

раметров расположения зарядов первого ряда, условий и схем их взрывания, а также высоты уступа и диаметра заряда. Количество рядов скважин на величину приращения развала пород влияет в основном только в местах расположения группы врубовых скважинных зарядов. Причем условием исключения обратного выброса породы в тыл верхней площадки уступа является обязательное создание возможности перемещения пород от взрыва скважинных зарядов первого ряда. В этой связи для обеспечения управляемого перемещения пород, особенно при применении конвейерного транспорта при ЦПТ и ПТ, в сторону откоса уступа необходимо строго обеспечивать равную ширину подпорной стенки вдоль всего фронта уступа пород, отбиваемых взрывом. Таким образом, выполненные аналитические и экспериментальные исследования позволяют более глубоко раскрыть механизм разрушения и перемещения пород с позиции взаимосвязи указанных процессов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ефремов Э.И., Петренко В.Д., Кратковский И.Л. Проблема разрушения и дезинтеграции полиминеральных горных пород при различных видах нагружения. // Сб. докл. X Междунар. конф. по механике горных пород. – М.: РАН, 1994. – С.62-70.
2. Yang R, Denden W.F., Katsabanis P.D. A new constitutive model for blast damage// Int. J. Rock Mech. and Mining Sci. and Geomech. Abstr. – 1996. – 33. – № 3.– P.245-254.
3. Родионов В.Н., Сизов И.А. О неупругих напряжениях в твердом теле с неоднородностями // Действие взрыва в неоднородной среде. Взрывное дело, № 90/47. – М.: Недра, 1990. – С.5-17.
4. Rolev K.L., Petrov P.Y. Processes of disintegration in rocks and minerals when blasting// Int. J. Rock Mech. and Mining Sci. and Geomech. Abstr. – 1995.– 32. – № 2.– P.83.
5. Похил П.Ф., Садовский М.А. Импульс взрыва и его зависимость от формулы и размеров заряда и свойств взрывчатого вещества// Механическое действие взрыва. Сб. Тр. Ин-та динам, геосфер РАН. – М. 1994. – С.194-202.
6. Проблемы экологии массовых взрывов в карьерах // Э.И.Ефремов, П.В.Бересневич, В.Д.Петренко и др. – Днепропетровск: Січ, 1996. – 179 с.

УДК 622. 016. 347

Л.В. Байсаров

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ КРЕПЛЕНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПО ВОЗВЕДЕНИЮ ЖЕСТКИХ ЛИТЫХ ПОЛОС ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ КОНВЕЙЕРНЫХ ШТРЕКОВ

Обґрунтована і реалізована технологія підтримання виїмкових штреків із застосуванням жорстких литих смуг.

THE ALTERNATIVE TECHNOLOGY OF SHORING AND PRODUCTION WORKS ON RIGID STRIPS CONSTRUCTION FOR CONVEYER HEADINGS MAINTENANCE

The excavation headings maintenance technology with using rigid strips is proved and realized.

Решение проблемы и поддержания горных выработок – основная предпосылка своевременного воспроизводства фронта очистных работ, нормального функционирования очистных забоев, транспортных и вентиляционных систем.

Устойчивость выработок, находящихся в зоне очистных работ, определяется совокупность факторов, наиболее значимым из которых является влияние выработанного пространства. Многолетние наблюдения за проявлением горного давления на шахте «Красоармейская-Западная № 1» позволили констатировать следующий факт: в ходе развития горных работ вокруг выработки образуется область, где породы переходят в новое качественное литологогеомеханическое состояние, которое в зависимости от типа пород сопровождаются проявлением необратимых деформаций пластических пород, хрупким разрушением консолей за лавой (расслоение, растрескивание) при больших их скоростях. Именно в пределах этих зон концентрируется потенциальная энергия массива, преобразование которой в кинетическую предопределяет те или иные проявления горного давления. Размеры этой зоны, которую принято называть зоной неупругих деформаций, определяются большим количеством факторов, основными из которых являются соотношения между размерами обнажения (площадь поперечного сечения штрека, вынимаемая мощность пласта, длина лавы, расстояние до очистного забоя), глубина заложения выработки, физико-механические свойства вмещающих пород, тип охранной конструкции выемочных штреков.

