

УДК 622.281

Поддержание выработок для повторного использования в шахтоуправлении «Терновское»

Изложен опыт поддержания выработки в условиях слабых боковых пород. Приведен усовершенствованный паспорт поддержания, в котором охранный конструкция вынесена в штрек и увеличен отпор крепи, что позволило минимизировать потери площади сечения выработки и исключить затраты на восстановление для повторного использования.

Ключевые слова: безремонтное поддержание штолка, охранный конструкция, слабые породы, отпор крепи.

Контактная информация: as_nmu@mail.ru

Горнотехнические условия эксплуатации угольных месторождений Западного Донбасса характеризуются слабыми слоистыми породами низкой метаморфизации с выемкой запасов обратным ходом (после их оконтуривания горными выработками). В связи с этим для интенсификации очистных работ необходимо использовать прямоточное и комбинированное проветривание. Применение указанных схем отработки запасов угля и вентиляции участка невозможно без эффективного поддержания выработок после прохода очистного забоя, т. е. их повторного использования. Наиболее целесообразно использование штолка во время отработки соседней лавы, что, как правило, осложняется проведением ремонтных работ для восстановления его площади сечения с целью выноса приводной головки лавного конвейера. Участковые подготовительные выработки рекомендуется использовать повторно на пластах с устойчивыми и средней устойчивости боковыми породами [1]. В условиях слабых боковых пород Западного Донбасса для решения этой задачи необходимо усиливать крепь, основываясь на заданной несущей способности (отпоре) охранных мероприятий [2], которая учитывает образование над выработкой зоны дезинтеграции пород при неупругих деформациях краевой части пласта [3]. Наиболее распространенный паспорт поддержания подготовительной выработки приведен на рис. 1.

Новые подходы к креплению горных выработок [4] и применение паспорта поддержания (см. рис. 1) с учетом достижения общей несущей способности крепи более 2000 кН на 1 м погонной длины выработки позволили в условиях шахт Западного Донбасса в 2014 г. повторно использовать 45,6 км горных выработок [5]. Несмотря на большой прорыв в поддержании выработок в слабых боковых породах, перед пуском соседней лавы необходимо проводить ремонтные работы в виде подрывки подошвы и замены либо усиления затяжки и замковых соединений.



В. Г. СНИГУР,
канд. техн. наук
(ДТЭК «Шахтоуправление
«Терновское»)



С. И. ЛАЗУРЕНКО,
инж.
(ДТЭК «Шахтоуправление
«Терновское»)



Ю. М. ХАЛИМЕНДИК,
доктор техн. наук
(Национальный горный университет)



А. С. БАРЫШНИКОВ,
магистр
(Национальный горный университет)

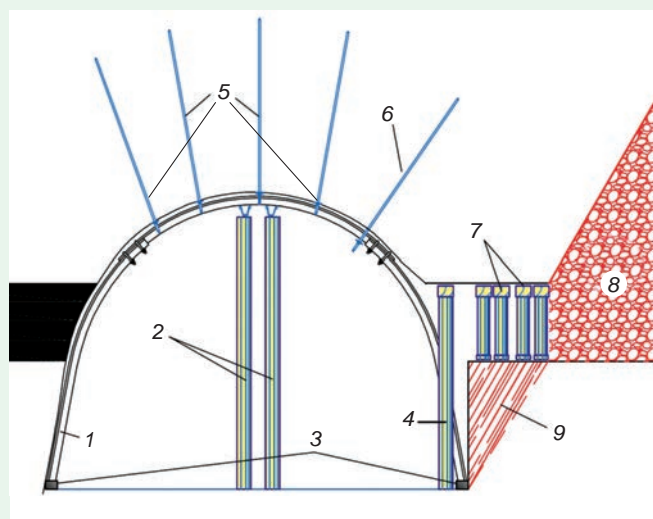


Рис. 1. Обобщенный паспорт поддержания выработки за очистным забоем: 1 – арочная крепь; 2 – стойки усиления; 3 – подпятники; 4 – стойка между кровлей и подошвой по бровке лавы, устанавливаемая между рамами арочной крепи; 5 – штанговые анкеры в кровле выработки; 6 – анкеры для поддержания верхнего элемента крепи; 7 – органные ряды; 8 – зона обрушения пород за очистным забоем; 9 – призма сползания пород бровки лавы.

