

ти – очистка забоя, вынос шлама и охлаждение породоразрушающего инструмента;

– внести коррективы в классификацию устройств для создания импульсной промывки скважин, что в свою очередь позволит систематизировать их обзор с целью выявления преимуществ и недостатков, а также путей их усовершенствования.

Список литературы

1. Исследование термомеханического разрушения горных пород при разведочном бурении с генерированием тепловой энергии трения; Отчет о НИР/Днепропетровский горный институт /ДГИ/; Руководитель А.А. Кожевников. – № ГР 01850043527; – Днепропетровск, 1986. – 132 с.
2. Кожевников А.А. Импульсные технологии бурения скважин // Тезисы докл. междунар. конф. „Механика горных пород при бурении“. – Грозный, 1992. – С. 43–44.
3. Кожевников А.А. Импульсные технологии бурения геологоразведочных скважин /А.А. Кожевников, С.В. Гошовский, И.И. Мартыненко – К.: УкрГГРИ, 2003. – 208 с.
4. Тунгусов С.А. Выбор рационального режима работы забойного пульсатора // Инженер-нефтяник. – 2008. – №3. – С. 26–27.
5. Тунгусов С.А. Изучение влияния пульсирующей промывки на вынос шлама при бурении наклонно направленных скважин // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2008. – №5. – С. 18–21.
6. Филимоненко Н.Т. Методическое пособие по расчету параметров рабочего цикла пульсационного насоса и технологии бурения с его применением – Донецк: Изд-во „Вебер“ (Донецкое отделение), 2009. – 70 с.
7. Егоров Н.Г. Комплекс технических средств для бурения скважин в условиях поглощения и дефицита промывочной жидкости // 3-й междунар. симпозиум по бурению скважин в осложненных условиях. С.–Пб., 1997. – С. 25–29.

8. Фассахов Р.Х. Энергосбережение в гидроимпульсном воздействии на призабойную зону пласта /Р.Х. Фассахов, И.К. Файзуллин, Я.М. Сахапов // Изв. вузов Проблемы энергетики. – 2005. – №9–10. – С. 56–60.

Вперше наведено класифікацію способів імпульсного промивання свердловин стосовно симетричних імпульсів подачі рідини, а також диференціація її частот на основі сумірності часу двох процесів: процесу обертання породоруйнівного інструменту і процесу промивання. Наведено можливі форми імпульсів подачі промивальної рідини. Показано нові можливості застосування запропонованої класифікації щодо впорядкування класифікації приладів для створення імпульсного промивання свердловин і конкретизації частотних спектрів імпульсів подачі, сприятливих для ефективного перебігу процесів робочого циклу спорудження свердловини.

Ключові слова: класифікація, імпульс, частота, свердловина, промивання, рідина

For the first time it has been presented the classification of the ways of impulse washing of wells with reference to symmetric pulses of fluid supply, and also differentiation of its frequencies on the baseline of commensurability of time of two processes: the rotation process of the rock destruction tools and the washing process. The possible forms of the pulses of the fluid supply have been given. New possibilities of application of the offered classification to regulate the classification of the devices for the creation of the impulse washing holes and to concretize the frequency content of the impulse feeding which are favorable for an effective processes flowing of the work cycle of the construction of the hole have been presented.

Keywords: classification, impulse, frequency, well, washing, fluid

Рекомендовано до публікації д. т. н. В.П. Франчуком 18.04.10

УДК 622.281.76

© Халимендик Ю.М., Бруй А.В., Халимендик В.Ю., 2010

Ю.М. Халимендик, А.В. Бруй, В.Ю. Халимендик

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПОДДЕРЖАНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК ДЛЯ ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Yu.M. Khalimendik, A.V. Brui, V.Yu. Khalimendik

SUBSTANTIATION OF PARAMETERS OF MINE WORKINGS MAINTENANCE FOR REUSE

Предложен графо-аналитический способ расчета нагрузки на крепь подготовительных выработок. В результате использования предложенного способа, возможно определить необходимый отпор крепи на сопряжении лавы со штреком, на основании которого осуществляется выбор мероприятий по поддержанию выработок для повторного использования. Рассмотренные аналитические исследования апробированы при повторном использовании подготовительных выработок шахт Западного Донбасса. Приведены результаты маркшейдерских замеров в горных выработках.