Образование горной выработкой полости в породном массиве вызывает возникновение в приконтурной зоне напряжений, значительно отличающихся по величине от напряжений в нетронутым массиве. Под воздействием этих напряжений породы могут деформироваться и переходить в запредельное состояние [1]. В зависимости от прочности вмещающих пород смещения породного контура могут быть различной интенсивности по периметру сечения выработки. Все эти факторы и особенности необходимо учитывать при выборе конструкции крепи выработок.

Уменьшение смещений пород может достигаться введением в работу крепи с высоким сопротивлением сразу же за подвиганием забоя и повышением несущей способности вмещающих пород путем анкерования после их обнажения в забойной зоне, формированием жестких литых полос из твердеющих материалов.

В начальный период крепь должна иметь максимально возможное сопротивление конструктивной податливости, ограничивающее смещение пород. С переходом на жесткий режим несущая способность крепи должна возрастать.

Широко применяемые конструкции крепи из спецпрофиля не обладают достаточным сопротивлением для существенного снижения деформационных процессов в породном массиве вокруг выработок. Управление деформированием породного массива можно осуществлять комплексными мерами, включающими увеличение сопротивления охранной конструкции, созданием комбинированных систем с высокой грузонесущей способностью на базе вовлечения в работу твердеющего слоя, улучшения прочностных показателей пород и повышения несущей способности породного массива.

Ключевой задачей в обеспечении ритмичной работы очистных забоев является поддержание конвейерных штреков.

На шахте «Красноармейская-Западная № 1» площадь поперечного сечения

конвейерных штреков высоконагруженных лав обычно достаточно большая и в свету примерно равна 13 – 15 м², в проходке – 16-19 м². Такая площадь выработки (ширина её 5,0-5,5 м, высота – 3,0-3,5 м) необходима в связи с размещением в ней громоздкого оборудования: головка и привод лавного конвейера вынесены на штрек, размещается ленточный конвейер, энергопоезд, монорельсовая дорога и т. д. Сохранить надлежащее устойчивое состояние конвейерного штрека возможно только с использованием взаимоувязанного комплекса геомеханических, технологических и технических решений. Это обусловлено тем, что на каждый рассматриваемый участок штрека в определенный период времени вредно воздействует движущийся очистной забой. В конечном итоге по всей протяженности поддерживаемый позади лавы штрек должен удовлетворять безопасным технологически приемлемым условиям эксплуатации. При максимальной нагрузке на лаву необходимо исключить или свести к минимуму выполнение трудоемких ручных работ по сохранению устойчивости системы «крепь – окружающие породы» как впереди, так и позади движущегося очистного забоя. Вместе с этим очень важно достичь максимального положительного результата – использовать повторно конвейерный штрек в качестве вентиляционного, чтобы уменьшить затраты на добычу угля по участку и в целом по шахте. Поэтому необходимо планировать и с высоким качеством выполнять следующие мероприятия.

В разрабатываемый паспорт проведения конвейерного штрека необходимо включить все возможные меры и способы компенсации или смягчения ожидаемого вредного воздействия геомеханических и технологических факторов. В частности учитывать особенности мощности и прочности вмещающих пород непосредственной кровли и почвы пласта. Выемку непосредственной почвы (алевролитов) надо вести всегда на полную мощность, чтобы подошвой штрека служили песчаники основной почвы. При проходке контур арочной формы сечения штрека должен оформляться высококачественно, особенно в алевролитах непосредственной кровли, чтобы после возведения трехзвенной арочной податливой крепи из спецпрофиля (с учетом укладки затяжек) в закрепном пространстве перебор пород оставался минимальным. Верхний сегмент рамки следует, как правило, всегда полностью вписывать в алевролиты непосредственной кровли, т. е. по всему периметру он должен прилегать к алевролитам. Остающиеся зазоры между верхним сегментом арки и породным контуром выработки необходимо вплотную заполнять деревянными прокладками для восприятия сегментом в последующем относительно равномерного давления пород. Сегмент арки обязательно двумя комплектами анкерной крепи «подшивается» к кровле (комплект состоит из двух анкеров и фигурной планки ПЗС). Анкеры по периметру выработки следует устанавливать сразу же, т. е. вместе с возведением арочной крепи из спецпрофиля. Анкерная крепь не только повышает устойчивость алевролитов кровли, но и в будущем будет предотвращать посадку верхнего сегмента при демонтаже боковой стойки металлоарочной крепи во время передвижки лавного конвейера. При этом исключаются трудности удаления стойки крепи и её последующей установки. Расстояние между рамами

