

УДК.622.831

Солодянкин А.В., д.т.н., проф., Попович И.Н., соискатель, Дудка И.В., асп., каф. СГМ, Государственный ВУЗ «НГУ», г. Днепропетровск, Украина

ОБОСНОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТОК ОП «ШАХТА «ПАРТИЗАНСКАЯ» ГП «АНТРАЦИТ»

На шахтах Украины ежегодно проходится 1500...1800 км горных выработок. При этом постоянно поддерживается около 16 тыс. км выработок. На 1 млн. т угля для принятых систем разработки требуется проведение 6-12 км выработок.

При поддержании подготовительных выработок в основном (92-98%) применяется арочная податливая крепь из спецпрофилей СВП-27 и СВП-33 с различным сечением и плотностью установки, масса которой на одном метре выработки достигает 600-1000 кг (1-2 рамы на метр), а средний показатель по Донбассу составляет 650 кг высококачественного металлического профиля.

Увеличение расхода металла на 30%, с переходом горных работ на большие глубины, вызвало существенное удорожание поддержания выработок. Удельный расход металла для крепления выработок в отдельных случаях достигает 3,5-4,0 т на 1000 т добытого угля [1].

В особо тяжелом состоянии находятся пластовые выработки; потери площади их сечения достигают 60-70%. Это приводит к тому, что 30% выработок ежегодно ремонтируется и перекрепляется. Доля затрат на проведение, крепление и поддержание выработок в Донбассе достигает от 25% до 45% себестоимости угля [2, 3]. В тоже время из-за невыполнения объемов проходки выработок ежегодное отставание воспроизводства линий очистных забоев составляет 13-15 млн. т, на поддержании и ремонте выработок задействовано 32,3 тыс. человек (при общей численности горнорабочих очистного забоя – около 54 тыс.).

Разработка угля сегодня в основном ведется по бесцеликовой отработке. Особенно это актуально для шахт, ведущих работы на большой глубине, где размеры угольных целиков, определенные по существующим нормам, достигают больших величин, при этом, не обеспечивая эксплуатационного состояния выработок.

На ОП «Шахта «Партизанская» ГП «Антрацит», ведущей разработку угля на глубине более 1000 м с 2014 г. внедряется бесцеликовая отработка угольных пластов с повторным использованием подготовительных выработок. Такая технология требует особого подхода к вопросу крепления подготовительных выработок, находящихся в зоне влияния очистных работ с целью снижения металлоемкости крепления, повышения их устойчивости и уменьшения объемов работ, связанных с поддержанием выработок после прохода лавы.

Кроме того, повторно используемые подготовительные выработки испытывают значительное горное давление, что отрицательно влияет на их устойчивость уже после прохода первой лавы.

Одним из наиболее эффективных способов снижения металлоемкости традиционной металлической крепи, и повышения устойчивости выработок является применение анкерной крепи.

В настоящее время на ОП «Шахта «Партизанская» отсутствует опыт применения анкерной/рамно-анкерной крепи. Тем не менее, данное направление считается перспективным. Однако область рационального применения и вопросы выбора оптимальных параметров этой крепи требуют проведения комплекса исследований.

С этой целью было проведено предварительное визуальное обследование пром. штреков 205-й и 206-й западных лав пл. h_{10} .

Выработки проходятся по пласту h_{10} с подрывкой пород почвы и кровли.

Непосредственная кровля представлена сланцем песчано-глинистым крепостью $f = 6-7$; мощностью $m = 2,14...5,9$ м. Ложная кровля – сланец глинистый темно-серый, трещиноватый, слоистый, легко распадается по плоскостям наслоения, весьма неустойчив, $m = 0,0...0,3$ м, крепость $f = 3...4$.

Угольный пласт h_{10} мощностью $1,35...1,50$ м.

Ложная почва – сланец глинистый, черный, комковатой текстуры «кучерявчик», очень слабый, мощностью $0,0...0,30$ м. Непосредственная почва – сланец песчаный, темно-серый тонкослоистый, $m = 3,6...9,9$ м, крепостью $f = 6...7$.

Выработки служат в качестве откаточной при отработке соответственно 205-й и 206-й западной лавы пл. h_{10} . Выработка сохраняется для повторного использования в качестве вентиляционной при работе нижерасположенной лавы.

Уборка породы осуществляется породопогрузочной машиной МПК-1600 с погрузкой на скребковый конвейер СП-202.

Применяемая крепь КМП-А3-9,2 из СВП-27 с шагом 0,8 м. Затяжка – дерево (металлическая сетка). Замки ЗПК-М (по паспорту), без упорных хомутов. На момент обследования пройдено соответственно 800 м и 100 м.

По результатам визуального обследования состояния указанных выше выработок отмечено следующее.

1. Комплектность металлической крепи не соответствует паспорту крепления: расстрельных и крепежных хомутов не хватает. На ряде рам штрека в замках податливости устанавливается только по одному хомуту. Хомуты применяются разных типов. Затяжка во многих местах отсутствует (рис. 1, 2).

2. Очень большие переборы пород за крепью, превышающие 1 м в боках и до 50 см в кровле (пром. штрек 206-й западной лавы). Образовавшиеся пустоты не забучиваются и не расклиниваются, что, однако, невозможно сделать при таких больших размерах пустот.

3. Образовавшиеся пустоты от вывалов породы в кровле заполнены (выложены кострами) не полностью.

4. Имеет место установка рам не перпендикулярно направлению проведения выработки (закошены стойки крепи), что провоцирует потерю устойчивости рамы.