Ключевые слова: подготовительная выработка, лава, крепь, нагрузка, конвергенция

Современным требованиям экономически эффективной и безопасной угледобычи наиболее полно отвечает технология сохранения выработок для повторного использования

Расходы на ремонт и поддержание подготовительных выработок на угольных предприятиях Украины составляют около 15 % суммарных затрат на добычу угля $\Psi\beta$ Несмотря на большой объем ремонтных работ и их высокую трудоемкость, протяженность выработок в неудовлетворительном состоянии остается значительной – 15...20 % от общей протяженности поддерживаемых выработок [2].

За последние годы объемы проведения вскрывающих и подготовительных выработок в Западном Донбассе снизились на 23%, что связано, в первую очередь, с увеличением длин лав и выемочных столбов.

Отказ от повторного использования выемочных подготовительных выработок приводит к увеличению в 1,7–1,8 раза протяженности и стоимости выработок, необходимых для подготовки выемочного поля и не позволяет, из-за недостаточных темпов проведения подготовительных выработок, осуществить своевременное воспроизводство фронта очистных работ.

Для бесперебойного ведения очистных работ необходимо соблюдать соотношение между положением подготовительных и очистных забоев во времени и пространстве. В связи с интенсификацией очистных работ, возникает дефицит воспроизводства очистного фронта. Поэтому основное внимание уделяется бесцеликовой технологии отработки пластов, предусматривающей поддержание выемочных выработок позади очистных забоев с целью их повторного использования.

Учитывая постоянное усложнение горно-геологических условий, увеличение поперечного се-

чения выработок и их протяженности, рост глубины разработки, проблема поддержания протяженных выработок в устойчивом состоянии во время их эксплуатации приобретает особую актуальность.

Поэтому целью данной работы является обоснование способов и средств усиления отпора деформации горного массива в зоне действия опорного давления, как динамического, так и статического, для повторного использования подготовительных выработок в условиях слабых вмещающих пород.

Напряженно-деформированное состояние массива вокруг охраняемой выработки после очистных работ зависит от природных и горнотехнических факторов, включающих глубину ведения горных работ, прочностные свойства вмещающих пород и их нарушенность, отпора, конструкции крепи и т.д. Учесть все факторы одновременно представляет собой сложную задачу. Создание упрощенной идеализированной модели напряженно-деформированного состояния массива вокруг охраняемой выработки позволяет учесть принципиальные закономерности геомеханических процессов.

Дальнейшее использование результатов этих решений на основе натурных экспериментов даст возможность оптимизировать методы и средства охраны штреков для повторного использования.

Состояние охраняемых выработок было обследовано в 12 выработках угольных шахт Украины с различными способами заполнения выработанного пространства на сопряжении со штреком. Несмотря на небольшой объем мониторинга состояния выработок, видна зависимость между величиной вертикальной конвергенции в лаве и вертикальной конвергенцией в охраняемой выработке после прохода лавы (рис. 1).

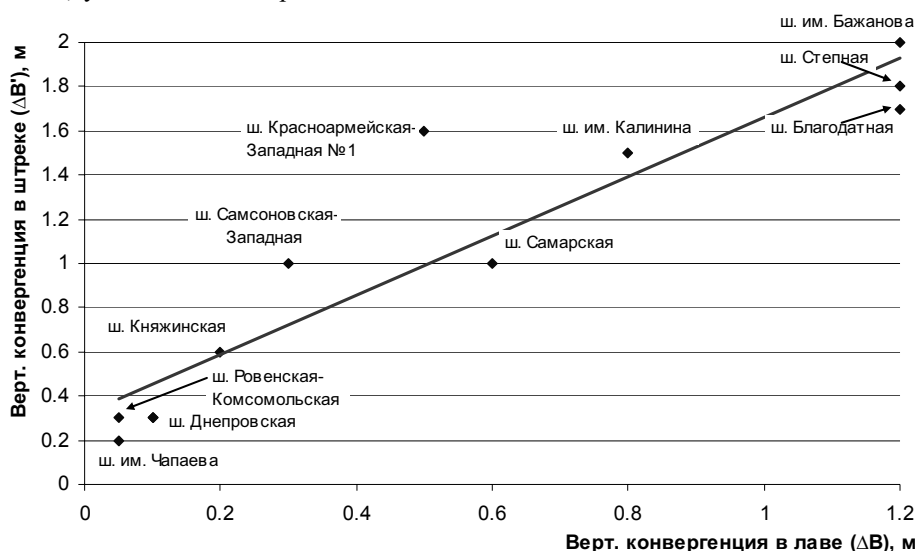


Рис. 1. Зависимость вертикальной конвергенции в штреке от вертикальной конвергенции в лаве

Аппроксимирующая прямая описывается линейной зависимостью:

$$\Delta B' = 1,34 \cdot \Delta B + 0,32.$$

Коэффициент корреляции $r = 0,93$.

