

УДК 622.272

Новак А. И., к.т.н., доцент (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно)

ОХРАНА ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК МОДУЛЬНЫМИ АДАПТАЦИОННЫМИ ОХРАННЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ ПЕРЕМЕННОЙ ЖЕСТКОСТИ

В работе представлен краткий обзор применяемых на угольных шахтах страны технологических схем и параметров способов охраны подготовительных горных выработок с учетом установленного типа крепи самой горной выработки. Описана геомеханическая схема нагружения крепи и охранный элемент. Обоснована целесообразность обеспечения гармонической совместной работы системы «крепь выработки - охранный элемент» и сделаны выводы о необходимости выбора типа адаптационного охранный элемент и его параметров в зависимости от вида применяемой крепи горной выработки и условий ее геомеханического нагружения. Предлагаемая технология охраны горных выработок защищена патентом Украины № 39882.

Ключевые слова: шахта, горная выработка, крепь горной выработки, охранный элемент, система «крепь горной выработки – охранный элемент», адаптация системы, геомеханическое нагружение крепи и охранный элемент, взаимозависимость выбора типа крепи выработки и вида охранный элемент.

Проблема и ее связь с научными и практическими заданиями. На угольных шахтах страны очень часто встречаются такие схемы охраны подготовительных горных выработок, при которых крепь выработки не соответствует ее геомеханическому нагружению и применяемому типу охранный элемент. Например: железобетонные стойки крепи под металлический верхняк и бутовая полоса или арочная трехзвенная металлическая податливая крепь и блоки железобетонных тумб (БЖБТ). В таких случаях неизбежно произойдет разрушение крепи, «вздутие» почвы выработки и, как следствие, потеря устойчивости горной выработки. Возникнут большие дополнительные финансовые и материальные затраты по проведению работ, связанных с восстановлением устойчивости горной выработки. Этого не происходит когда обеспечивается гармоническая работа и самой крепи горной выработ-

ки и охранного элемента, которые также адаптированы под геомеханическое нагружение системы «крепь горной выработки – охранный элемент». Необходимо пересмотреть и откорректировать все существующие на угольных шахтах Украины типовые схемы крепления и паспортов охраны подготовительных горных выработок, которые не соответствуют вышеизложенному принципу.

Анализ исследований и публикаций. В результате анализа многочисленных типовых схем крепления и паспортов охраны подготовительных горных выработок, которые широко применяются на угольных шахтах Украины, установлено, что большое количество, рекомендуемых различными научно-исследовательскими институтами, технологических схем крепления и охраны горных выработок не обеспечивают устойчивое состояние горных выработок, а создают дополнительные проблемы и финансовые затраты на поддержание горных выработок в рабочем состоянии.

Постановка задания. Целью работы является обеспечение безремонтного поддержания эксплуатируемых подготовительных горных выработок на угольных шахтах страны и снижение себестоимости добычи полезного ископаемого за счет устранения дополнительных затрат на поддержание выработок путем корректировки существующих технологических схем и параметров крепления и охраны горных выработок, учитывающих адаптационное взаимодействие крепи и охранных элементов в зависимости от условий их геомеханического нагружения.

Изложение материала и результатов. В результате анализа существующих на шахтах Донбасса и Львовско-Волынского угольного бассейна способов охраны подготовительных горных выработках с применением различных охранных элементов: целиков, бутовых полос, бутокостров, блоков железобетонных тумб (БЖБТ), деревянных «костров», органной крепи, пневмобаллонов, литых породных полос или комбинаций из вышеперечисленных /1, 2/, а также возможно и других, установлено, что они, как правило, создают дополнительные концентрации напряжений в системе: крепь выработки – охранный элемент – горный массив. Податливость крепи горной выработки должна соответствовать податливости первого охранный элемент. Если это требование не выполняется, то происходит разрушение устойчивости системы: крепь выработки – охранный элемент.

Дополнительные концентрации напряжений, ухудшающие состояние крепи подготовительной выработки, возникают за счет диспропорции смещений на трех основных участках: крепь подготовительной выработки; законтурный массив в зоне размещения охранных элемен-

тов и горный массив в зоне влияния очистных работ.