Рис. 1. Применение хомутов и планок различных типов



Рис. 2. Затяжка кровли пром. штрека 206-й западной лавы



Рис. 3. Разрушение стоек арочной крепи

5. Усиление крепи ремонтными по линии лавы и рабочей печи делается нерегулярно и является недостаточным, о чем свидетельствует поломка ремонтин, значительные деформации металлической крепи, разрывы хомутов и спецпрофиля стойки в узлах податливости (рис. 3).

По результатам визуального обследования выработок сделаны следующие выводы.

1. Одной из основных причин плохого состояния выработок является несоблюдение паспорта проведения и крепления выработки.

2. Рамная крепь из-за отсутствия необходимого количества крепежных хомутов и низкого качества установки не выходит на расчетный отпор и ее несущая способность снижается в несколько раз. Из-за того, что забутовка нигде не применяется, породы кровли расслаиваются на глубину 2...3 м и более, что сразу же вызывает нагрузку на крепь, как минимум 20 т (при несущей способности данной крепи 23 т). При одном хомуте (реже двух и недозатягивании), усилие в замках податливости даже не приближено к расчетным и не способно выдержать вес отслоившихся пород.

3. Большие зазоры в кровле между породным контуром и крепью приводят в момент образования вывалов к динамическим нагрузкам и могут вызывать разрушение рам крепи.

4. Недостаточное количество расстрелов вызывает в зоне влияния опорного давления перекос рам крепи.

5. Совершенно недопустимым является применение хомутов с плоской планкой, тем более только одного на замок податливости. Ввиду наличия только одного хомута, происходит заклинивание профилей и их разрыв, что делает невозможной работу рамы в податливом режиме.

6. Причинами значительных переборов являются:

- наличие ложной кровли мощностью до 30 см, обрушающейся по мере проведения выработки, что заметно по наличию плоского породного обнажения-плиты над верхняком (пром. штрек 206-й зап. лавы пл. h_{10});
- применение ручного бурильного оборудования (перфораторов), что приводит к значительным отклонениям шпуров при бурении;
- неверный расчет и необоснованные параметры паспорта буровзрывных работ.

7. Влияние опорного давления от движущейся лавы кратно увеличивает нагрузку на крепь, что при низкой ее работоспособности приводит к потере несущей способности, и в отдельных случаях, к обрушениям пород кровли и вывалообразованию в выработку.

Таким образом, элементарное несоответствие паспорту крепления, с одной стороны, уменьшает несущую способность крепи в несколько раз, с другой – провоцирует расслаивание пород приконтурной зоны массива и значительно увеличивает нагрузку на крепь. Эти причины закономерно приводят к преждевременной потере эксплуатационных характеристик

выработки, вывалообразованию в зоне опорного давления движущейся лавы и перекреплению выработки после ее прохода.

Рекомендации по улучшению эксплуатационного состояния выработки сводятся к следующим мероприятиям.

1. Оптимизация параметров буровзрывных работ и повышение качества бурения шпуров. Уменьшению переборов будет способствовать применение механизированных установок для бурения шпуров (выдерживание направления шпуров), оптимизация паспорта БВР (увеличение количества оконтуривающих шпуров при уменьшении величины их зарядов).

2. Для улучшения состояния выработки на протяжении расчетного периода должно быть повышено качество выполнения работ по возведению крепи.

3. Для повышения качества крепления необходимо обеспечить проходческую бригаду своевременными бесперебойными поставками оборудования и крепежных материалов согласно паспорту, обеспечить высокопроизводительным буровым оборудованием для уменьшения трудоемкости работ выполняемых по бурению шпуров, а в последующем и по установке анкеров.

4. Своевременная установка требуемого количества хомутов и забутовка пустот между аркой крепи и породным обнажением, для того чтобы крепь сразу же после возведения обладала расчетной несущей способностью и создавала отпор породам, тем самым предотвращая расслаивание и образование зоны неупругих пластических деформаций. Альтернативой забутовке может служить расклинка рамы крепи в нескольких точках по периметру сводчатой части. Достаточный эффект дает расклинка в 4-5 точках сводчатой части рамы. Обязательным является расклинка в районе замков податливости крепи.

5. Установка необходимого количества межрамных стяжек, что обеспечит вертикальность рам и позволит создать пространственную жесткость комплектов рамной крепи, что особенно важно в зоне влияния опорного давления при подходе лавы.

6. Перед началом влияния опорного давления на участок выработки необходима подтяжка хомутов на замках податливости.

7. Обязательным условием сохранения работоспособности крепи на сопряжении с лавой является установка усиливающей крепи (ремонтин, металлических стоек податливости, гидростоек) перед проходом лавы.

8. Повышению несущей способности крепи в условиях повышенного горного давления при влиянии лавы способствует установка упорного хомута на верхняке, в торце профиля стойки.

9. Применение анкерной (рамно-анкерной) крепи в рассматриваемых горно-геологических условиях при качественной ее установке позволит повысить несущую способность окружающего породного массива, предупредит расслаивание пород, улучшить состояние выработки и сохранить ее эксплуатационные функции в зоне влияния очистных работ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Скипочка С.И., Усаченко Б.М., Куклин В.Ю. Элементы геомеханики углепородного массива при высоких скоростях подвигания лав. – Днепропетровск: ЧП «Лири ЛТД», 2006. – 248 с.
2. Овчинников В.Ф., Дротик В.А., Иваненко А.М. Влияние усиленной анкерной крепи и охранной бутовой полосы на устойчивость пластовой выработки // Уголь Украины. – 2006. – № 5. – С. 17-18.
3. Тулуб С.Б. Состояние и перспективы развития угольной промышленности Украины. – К.: УкрНИИпроект, 2007.