Чтобы обеспечить эксплуатационное состояние выработок шахты «Самарская» ПАО «ДТЭК Павлоградуголь», систематически проводилась подрывка подошвы за очистным забоем примерно на 1 м, что вызывало усиление эффекта «топтанья» кровли при снятии и переустановке стоек усиления. Процесс вертикальной деформации (конвергенции) усиливался, если органные ряды в выработанном пространстве распо-

лагали в зоне призмы сползания бровки лавы (см. рис. 1, поз. 7, 9). Неупругие деформации пород подошвы пласта в горизонтальном направлении (рис. 2) формировались еще до подхода лавы, что способствовало опусканию кровли в зоне установки органных рядов.

Такое неравномерное деформирование породно-угольного массива по контуру выработки объясняется различием физико-механических свойств породных слоев. Угольный пласт характеризуется коэффициентом Пуассона $\mu = 0,3$, аргиллит – $\mu = 0,4$. Тогда при одинаковом значении вертикальной компоненты напряжения горизонтальное напряжение в аргиллите превышает аналогичное в угольном слое примерно в 1,3 раза. С учетом того что крепость аргиллита меньше крепости угля в 2 раза, возникают его деформации в горизонтальном направлении в виде псевдовыпучивания.

Для снижения отрицательного проявления опорного давления и уменьшения объемов ремонтных работ изменили паспорт поддержания 180-го сборного штрека шахты «Самарская» (рис. 3). В новый паспорт внесены следующие мероприятия по повышению его эффективности:

- впереди лавы вне зоны влияния очистных работ выполняется подрывка подошвы выработки высотой около 0,5 м и навешиваются два прогона из СВП;
- на расстоянии 20–30 м впереди лавы возводится один ряд деревянных ремонтин;
- в бока выработки дополнительно устанавливаются анкеры длиной 2,4 м для укрепления пород кровли по бровке (рис. 3, поз. 4);

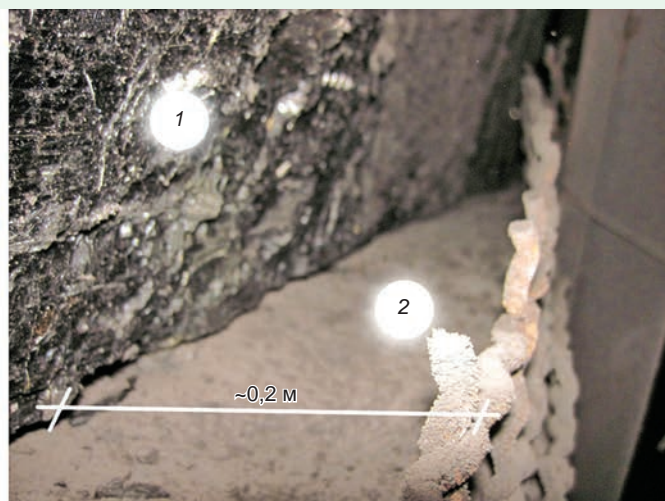
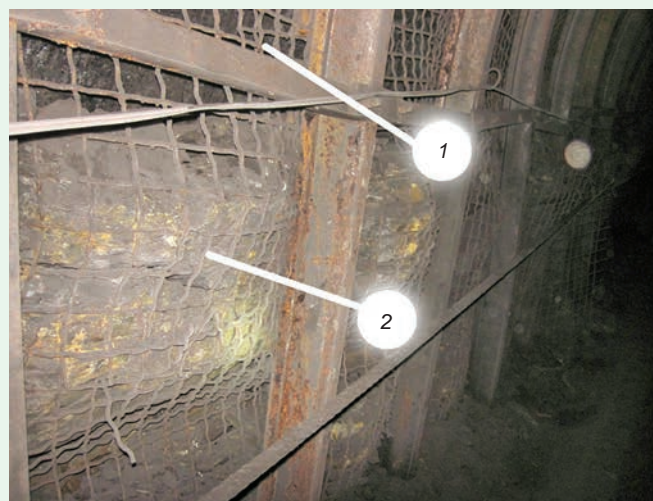


Рис. 2. Выдавливание пород подошвы пласта выработки: 1 – уголь; 2 – аргиллит.