Устранение такой диспропорции в работе системы: крепь выработки – охранный элемент – горный массив можно добиться за счет применения в каждом конкретном случае адаптированных к условиям геомеханического нагружения, модульных – за счет набора этих модулей из охранных элементов различной жесткости, соответствующей фактическим смещениям пород в зоне работы охранной крепи, то есть его геомеханического нагружения.

Для определения параметров технологии охраны подготовительных горных выработок модульными адаптационными охранными элементами переменной жесткости разработан следующий алгоритм:

- проводятся шахтные наблюдения по установлению геомеханического состояния пород в окрестности подготовительной горной выработки;
- устанавливается интегральная величина конвергенции пород на каждом из трех участков системы;
- подбирается набор модулей охранных элементов исходя из параметров, которые полностью адаптируются к конкретному геомеханическому состоянию пород, условиям нагружения и типу крепи подготовительной выработки.

К основным параметрам технологии охраны подготовительных выработок модульными адаптационными охранными элементами переменной жесткости относятся:

- совокупный размер охранного сооружения (в поперечном сечении подготовительной выработки);
- количество модулей охранного сооружения;
- размеры каждого модуля (в поперечном сечении подготовительной выработки);
- жесткость конструкции каждого отдельного охранного модуля.

На основании многочисленных шахтных наблюдений и анализа горнотехнической литературы совокупный размер охранного сооружения подготовительной выработки равен в среднем $1,5 b$, где b – ширина подготовительной горной выработки в проходке.

При проведении выработки буровзрывным способом зона разрушенных пород от действия взрыва будет равна не более $0,4 b$. Это та зона, которая будет формировать нагрузку на крепь подготовительной выработки и на первый модуль охранного сооружения, поэтому размер первого (со стороны выработки) охранного модуля будет равен в среднем $0,4 b$.

Формирование свода естественного равновесия преопределит зо-

ну, определяющую нагрузку на второй модуль охранного элемента. По результатам аналитических исследований и шахтным наблюдениям размер второго модуля охранного элемента также составит не более 0,4 в.

При отсутствии зон повышенного горного давления (ЗПГД) от подработки или надработки, а также различных геологических нарушений, формирование нагрузки на охранный сооружение будут определять три зоны. Третья зона – консоль породы от обрушения основной кровли в очистном забое и определит параметры третьего модуля охранного сооружения, который будет равен в среднем 0,7 в. Количество модулей охранного сооружения будет зависеть от количества зон, принимающих участие в формировании нагрузок на охранные элементы. А жесткость конструкции каждого модуля зависит от характеристики их нагружения.

Поэтому жесткость первого модуля охранного сооружения должна обеспечить гармоничную работу типа крепи подготовительной выработки, законтурного массива и перераспределить нагрузку от смещения пород на второй модуль. Жесткость второго модуля должна плавно увеличиваться (по отношению к первому) в сторону очистного забоя.

Жесткость конструкции третьего модуля охранного сооружения должна обеспечить надежную опору для оставшейся консоли пород от обрушения основной кровли в очистном забое. Таким образом, создается охранный сооружение, по своим характеристикам отражающее особенность геомеханического нагружения для конкретной подготовительной выработки.

Результатом этих исследований является составление паспорта охраны горной выработки, отвечающего условиям нагружения, смещениям и деформациям системы: «крепь выработки – охранный элемент – массив горных пород».

Необходимо также пересмотреть различные существующие «Рекомендации технологических схем и параметров охраны подготовительных горных выработок» на предмет соответствия податливости рекомендуемой крепи горной выработки и жесткости охранного элемента, которые в настоящее время применяются на угольных шахтах страны.

Описанная технология охраны подготовительных выработок модульными адаптационными элементами переменной жесткости в 2007 году успешно прошла промышленные испытания в условиях обособленного подразделения шахта «Комсомольская» государственного предприятия «Антрацит» и рекомендуется для более широкого прак-

тического применения на всех угольных шахтах. В комплексе с адаптационными модульными охранными элементами успешно зарекомендовала себя усиленная конструкция металлической арочной податливой крепи по авторскому свидетельству СССР за № 1504347 /4/.