Непосредственная кровля в очистном забое, например в условиях шахт Западного Донбасса, полностью или частично разрушается на величину до 5м,

начиная с груди забоя, и хорошо обрушается за секциями крепи, подбучивая непосредственную кровлю и верхние слои основной кровли. Коэффициент разрушенности пород перед их уплотнением составляет величину около 1,2. Основная кровля при опускании разрушается путем изгиба с первоначальным разделением межслоевых связей, а выше – без разрыва сплошности массива. Это хорошо наблюдалось при

отработке пласта C_8^6 шахты „Западно-Донбасская“ в восходящем порядке, где величина междупластья составила около 6 м [3].

Потенциальная энергия упругой деформации изгибающихся слоев рассеивается во времени в виде работы разрушения в контуре ABCD (рис. 2).

При проведении выработок вприсечку или ведении очистных работ, в соседней лаве прослеживаются системы вертикальных трещин. Сотрудниками кафедры маркшейдерии НГУ для шахт ОАО „Павлоградуголь“ установлена зависимость ширины зоны наличия техногенных трещин (L) от глубины ведения горных работ (H) [4]:

$$L = 0,03 \cdot H + 1,8, \text{ м.}$$

Для определения нагрузки на крепь выработки предлагается использовать графо-аналитический способ. Для этого из точки A (окончание зоны дезинтеграции пород кровли в виде вертикальных трещин) проводится наклонная линия AM под углом к вертикали, равному углу внутреннего трения пород кровли (ϕ) [5].

Принимая, что верхняя граница образующейся зоны разрушения в кровле имеет дугообразную форму с выпуклостью вверх, можно ее принять за окружность с радиусом R . Для его определения находим точку (O) пересечения перпендикуляра к линии AM и вертикальной линии по краю секции (органного ряда).

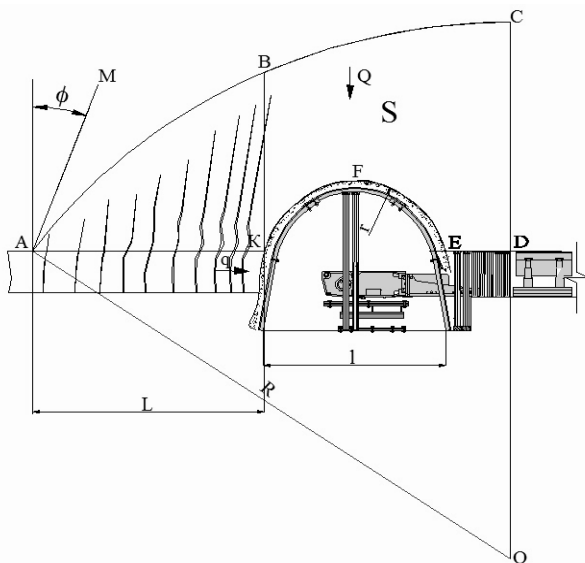


Рис. 2. Схема к расчету нагрузки на крепь охраняемой выработки

Вес разрушенных пород в контуре ABK большей частью удерживается реакцией угольного массива. Призма $KBCD$ формирует вертикальную нагрузку на крепь (Q). Боковая нагрузка q зависит от пластических и хрупких деформаций массива в виде выдавливания краевой части пласта и разрушенных пород. Их объем зависит от вертикальной конвергенции охраняющего штрека.

При постепенном разрушении массива в зоне $ABCD$, система крепи будет получать дополнительную нагрузку при переходе потенциальной энергии в кинетическую.

