапным выбросам угля и газа, за исключением их вскрытия. Увеличение предохранительных и детонационных свойств Угленита М было достигнуто за счет некоторого изменения его состава.

Шахтные испытания Угленита М показали, что он устойчиво детонирует в шпуровых зарядах массой от 0,4 до 2,0 кг при групповом короткозамедленном взрывании. По сравнению с Угленитом Э-6 результаты взрывания лучше – КИШ вырос на 11,7%, удельный расход на бурение уменьшился на 17,9%, удельный расход ВВ уменьшился на 28,7%, содержание взрывных газов в продуктах взрыва не превышало допустимых концентраций.

Другим принципиально новым направлением явилось разработка предохранительных эмульси-

онных ВВ. Было разработано несколько модификаций таких ВВ под общим названием «порэмиты», предназначенных для применения на открытых работах. Производственные испытания порэмитов в скважинах диаметром 90, 120, 180 мм показали их преимущества перед другими ВВ – низкую чувствительность к внешним воздействиям, высокую водоустойчивость, низкую газовую вредность, хорошую восприимчивость к детонационному импульсу. Скорость детонации таких ВВ на уровне аммонита №6ЖВ – 3500-4800 м/с.

Для взрывных работ в угольных шахтах, опасных по газу и пыли разработана конструкция порэмитного предохранительного монозаряда с ингибитором МППИ – IV (V)-36, а в качестве сердцевины использовано водоустойчивое предохранительное эмульсионное ВВ IV класса – порэмит ПП – IV – 1. Такой монозаряд представляет собой сборную конструкцию, состоящую из порэмита и пластичного забоечного состава (ингибитора) ПЗС – 2К, размещенных в полизиленовых оболочках с наружным диаметром 36 мм.

Ингибиторный состав ПЗС – 2К при взрыве распыляется и создает в призабойном пространстве инертную атмосферу, предупреждая воспламенение метановоздушной смеси, и одновременно эффективно связывает ядовитые продукты взрыва, создавая более благоприятную атмосферу в забое.

Между собой оболочки с эмульсионным ВВ и забоекой соединяются стыковой муфтой.

По сравнению с эмульсионными ВВ, применяемыми на открытых работах с гарантийным сроком хранения всего 6-8 суток и имеющими в своем составе газогенерирующую добавку, у порэмита ПП – IV-1 в качестве сенсибилизатора применяется микросфера МС-В и гарантийный срок хранения монозарядов составляет 6 месяцев.

Масса монозаряда с оболочкой и муфтой – крышкой составляет 1 кг, длина 672 мм, плотность ВВ 1,1 г/см³, скорость детонации заряда в оболочке 4500-5100 м/с.

Разработанные эмульсионные взрывчатые вещества на уровне IV-V классов предохранительности устойчивы к выгоранию и их применение может повысить безопасность производства взрывных работ по сравнению с применяемыми порошкообразными ВВ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Информационный бюллетень Управления Ростехнадзора по Кемеровской области, №3(3). Декабрь 2004.
2. Джигрин А.В., Горлов Ю.В., Горлов В.В., Состояние и перспективы применения на угольных шахтах России предохранительных ВВ./ Сб. Взрывное дело. Вып. №95/52 Москва, 2005. с.42-49.

Авторы статьи:

Масаев
Юрий Алексеевич
- канд.техн.наук, доц.
каф.строительства подземных со-
оружений и шахт

Доманов
Виктор Петрович
- канд.техн.наук, зав. лаб. безопасности
взрывных работ и госконтрольных ис-
пытаний ВМ и СИ. НЦ ВостНИИ.

Кузнецова
Ксения Владимировна
- студентка магистратуры
КузГТУ