

С.В. Мартиненко, асист.

Національна гірнична академія України, м. Дніпропетровськ

ОЦІНКА СПОСОБІВ ОХОРОНИ ПІДГОТОВЧИХ ВИРОБОК У ЗОНІ ВПЛИВУ ОЧИСНИХ РОБІТ

(Представлено д.т.н., проф. М.Т. Бакка)

В статті виконано аналіз накопиченого досвіду застосування різноманітних заходів охорони, кріплення й підтримки гірничих виробок без ціликів.

Як відомо, з погляду ефективності схем підготовки і відпрацьовування виїмкових стовпів при розробці вугільних шарів найбільш доцільною є схема, яка передбачає збереження підготовчих виробок для їх повторного використання. Однак застосування саме цієї схеми висуває підвищені вимоги до розв'язання питань підтримки виробок у стійкому стані. Застосування технології підготовки і відпрацьовування вугільних шарів зі збереженням виїмкових виробок без ціликів значно скорочує питому довжину проведених виробок на 1000 т підготовлених запасів, на 20...30 % знижує втрати вугілля, тобто дозволяє додатково виймати запаси, які раніше безповоротно втрачалися в ціликах. У процесі збільшення обсягів застосування безціликової технології здійснювалося широке удосконалювання заходів охорони, кріплення і підтримки виробок без ціликів і, в першу чергу, для способів з повторним використанням виробок.

Однак дотепер залишається високим рівень ремонтних робіт через недостатнє забезпечення експлуатаційного стану виробок [1, 2]. Залучення до відпрацьовування за безціликовою технологією шарів з більш складними гірничо-геологічними умовами показує наявність безлічі невіршених проблем, наприклад, питань вентиляції, дегазації, а найголовніше – забезпечення надійної підтримки виїмкових виробок протягом усього періоду їх експлуатації.

Характерною рисою проведення підготовчих виробок є безпосередній вплив очисних робіт, у результаті чого іноді ускладнюється доступ до лав і, як наслідок, не забезпечується безпека робіт, знижується видобуток. На підготовчу виробку впливає тимчасовий опорний тиск перед очисним вибоєм, який рухається, потім виробка підпадає під вплив активної стадії зрушення порід безпосередньо за очисним вибоєм, тривалий час зазнає впливу від залишкового опорного тиску на значній відстані за очисним вибоєм. Дослідження характеру проявів гірського тиску в цих трьох зонах впливу очисних робіт показали наступне:

- характер і величина зсувів порід у зоні впливу тимчасового опорного тиску перед очисним вибоєм практично не залежать від способу охорони виробок на межі з виробленим простором і обумовлені, в основному, геологічними умовами підтримки виробок;

- у зоні активного руху порід безпосередньо за очисним вибоєм прояви гірського тиску в підготовчих виробках (за рівних геологічних умов) залежать, у першу чергу, від типу огорожень, що охороняють виробки від виробленого простору. В загальному випадку у виробках, які охороняються штучними огороженнями, прояви гірського тиску (швидкість і величина зсувів порід) протікають більш інтенсивно і за більш короткий проміжок часу, ніж при застосуванні для охорони виробок ціликів вугілля різних розмірів;

- у зоні впливу залишкового опорного тиску швидкість і величина зсувів порід у виробках, які охороняються штучними огороженнями, стабілізуються на більш низькому рівні, ніж при охороні їх ціликами вугілля [3].

Способи охорони підготовчих виробок дуже різноманітні. Це й охорона органічними і “костровими” кріпленнями; опорами високої міцності й обмеженої піддатливості; литими смугами з швидкотвердіючих матеріалів; без застосування штучних огорожень у виробленому просторі; із кріпленням посилення в підготовчих виробках; зміцненням порід у виїмкових виробках; знеміцнюванням покрівель і т. д. [4–6]. Зупинимося докладніше на деяких із них.

При охороні виробок безціликовими способами істотного значення набувають питання правильного вибору параметрів піддатливості і несучої здатності штрекового кріплення [7, 8]. Якщо при охороні виробок ціликами вугілля вважалося, що кріплення, особливо в зоні впливу опорного тиску, працює в режимі заданої деформації і не робить впливу на зсуви порід у виробку, то при безціликових способах охорони кріплення працює в режимі взаємовпливаючої деформації і значно впливає на величину зсуву порід. Тому вибір відповідних параметрів кріплення може допомогти активно керувати гірським тиском у підготовчих виробках.

Питання про застосування посилювальних кріплень набуло особливої актуальності як один з реальних технічних заходів для забезпечення експлуатаційного стану виробок. При цьому важливою задачею є встановлення необхідної несучої здатності кріплення посилення для **типових** гірничо-