крепю увязывается с шагом передвижки лавного конвейера и принимается не более 0,8-1,0 м. Главное, чтобы такая комбинированная крепь, включающая металл, расклинки и анкеры сразу включилась в работу, создала отпор окружающим породам и уменьшила интенсивность и глубину их разрушения, обеспечила лучшую работоспособность при последующем восприятии влияния очистных работ.

Подвигание высоконагруженной лавы со скоростью 80-130 м/мес – это один из главных факторов сохранения устойчивости конвейерного штрека, поддерживаемого в массиве угля в зоне временного опорного давления впереди лавы. Суть положительного влияния большой скорости заключается в том, что по длине зоны распределения опорного давления (его эпюра) не имеет ярко выраженной области (участка) приложения относительно высоких дополнительных давлений (напряжений). Эта область как бы рассеивается по длине зоны и в ней уменьшается уровень высоких давлений. Кроме того, каждый рассматриваемый участок штрека меньший период времени подвержен воздействию временного опорного давления. Однако в зоне временного опорного давления необходимо увеличить отпор крепи смещающимся окружающим породам путем дополнительной установки усиливающей крепи из гидравлических стоек (например, SH – 355/300). Гидростойки надо устанавливать за пределами зоны воздействия на штрек временного давления. Это значит, что наращивать установку гидростоек с максимальным предварительным распором следует далеко впереди лавы (не менее 60-80 м), когда ещё не начался прирост смещений пород контура штрека под воздействием временного опорного давления.

Позади лавы в зоне активных сдвижений вмещающих пород решающее значение для сохранения устойчивости конвейерного штрека имеет выбор и воздействие рациональной конструкции охранного сооружения со стороны выработанного пространства. Важно, чтобы оседания пород кровли с двух сторон штрека, включая и сопряжение с лавой, были минимальными и примерно одинаковыми. Геомеханическим обоснованием и практикой шахт доказано, что такая охранная конструкция штрека наиболее предпочтительна с применением литой околоштрековой полосы из твердеющих материалов [2]. При этом податливость возведенной охранной полосы должна быть хотя бы в первом приближении равна податливости краевой части массива угля, к которому непосредственно примыкает штрек со стороны падения пласта. Кроме того, эта полоса с учетом безопасных и технологических условий должна возводиться с минимальным отставанием от груди забоя и почти сразу же оказывать отпор оседающим породам кровли. Охранная полоса, оказывает сопротивление оседающим породам, должна выполнять роль «режущей» крепи и способствовать изгибу, разлому и обрушению консолей, зависающих со стороны выработанного пространства лавы вдоль её кромки. Позади лавы плита песчаников основной кровли шириной не менее ширины штрека плюс ширина охранной полосы должны служить как бы своеобразным защитным «навесом», под которым располагается и сохраняется штрек.

Технология возведения литой полосы сводится к следующему: к стойкам

органического ряда со стороны штрека и в нише пробиваются гвозди, на которые подвешиваются с помощью держателей емкости (мешки), которые наполняют минерально-цементным вяжущим веществом. Емкости, соответствующие требованиям размеров полосы, оснащены наполняющим и воздухоотводным отверстиями. Емкости прикрепляются таким образом, чтобы наполняющее и воздухоотводное отверстия находились в самом высоком пункте. В состав материала для литой полосы входит цементно-минеральное связующее (БИ-крепь) и вода. Исходя из расчетных данных для приготовления раствора на 1 м³ литой полосы необходимо 12 % воды.

