

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ПРОЯВЛЕНИЙ ГОРНОГО ДАВЛЕНИЯ В ВЫРАБОТКАХ С КОМБИНИРОВАННОЙ КРЕПЬЮ

Наведено результати інструментальних досліджень стану підготовчої виробки, в якій зведено рамно-анкерне кріплення.

Приведены результаты инструментальных исследований состояния подготовительной выработки, закрепленной рамно-анкерной крепью.

Outcomes of tool shed examinations of a state of development working timbered with arch support and roof bolting are presented in the article.

Введение. Увеличение глубин, усложнение горно-геологических условий разработки привело к возрастанию нагрузок на крепи выработок, резко и более интенсивному проявлению горного давления. На угольных шахтах Украины поддержание выработок в эксплуатационном состоянии, являющееся неперенным условием безопасности подземных работ и высоких технико-экономических показателей, сопряжено в настоящее время со значительными затратами на ремонтно-восстановительные работы. Однако, даже при значительном их объеме, в целом по отрасли более 15% подготовительных выработок находятся в неудовлетворительном состоянии. Среди причин – малая эффективность способов поддержания и охраны, особенно в горно-геологических условиях, для которых характерно вспучивание пород почвы.

Как известно, пучение представляет собой разновидность деформаций приконтурного массива в горных выработках, при котором основная часть деформаций приходится на почву выработки. Сложность проблемы не позволила до сих пор найти универсального решения, удовлетворяющего бы требованиям сохранения эксплуатационного состояния выработок в различных условиях эксплуатации.

Современные методы и способы борьбы с пучением пород весьма разнообразны и нередко противоречивы [1, 2 и др.]. В одних условиях одни и те же способы эффективны, а в других – бесполезны, что является следствием неправильного учета физической сущности протекающих явлений, горно-геологических и горнотехнических факторов.

В сентябре 2005-январе 2006 г. при проведении 951-го бортового штрека пласта С₉ шахты им. Героев Космоса (Павлоградуголь) проводились экспериментальные работы по усилению крепи КШПУ сталеполлимерными анкерами, т.е. применялась комбинированная конструкция крепи; параллельно ставилась цель исследовать влияние этого мероприятия на интенсивность пучения пород почвы в выработке.

Цель работы – определение характера поведения горного массива вокруг подготовительной выработки при использовании комбинированной (рамно-анкерной) крепи в конкретных условиях. Особое

внимание обращалось на закономерности пучения почвы протяженной выработки, т.к. проверка способов, направленных на снижение объемов ремонтных работ, является весьма актуальной задачей как для науки, так и для производства.

Материалы и результаты исследований. На шахте им. Героев Космоса одной из основных проблем поддержания выработок в рабочем состоянии является пучение пород почвы. Количество выработок, в которых состояние крепи не отвечает проектному (паспортному), превышает половину от всех поддерживаемых. Решению данной проблемы посвящены многие исследования, результаты которых показали, что наиболее эффективным направлением обеспечения устойчивости выработок является сбалансированный учет геомеханических, деформационно-силовых параметров охранных конструкций и технологических факторов.

Сооружение и поддержание горных выработок осуществляется в очень тяжелых условиях. Горные породы, обладающие низкой прочностью, слабой устойчивостью, теряющие свою прочность при насыщении их водой, склонные к пучению, а также наличие ряда геологических нарушений, в полной мере отражаются на состоянии протяженных выработок шахты. В большинстве подготовительных выработок выполняется подрывка глубиной до 800 мм еще до ввода выработки в эксплуатацию. Для сокращения материальных и трудовых затрат на проведение и поддержание подготовительных выработок и было принято решение применить комбинированные (рамно-анкерные) крепи, разработке и промышленному внедрению которых значительное внимание уделено в [3].

Шахтные исследования выполнялись в 951-м бортовом штреке. Выработка проводилась по пласту С₉ (рис. 1) с помощью проходческого комбайна 1ГПКС.

Данные горно-геологических условий разработки и свойств вмещающих пород показывают, что исследуемая выработка находится в достаточно сложных условиях эксплуатации. Средняя глубина ведения работ, слабые вмещающие породы, наличие развитой сети мелких тектонических нарушений и тектонических зон отрицательно сказывается на ее состоянии. К этому следует добавить влияние очистных работ,

что существенно увеличивает сложность поддержания выработки в эксплуатационном состоянии.