Технология охраны подготовительных горных выработок модульными адаптационными охранными элементами переменной жесткости в 2009 году защищена декларационным патентом Украины № 39882 /3/.

Выводы. Проведенными исследованиями по изучению, существующих на угольных шахтах страны, технологических схем и параметров крепления подготовительных горных выработок и применяемых различных способов их охраны установлено, что большое количество рекомендуемых паспортов не соответствуют условиям работы крепи и охранный элемент их геомеханическому нагружению. В результате этого неизбежно происходит потеря устойчивости горной выработки и возникает необходимость в дополнительных затратах на поддержание горной выработки в рабочем состоянии. Использование полученных рекомендаций для корректировки существующих на шахтах технологических схем крепления и охраны подготовительных горных выработок обеспечит их безремонтное состояние на период их эксплуатации и снизит общешахтную себестоимость добычи полезного ископаемого. Практическое исполнение таких работ необходимо провести совместно с Министерством топлива и энергетики Украины, а откорректированные технологические схемы крепления и охраны подготовительных горных выработок рекомендовать к широкому применению на угольных шахтах страны.

1. Кошелев К. В., Петренко Ю. А., Новиков А. О. Охрана и ремонт горных выработок. – М. : Недра, 1990. – 218 с.
2. Типовые паспорта охраны штреков на крутых пластах разгрузкой вмещающего массива, упрочнением пород и усилением арочной крепи / Минуглепром УССР. – ДонУГИ. – Донецк, 1986. – 76 с.
3. Антюхов С. В., Новак А. І. Спосіб охорони підготовчої гірничої виробки. Патент України на корисну модель №39882, публ. 10.03.2009 року у Бюл. № 5.
4. Металлическая арочная податливая крепь. Авт. св-во СССР № 1504347, Окалелов В. Н., Новак А. И., Белозерцев В. Н., Тищенко В. А., Альшев Н. А., опубл. в Б.И. № 32, 30. 08. 1989.

Рецензент: д.т.н., профессор Маланчук З. Р. (НУВГП)

Novak A. I., Candidate of Engineering, Associate Professor (National

University of Water Management and Nature Resources Use, Rivne)

PROTECTION OF PREPARATORY MINING WORKINGS WITH ADAPTIVE MODULAR PROTECTING ELEMENTS OF VARIABLE STIFFNESS

The paper presents a brief overview of technological schemes and methods parameters of protection the preparatory mining workings based on the defined type of timbering the mining working, used in coal mines of the country. The geomechanical scheme of load circuit and protective element is described. The harmonious collaborative work of "attachment - a protective element" system is substantiated and conclusions about the need to choose the type of adaptive protection element and its parameters depending on the type of mining-working timbering used and geomechanical conditions of loading are shown. The proposed technology of mining-workings protection is protected by patent number 39882.

Keywords: mine, mining working, mining working timbering, protective element, "mining-working timbering - a protective element" system, system adaptation, geomechanical load of and protective element, selection of the timbering type and type of protective element.

Новак А. І., к.т.н., доцент (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

ОХОРОНА ПІДГОТОВЧИХ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК МОДУЛЬНИМИ АДАПТАЦІЙНИМИ ОХОРОННИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ ЗМІННОЇ ЖОРСТКОСТІ

У роботі представлений короткий огляд технологічних схем і параметрів способів охорони підготовчих гірничих виробок з урахуванням встановленого типу кріплення самої гірничої виробки, що застосовуються на вугільних шахтах країни. Описана геомеханічна схема навантаження кріплення та охоронного елемента. Обґрунтовано доцільність забезпечення гармонійної спільної роботи системи «кріплення виробки – охоронний елемент» і зроблені висновки про необхідність вибору типу адаптаційного охоронного елемента і його параметрів залежно від виду кріплення гірничої виробки, що застосовується та умов її геомеханічного навантаження.

Запропонована технологія охорони гірничих виробок захищена патентом України № 39882.

Ключові слова: шахта, гірнича виробка, кріплення гірничої виробки, охоронний елемент, система «кріплення гірничої виробки – охоронний елемент», адаптація системи, геомеханічне навантаження кріплення та охоронного елемента, взаємозалежність вибору типу кріплення виробки та виду охоронного елемента.