В емкости при помощи насосного агрегата Mono WT-820 нагнетается связующее и вода. В первую очередь, заполняется мешок, который находится ближе к секции механизированной крепи, затем заполняется второй мешок, который находится ближе к конвейерному штреку.

Подготовка насосного агрегата к работе осуществляется в таком порядке. Перед работой насосного агрегата Mono WT-820 следует провести его детальный осмотр, обращая внимание на следующие элементы: на чистоту и сухость подаваемого порошка; на чистоту смесительной камеры; при загрязнении связанным материалом, необходимо его удалить. После присоединения шланга, подающего воду, и шланга, подающего пену, проверяется герметичность соединений и течение воды при полностью открытом регулировочном клапане. Максимальное течение воды ниже 15 галлонов/мин (68 л/мин) показывает, что закупорены отверстия в подавателе воды; поэтому необходимо их прочистить и заново проверить. После присоединения питания к электродвигателю агрегата проверяется направление вращения двигателя. Для этой цели открывают регулировочный клапан и после наполнения бака водой включают двигатель на 5-10 с. Если не последует быстрый убыток объема воды в баке, то это обозначает, что двигатель вращается влево. Изменяют направление вращения двигателя. Проверяется наличие минерально-связующего материала в объеме, необходимом для длительной работы насосного агрегата. Для обслуживания насосного агрегата необходимы три рабочих. Один рабочий (ГРОЗ) подает мешки с минерально-связующим материалом к агрегату. Второй рабочий наполняет материалом подаватель порошка. Третий рабочий находится в нише у выхода подающего шланга, наблюдает за выходом пены, наполнением мешков пеной и устраняет возможные мелкие утечки пены.

С целью подачи связующего материала насосным агрегатом Mono WT/820, следует выполнить следующие операции: проверить состояние агрегата и герметичность всех соединений, особенно шлангов, подводящего воду и подающего связующее; убедиться, что имеется в наличии минерально-связующий материал в количестве, обеспечивающем непрерывную работу насосного агрегата; открыть водопроводный кран, устанавливая подачу воды на 100 л/мин; после полного наполнения нижнего бака включить агрегат; убедиться, что поступает вода из подводящего шланга; включить быструю подачу порошка; определить время подачи 1 мешка связующего материала; сократить интенсивность течения воды для достижения требуемой пропорции вода/порошок; продолжать ка-

чание, по пакетно засыпая (по 25 кг) минерально-связующего вещества.

Для окончания подачи связующего материала следует: продолжать работу агрегата до момента полного опорожнения бака от порошка; выключить подаватель порошка; увеличить подачу воды до величины 100 л/мин; продолжать работу до момента истечения чистой воды из подводящего шланга; выключить агрегат; отсечь приток воды; очистить насосный агрегат.

Транспортировка связующего раствора осуществляется без участия сжатого воздуха. В месте ведения работ практически отсутствует пылеобразование. Связующий материал быстро затвердевает, уже через 2 часа его прочность на одноосное сжатие достигает 2,5-3,0 МПа, спустя 1-3 дня 9-17 МПа.

После окончания работы насосного агрегата и перед каждым длительным перерывом устройство следует тщательно очистить. Для этой цели следует: удалить любые остатки порошка со всего насосного агрегата; отвинтить крышку и подаватель воды в смесительном баке и очень тщательно удалить любые остатки связующего материала из бака и из находящего внутри винтового подавателя. После тщательной очистки бак следует дополнительно промыть водой под давлением; смонтировать обратно подаватель воды и крышку. Рекомендуется дополнительно промыть подающий шланг водой. Несоблюдение требований по очистке насосного агрегата после окончания работы или перед длительным перерывом угрожает его повреждением.