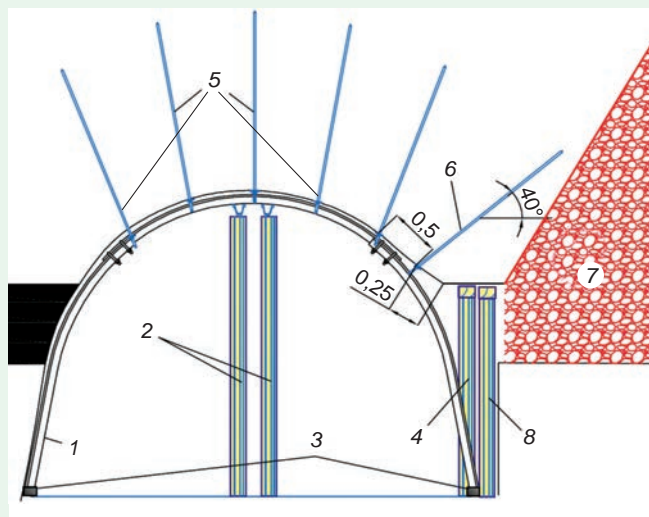


Рис. 3. Усовершенствованный паспорт поддержания 180-го сборного штрека шахты «Самарская» за очистным забоем: 1 – арочная крепь; 2 – стойки усиления; 3 – подпятники; 4 – стойка органного ряда между кровлей пласта и подошвой выработки по бровке лавы, устанавливаемая между арками крепи; 5 – штанговые анкеры в кровле выработки; 6 – анкер для усиления кровли по бровке лавы; 7 – зона обрушения пород за очистным забоем; 8 – стойка органного ряда между кровлей пласта и подошвой выработки по бровке лавы, устанавливаемая за стойкой арочной крепи.

- после перемещения приводной станции лавного конвейера монтируются два ряда ремонтин диаметром около 30 см;

- органные стойки по бровке лавы крепятся на подошву выработки между массивом и стойками металлической крепи (см. рис. 3, 4).

Согласно новому паспорту (см. рис. 3) при шаге крепи 0,8 м следует применять два ряда стоек усиления диаметром до 30 см. Повышенная плотность установки ремонтин органных рядов увеличивает отпор охранной конструкции, а их вынесение из выработанного пространства на штрек и размещение за стойками рамной крепи исключает сползание вместе с породами подошвы пласта по бровке лавы, как это происходит при их расположении по схеме, приведенной на рис. 1. Общая несущая способность крепи после прохода лавы составила около 3000 кН/м.

Со стороны лавы на расстоянии 40 м за очистным забоем наблюдалась небольшая деформация подошвы выработки в виде ее поднятия на $\approx 0,3$ м. Средняя высота штрека за очистным забоем на всем его протяжении составляла 3–3,2 м (рис. 5).



Рис. 4. Органный ряд по бровке лавы с установкой стоек между массивом и стойками металлической крепи.

Такое состояние поддерживаемой выработки не требует дополнительных ремонтных работ и позволяет ввести в эксплуатацию соседнюю лаву с повторным использованием деревянных стоек.

Достижение этого результата напрямую связано с увеличением отпора охранной конструк-



Рис. 5. Состояние выработки на расстоянии 80 м за лавой.



Кафедри під родовищ Наці універси



Дземної розробки онального гірничого тету - 115 років



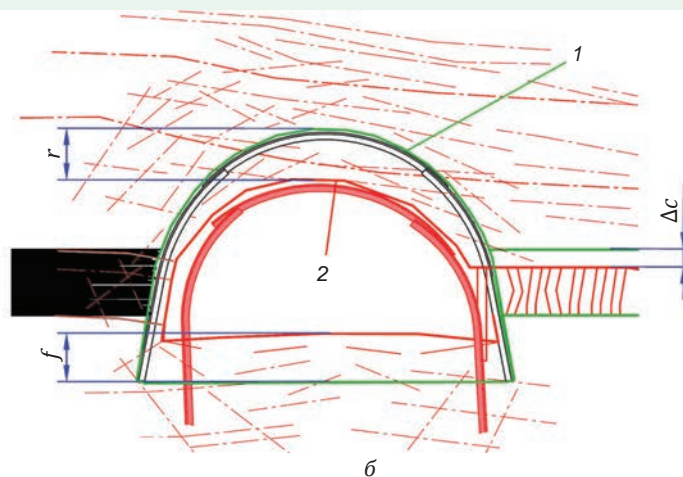
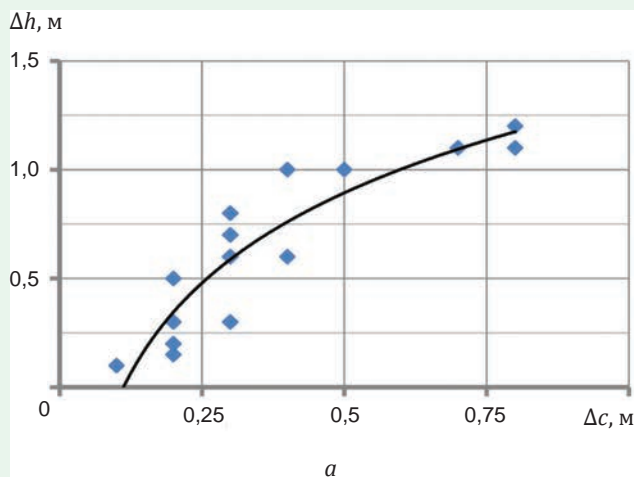