Из курса сопротивления материалов известно [6], что при ударе падающего тела необходимо к весу па-

дающего предмета применять коэффициент динамичности (k_d):

$$k_d | 12 \sqrt{12 \frac{2H}{t_{сж}}},$$

где H – высота падающего тела; $\delta_{сж}$ – сжимаемость несущего удар тела. При $H = 0$, $k_d = 2$.

В настоящее время этот коэффициент введен в нормативный документ [7]. Таким образом, для определения максимальной нагрузки на систему крепи, вес пород в фигуре $KBCDEF$ необходимо увеличивать в 2 раза. Имея нагрузку на крепь, мы можем проектировать отпор крепи, который равен или превышает эту величину. Вес пород удобно определять графо-аналитическим способом.

Высота зоны дезинтеграции пород кровли, то есть расстояние CD , должна быть не меньше, чем мощность обрушаемых слоев непосредственной кровли (h), определяемой из известного выражения:

$$h | \frac{m}{k \cdot 41},$$

где k – коэффициент разрыхления пород непосредственной кровли; m – вынимаемая мощность пласта.

Противодействовать опусканию этих нарушенных пород только с помощью крепи и мер усиления в сечении охраняемой выработки невозможно. Поэтому на сопряжении лавы со штреком производятся работы по недопущению опускания пород кровли по линии ED (рис. 3).

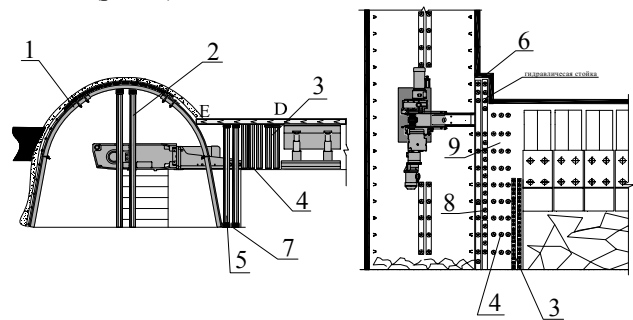


Рис. 3. Схема крепления краевой части лавы: 1 – арочная крепь; 2 – стойки усиления в сечении выработки; 3 – органные ряды вдоль последней секции; 4 – органный ряд в плоскости арки; 5 – стойки усиления в „присечке“; 6 – „присечка“ впереди лавы; 7 – штроба по почве; 8 – дополнительная стойка в штробе; 9 – пространство между стойками

Формирование опорного давления около штрека интенсифицируется после перемещения секций. Поэтому параллельно последней секции необходимо устанавливать не менее двух рядов органной крепи („обрезной ряд“ 3, рис. 3). При опускании перекрытия крайней секции крепи, кровля должна удерживаться соседней секцией и „обрезным“ рядом органной крепи. Несущую способность этих стоек можно оценить их количеством и диаметром.

Допуская, что эти ряды при опускании основной кровли будут разрушены, отпор их должен быть сопоставим с весом пород в блоке $BCDEFK$ (рис. 2).

Краевая часть в лаве нарушена от неупругих деформаций, образовавшихся вокруг выемочной выработки, поэтому „обрезные“ ряды должны устанавливаться вне этой зоны. Ширину этой зоны (l) можно вычислить по формуле:

$$l \approx h \operatorname{ctg} 45^\circ,$$

где h – высота нижней подрывки при проведении штрека.

В плоскости рамы до „обрезного“ ряда необходимо устанавливать стойки в виде органной крепи (4, рис. 3).

После перемещения повышенного горного давления в массив, крепь (1) и стойки усиления (2) не могут

сопротивляться давлению пород, а расстояние между обрезным рядом и аркой может привести к смещению пород и образованию свода обрушения. Установка стоек в дезинтегрированной зоне вокруг штрека приведет их к вдавливанию в почву. Поэтому, в краевой части разрабатывается „присечка“ (6, рис. 3) шириной не более диаметров двух стоек и устанавливаются реомонтины (5, рис. 3) в плоскости органичных рядов.

Изложенный подход к расчету и организации усиления крепи на сопряжении с лавой реализован при проведении выработок в условиях шахты „Юбилейная“.

Состояние 125-го сборного штрека шахты „Юбилейная“ представлено на рис. 4.