Возведение литой полосы осуществляется с помощью негромоздкого и удобного оборудования, относительно легко переустанавливаемого при подвижке лавы. Технология передвижки насосного агрегата Mono WT-820 следующая. Минерально-связующий материал подается при помощи насосного агрегата Mono WT-820 по резиновому, напорному рукаву диаметром 50 мм. Длина рукава должна быть не менее 40 м. Поэтому насосный агрегат Mono WT-820 находится на расстоянии 30 м от окна лавы. При подходе лавы и сокращении расстояния от окна лавы до насосного агрегата Mono WT-820 до 17-20 м, производят работы по передвижке насосного агрегата.

Передвижка насосного агрегата по выработке производится при помощи двух передвижных кареток монорельсовой дороги, соединенных между собой продольной тягой.

На балку монорельсовой дороги при помощи отрезка цепи, соединенной болтом М24 подвешивается ручная таль, крюк которой цепляется за стяжку лыж насосного агрегата с одной стороны. Таким образом, одна сторона агрегата поднимается до высоты, необходимой для подвешивания цепи каретки монорельсовой дороги за проушину на корпусе агрегата.

Аналогично поднимается и подвешивается вторая сторона агрегата. Подвешенный агрегат при помощи тали перемещается по балкам МРД на место установки.

Реализация рассмотренной технологии осуществлена в конвейерных и вентиляционных штреках. Общая протяженность выработок поддерживаемых с использованием литых околоштрековых полос составила 11317 м. Внедрение технологии обеспечило экономию металла 4110 т и общий экономический эф-

фект от повторного использования выемочных штреков 9,3 млн. грн.

Реализация высокоэффективных решений по проведению и креплению выработок и использования высокопроизводительной добычной техники обеспечили существенный рост технико-экономических показателей шахты. Темпы проходки выработок выросли с 56,6 до 109 пог. м/мес., максимальные – составили 230-360 м/мес. Объемы проведения выработок достигли 22 км в год. В совокупности это обеспечило среднемесячное подвигание очистной линии забоев до 100 м, при максимальном – 207 м/мес. Объемы добычи шахты достигли 4,617 млн. т в год, а среднесуточная добыча превысила 13000 т, рекордная – составила 20000 т/сут. Производительность труда рабочего по добыче около 80 т, а горнорабочего очистного забоя – более 600 т.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Виноградов В.В. Геомеханика управления состояния массива вблизи горных выработок. – Киев: Наук. Думка, 1989. – 192 с.
2. Байсаров Л.В., Демченко А.И., Ильяшов М.А. и др. Охрана штреков литыми полосами при разработке пологих пластов средней мощности // Уголь Украины. – 2001. - № 9. – с. 3-6.

УДК 622.831

В.В. Зберовский, А.В. Зберовский

К ВОПРОСУ ДОБЫЧИ УГОЛЬНОГО МЕТАНА НА ШАХТАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО РАЙОНА ДОНБАССА

Приведено характеристику свердловинної геотехнології добування вугільного метану через свердловини, які пробурені з підземних гірських виробок, і попередній розрахунок економічної ефективності її застосування на шахтах Центрального району Донбасу.

TO A QUESTION OF A MINING OF COAL METHANE ON MINES OF CENTRAL REGION OF DONBASS

There's given the performance of downhole geotechnologies of coal methane withdrawal through wells drilled from underground mine workings, and preliminary calculation of an economic efficiency of applying on mines of Central region of Donbass.

Сложная экономическая обстановка поставила шахты Центрального района Донбасса (ЦРД) в разряд крайне убыточных предприятий отрасли. Отсутствие средств на шахтах не позволяет поддерживать эффективную разработку месторождения. Вместе с тем предприятия топливно-энергетического и металлургического комплексов в районе требуют увеличения добычи угля. Учитывая высокую степень выбросоопасности угольных пластов и газонасыщенность углепородного массива, эффективное извлечение метана может стать одним из путей повышения рентабельности шахт и снижения затрат на добычу угля. При этом извлеченный метан необходимо рассматривать как дополнительный энергоноситель для бытовых нужд и сырье для предприятий химической промышленности, расположенных в регионе.

Однако, в связи с отсутствием в мировой практике аналогичных горно-