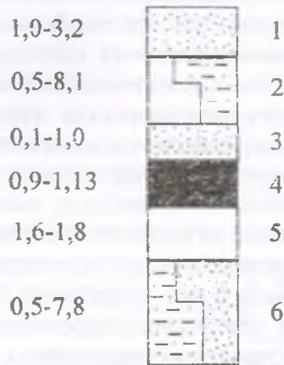


Рис. 1. Структурная колонка пласта C₉: 1 – песчаник; 2 – аргиллит или алевролит; 3 – песчаник; 4 – уголь; 5 – аргиллит; 6 – алевролит или песчаник

Первоначально в штреке применялась крепь КШПУ-11,7 с шагом установки 0,8 м (до 31-го пикета), далее крепление выработки производилось той же КШПУ-11,7, но в комбинации с тремя анкерами между рамами (рис. 2).

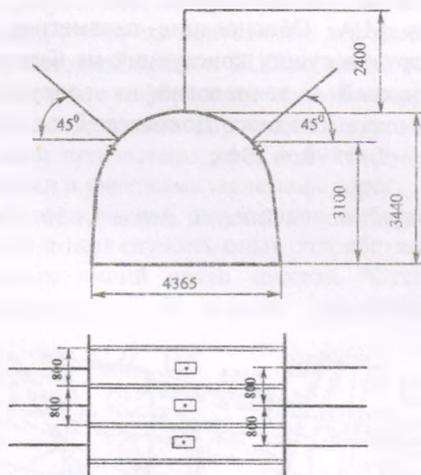


Рис. 2. Паспорт крепления 951-го бортового штрека комбинированной крепью

Практика обследования выработок свидетельствует о распространенных случаях, когда несущая способность установленной крепи значительно превышает уровень действующих на нее нагрузок, причем в некоторых случаях нет контакта крепи с окружающим породным массивом по ее периметру на протяжении всего срока службы выработки, а следовательно, такая крепь выполняет не грузонесущую, а лишь ограждающую функцию, и ее запас прочности чрезмерен.

Наиболее надежным инструментом получения исходных данных для оценки характера и механизма проявлений горного давления, критерием проверки аналитических решений и базой разработки инженерных расчетных методов являются шахтные измерения.

Инструментальные наблюдения за проявлением горного давления позволяют получить наиболее достоверную и полную информацию о поведении горного массива, вмещающего выработку, установить основные закономерности процесса смещения пород, образования, формирования и пространственного положения зоны нарушенных пород в зависимости от глубины разработки, прочности и угла падения пород, направления проведения выработки, частоты переслаивания вмещающих пород различного литологического состава, наличия очистных работ и других факторов.

В данном случае при инструментальных маркшейдерских исследованиях с помощью замерных станций (рис. 3), которые устанавливались на расстоянии 9...11 м от забоя, в соответствии с принятой методикой, фиксировались смещения кровли Δh_1 , почвы Δh_2 и ширины выработки b на высоте 1,8 м на участках выработки с рамной (рис. 4) и комбинированной (рис. 5) крепью.

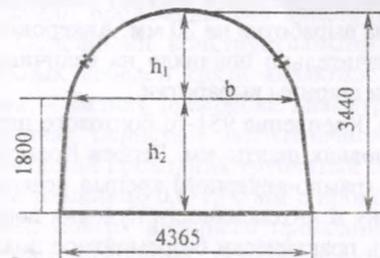


Рис. 3. Конструкция замерной станции

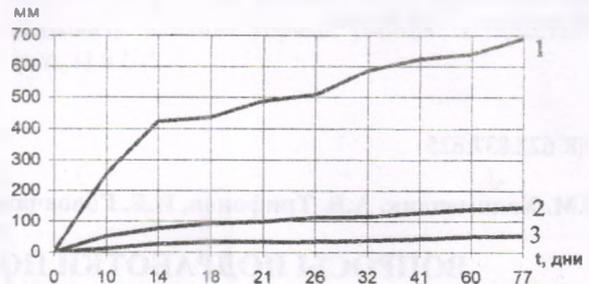


Рис. 4. Величины смещений почвы 1, кровли 3 и изменение ширины 2 выработки с рамной крепью на пикете № 24 (обычная крепь)

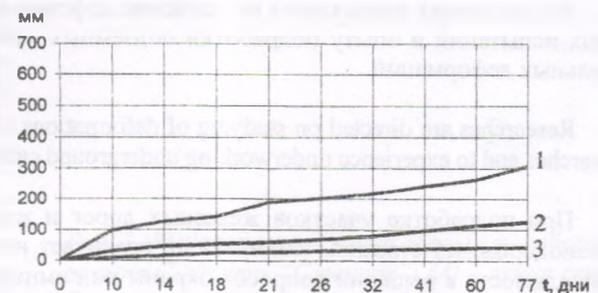


Рис. 5. Величины смещений почвы 1, кровли 3 и изменение ширины 2 выработки с комбинированной крепью на пикете № 48 (рамно-анкерная крепь)

Из рис. 4 и 5 видно, что величина поднятия почвы на участке выработки с рамной крепью на 77-е сутки наблюдений составила 689 мм, наиболее интенсивно процесс пучения наблюдался первые 14 суток, далее незначительное затухание, а на участке с комбинированной крепью – 307 мм, что в 2,2 раза меньше.