Рис. 6. Зависимость вертикальной конвергенции Δh 165-го штрека шахты «Степная» от опускания бровки лавы Δc (а) и схема опускания на границе лавы-штрек (б): 1 – контур выработки до деформаций; 2 – деформированный контур выработки за лавой; r – опускание кровли; f – поднятие почвы; $\Delta h = r + f$.

ции и повышением эффективности ее эксплуатации за счет перемещения из зоны сползания пород. Исследования, проведенные в Central Mining Institute, Польша [6], показали, что при качественном возведении охранной конструкции и анкерования кровли штанговыми анкерами нагрузка на крепь штрека не превышает несущей способности арочной стальной крепи. Ранее были проведены исследования в 165-м штреке шахты «Степная» для установления связи между уменьшением высоты охранной конструкции и увеличением деформаций подготовительной выработки в условиях слабых боковых пород. Полученная зависимость между вертикальной конвергенцией 165-го штрека и опусканием кровли по бровке лавы описывается функцией

$$\Delta h = 0,598 \ln \Delta c + 1,308,$$

где Δc – опускание кровли в лаве по границе лавы-штрек, м;

Δh – вертикальная конвергенция штрека, м.

Коэффициент детерминации составил 0,83. Графически формула представлена на рис. 6.

Таким образом, повышая отпор охранной конструкции, а следовательно, и противодействуя опусканию кровли по бровке лавы, можно снизить деформации подготовительной выработки. Достоверность этого утверждения подтверждается положительным опытом поддержания 180-го сборного штрека шахты «Самарская».

Выводы. Комплекс проведенных работ с перемещением органических рядов в выработку и их установкой между массивом и стойкой арочной крепи позволил обеспечить необходимый отпор крепи около 3000 кН/м и исключить затраты на восстановление выработки перед вводом в эксплуатацию соседней лавы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Підготовчі виробки на пологих пластах. Вибір кріплення, способів і засобів охорони. Мінвуглепром України: СОУ 10.1.00185790.011:2007. – К., 2007. – 113 с.
2. Халимендик Ю. М. Влияние отпора крепи на состояние выработок при повторном использовании / Ю. М. Халимендик, А. В. Бруй, С. А. Воронин // Наукові праці УкрНДМІ НАН України. – 2013. – № 13. – Ч. I. – С. 31–44.
3. Пат. 108393 Україна, МПК E21D 11/00. Спосіб підтримання виїмкової виробки / Бруй Г. В., Вівчаренко О. В., Баришніков А. С., Халимендик Ю. М., Даміан Г., Халимендик В. Ю.; заявник та власник ДВНЗ «Національний гірничий університет». – № а201303711; заявл. 26.03.13; опубл. 11.08.14; Бюл. № 15.
4. Смирнов А. В. Практическая геомеханика на шахтах ДТЭК: взгляд в будущее / А. В. Смирнов, В. И. Пилюгин // Форум горняков – 2015 / ГВУЗ «НГУ». – Днепропетровск, 2015. – Т. 1. – С. 18–31.
5. Барабаш М. В. Трансформация ГХК «Павлоградуголь» в угледобывающую компанию мирового уровня – ПАО «ДТЭК Павлоградуголь» / М. В. Барабаш, Ю. Я. Чердниченко // Розробка родовищ – 2015: науч.-техн. сб. – 2015. – С. 15–23.
6. Prusek S. Monitoring of a longwall gate road maintained behind the caving extraction front / S. Prusek, Z. Lubosik // Bergbau in Polen und Deutschland-Chancen für Innovationen und Kooperation: Freiburger Forschungsforum 57. – Berg- und Hüttenmännischer Tag. – 2006. – P. 84–95.