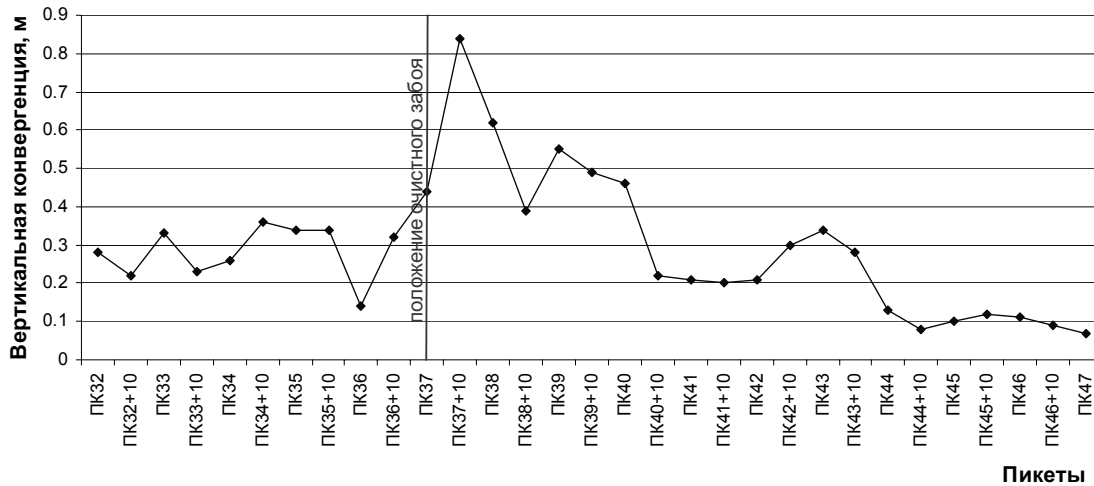


Рис. 4. Вертикальная конвергенция 125-го сборного штрека

Использование предложенных решений по определению необходимого отпора крепи в краевой части лавы даст возможность увеличить объем повторно используемых штреков.

Список литературы

1. Мизин В.А., Сытник А.В., Нагорный А.В. Творческое сотрудничество института, завода и шахты – залог успеха // Уголь Украины. – 2003. – №8. – С. 43–44.
2. Гриффен А.Л., Поляков В.Н. Эффективность использования бюджетных инвестиций в угольной промышленности // Уголь Украины. – 2004. – №12. – С. 24–27.
3. Колоколов О.В., Лубенец Н.А., Халимендик Ю.М. О порядке отработки весьма сближенных пластов в слабых вмещающих породах // Уголь Украины. – 1994. – №1. – С. 10–13.
4. Мониторинг поддержания горных выработок и подготовка данных для разработки рекомендаций по использованию анкерных и рамно-анкерных крепей: Отчет о НИР / Национальный горный университет (НГУ). – № ГР 0108U004589. – Днепропетровск, 2008. – 91 с.
5. Жаров А.И. Закономерности геомеханических процессов при бесцеликовых технологических схемах. – М.: Издат-во МГГУ, 2007. – 44 с.
6. Писаренко Г.С. Сопротивление материалов: Учебник для ВУЗов. – Киев: Вища школа, 1979. – 696 с.
7. Система обеспечения надежного и безопасного функционирования горных выработок с анкерным креплением. Общие технические требования.

СОУ-П 10.1.05411357.010:2007. Минуглепром Украины. Киев. 2007.

Запропоновано графо-аналітичний спосіб розрахунку навантаження на кріплення підготовчих виробок. В результаті використання запропонованого способу можливо визначити необхідний відпір кріплення на сполученні лави зі штреком, згідно з яким обираються заходи з підтримання виробок для повторного використання. Розглянуті аналітичні дослідження апробовані при повторному використанні підготовчих виробок шахт Західного Донбасу. Наведені результати маркшейдерських замірів у гірничих виробках.

Ключові слова: підготовка виробка, лава, кріплення, навантаження, конвергенція

Graph-analytic method of determination of loading on lining in development workings has been offered. As a result of application of the method it becomes possible to define the necessary rebuffer of lining on the interface of lava and drift. The choice of measures of maintenance of mine workings for reuse is based on defined rebuffer. Considered analytical researches have been approved during reuse of the development workings of mines in the Western Donbas Coal Basin. Results of the surveyor measuring in the mine workings have been adduced.

Keywords: development working, longwall face, mine working lining, loading, convergence

Рекомендовано до публікації д.т.н. В.І. Бузилом 28.04.10