При вводе выработки в эксплуатацию смещения почвы на пикете № 24 составили 980 мм, на пикете № 48 – 370 мм, что в 2,6 раза меньше. После проведения выработки на всю длину на участке с рамной крепью выполнялась подрывка почвы глубиной 600-800 мм.

Анализ скорости смещения почвы показывает, что на участке с рамной крепью первые 14 суток она составляла 30,2 мм/сут, тогда как на участке с комбинированной крепью всего 9 мм/сут. Далее скорость смещений на пикете № 24 значительно уменьшалась и в среднем составила 4,5 мм/сут, а на пикете № 48 – 2,8 мм/сут.

Таким образом, установка анкеров снизила скорость смещения почвы в первые дни в 3,4 раза, в последующем в 1,6 раза. Величина опускания кровли на участке с комбинированной крепью уменьшилась на 8 мм, а ширина выработки на 20 мм. Анкерование также весьма незначительно повлияло на величины смещения кровли и ширины выработки.

Выводы. Крепление 951-го бортового штрека пласта С₉ в условиях шахты им. Героев Космоса комбинированной (рамно-анкерной) крепью позволило снизить величину и интенсивность пучения пород почвы и обеспечить практически безремонтное поддержание этой выработки до ввода ее в эксплуатацию. Затраты на проведение и поддержание 1 м выработки составили: с рамной крепью – 6098,14 грн, с комбинированной крепью – 5308,92 грн.

УДК 622.837:625

Ю.М. Халимендик, А.В. Трифионов, И.Е. Головчанский

ВОПРОСЫ ПОДРАБОТКИ ПОДЗЕМНЫХ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ

Дослідження спрямовані на вивчення деформацій розтягу кабелів зв'язку. За результатами лабораторних випробувань і досвіду підробки підземних кабельних ліній обґрунтована допустима величина горизонтальних деформацій.

Исследования направлены на изучение деформаций растяжения кабелей связи. По результатам лабораторных испытаний и опыту подработки подземных кабельных линий обоснована допустимая величина горизонтальных деформаций.

Researches are directed on studying of deformations of a communication cables stretching. By results of laboratory researches and to experience underworking underground cable lines the allowable size of horizontal deformations is proved.

При подработке участков железных дорог и железнодорожных станций, как правило, возникает необходимость в решении вопросов охраны подземных кабельных линий связи (КЛС) и сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ). Если кабельные линии СЦБ прокладываются всегда на железных дорогах, то КЛС могут прокладываться также вдоль авто-

Результаты экспериментальных исследований показали высокую эффективность комбинированной крепи, однако разрабатывать паспорта крепления для аналогичных условий необходимо более рационально, т.к. излишний запас прочности конструкции ведет к перерасходу трудовых и материальных затрат и является резервом ресурсосбережения при сооружении горных выработок, поэтому для определения рациональных параметров комбинированной крепи в дальнейшем желателен дополнительно выполнить лабораторные исследования с применением эквивалентных материалов и математическое моделирование. Лишь после этого можно будет разработать Рекомендации по обеспечению устойчивости протяженных выработок с пучащей почвой для определенных условий.

Список литературы

1. Шашенко А.Н. Механика горных пород. – Д.: НГАУ, 2002. – 302 с.
2. Мартовицкий А.В. Обґрунтування параметрів способу забезпечення стійкості підготовчих виробок в умовах великих деформацій порід підшви (на прикладі шахти ім. В.М. Бажанова): Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. – Д.: НГУ, 2006. – 18 с.
3. Выгодин М.А. Обоснование параметров армопородных грузонесущих конструкций на базе рамно-анкерных крепей и технологий их сооружения в выработках шахт Западного Донбасса: Дисс. ... канд. техн. наук. – Д., 1990. – 134 с.

Рекомендовано до публікації д.т.н. А.М. Росенком 25.07.06

мобильных дорог или независимо от каких-либо протяженных объектов.

Согласно требованиям п.4.24 “Правил охраны...” [1] допустимые горизонтальные деформации для кабелей связи составляют 1 мм/м. В “Правилах подработки...” [2] допустимый показатель горизонтальных деформаций растяжения земной поверхности принят