геологічних умов і способів охорони та визначення ділянок, де такі кріплення необхідні. У цьому напрямку в останні роки цілеспрямовано здійснюються пошукові і дослідно-експериментальні роботи [1, 7]. Застосування посилювального кріплення у виробках (до 250 кН/м при піщаниках і до 750 кН/м при глинистих сланцях) сприяє зменшенню зсувів у виробках (конвергенції) у 2...3 рази (до 300...500 мм у порівнянні з 650...1200 мм на ділянках посилення кріплення). Кріплення посилення встановлювалося перед лавою на відстані до 40 м і виїмалося після загасання зсувів у 70...100 м за лавою. Досвід застосування кріплення посилення в підготовчих виробках показує, що з їх допомогою вдається зменшити очікувані зсуви до 60...70 % для покривель, що легко обвалюються, до 40...50 % – для покривель, середнього ступеня обвалювання і до 30 % – для покривель, що важко обвалюються. Цілком очевидно, що застосування кріплення посилення на різних стадіях існування підготовчих виробок щодо вибою лави, який рухається, дає різний ефект і вимагає різної несучої здатності. Слід також зазначити, що істотне значення має відстань від очисного вибою, на якому потрібно встановити кріплення посилення. Так, якщо перед очисним вибоєм установити кріплення посилення після початку розшарування і руйнування порід навколо виробки, ефективність його застосування буде мінімальною. Аналогічно, дострокове зняття кріплення посилення за лавою призводить до інтенсифікації процесу переміщення порід усередину виробки. Тому точне виконання рекомендацій про відстані, на яких повинне бути встановлене кріплення посилення, є необхідною умовою ефективного застосування цього способу для активного керування гірським тиском у підготовчих виробках. Аналіз наявного досвіду підтримки підготовчих виробок за вибоєм лави для їх повторного використання і проведені дослідження дозволяють прийняти наступні значення необхідної сумарної несучої здатності кріплення (куди входять значення несучої здатності постійного штрекового кріплення – 10...15 %, кріплення огороження – до 60 % і кріплення посилення – 25...30 %), наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Необхідна сумарна несуча здатність кріплення, кН/м

Глибина розробки, м	Міцність порід, МПа		
	10...20	30...50	70...90
до 200	1000	500	300
400	2000	800	400
600	3000	1200	500
800	---	1500	700
1000	---	2000	1000

Одним з найважливіших елементів безремонтної підтримки виїмкових виробок є запобігання обвалення порід, особливо на з'єднаннях з очисним вибоєм. У цьому напрямку в даний час уже накопичено певний досвід. Так, наприклад, зміцнення порід покрівлі робили шляхом їхньої цементації на відстані 50 м перед вибоєм лави, при цьому на зміцнених ділянках вивалів порід покрівлі не відбувалося, стан виробки поліпшувався, а швидкість посування очисного вибою підвищувалася у 1,5...2 рази. Зміцнення порід ґрунту доповнювалося установлюванням у шпури, через які проводилася цементація сталевих анкерів, що практично цілком запобігало зсуви з боку ґрунту. Також проводилося зміцнення вугілля навколо вуглеспускних пічок шляхом нагнітання зміцнювального розчину на основі синтетичних смол, у результаті чого досягнуте двократне зміцнення масиву вугілля навколо пічок. На сланцевих шахтах проведено дослідження зміцнення карбонатних порід покрівлі гірничих виробок у зонах геологічних порушень шляхом нагнітання зміцнюючих розчинів на основі фенольних і епоксидних смол і застосуванням штанг із хімічним заповнювачем, що знизило деформації порід покрівлі в 3...6 разів. Для зміцнення порід на з'єднанні виїмкових виробок з очисним вибоєм були застосовані анкери з хімічним закріпленням замість металевих анкерів, у результаті досягнуто скорочення зони активних зсувів порід з 30 до 15 м і зменшення зсувів з 400 до 300 мм. Як показує досвід, фізико-хімічне зміцнення порід навколо присічної виробки забезпечує зниження навантажень на кріплення у 1,7...2 рази, зменшення зсувів порід покрівлі і ґрунту на 15 %, а віджимання вугілля з вибою лави – більш ніж у 1,5 рази. Недостатній розвиток технології і техніки та дорожнеча цього способу в даний час поки обмежують його застосування, тому найбільш реальним способом є застосування металевих та інших штанг, а також арміровочних гвинтів.

На шахтах Східного Донбасу у виробках перерізом начорно 8,2 м², підтримуваних у породах міцністю 30...120 МПа, на з'єднаннях зі струговими лавами проводилося зміцнення надбермових порід. У покрівлі встановлювалося три анкери, у боках при висоті підривання до 0,8 м – по одному, а понад 0,8 м – по два анкери з твердою чи гнучкою стяжкою. При цьому цілком виключається розшарування порід, істотно зменшується зсув порід покрівлі.

На закінчення відзначимо, що зміцнення порід різними скріплюючими речовинами чи анкеруванням дуже ефективно при перетинанні виробкою зон геологічних порушень і при підтримці виробок у слабких тріщинуватих породах, а також при наявності "помилкової" покрівлі. Як бачимо, параметри способів

дуже різні й істотно залежать від фізико-механічних властивостей порід на ділянках зміцнення, тому в кожному конкретному випадку ці параметри вибираються дослідним шляхом. Короткий огляд перерахованих вище заходів показує, що для безремонтної підтримки виробок при безціликових способах охорони на практиці застосовують різні технічні засоби і способи. Вибір оптимальних рішень у даний час здійснюється відповідно до очікуваних зсувів порід у виїмкових виробках за весь термін їх експлуатації (від проведення до погашення) з використанням при цьому наявних засобів щодо активного керування гірським тиском у виробках та в масивах порід, що їх вміщують. Наведені приклади показують, що за допомогою одного чи декількох технічних заходів можливо вирішувати питання із забезпечення експлуатаційного стану виробок при безціликових способах їх охорони і підтримки, тому проведення науково-дослідних робіт необхідно обов'язково продовжувати з метою впровадження у виробничу практику їх вдосконалених варіантів.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Тулуб С.Б. Геомеханічні основи та просторово-технологічні рішення забезпечення стійкості виробок вугільних шахт у складноструктурних тріщинуватих порідних масивах. Автореф. дис. ... докт. техн. наук: 05.15.04. – Дніпропетровськ, 2001. – 32 с.
2. Тулуб С.Б., Мартиненко С.В. Вітчизняна вуглевидобувна галузь – проблеми функціонування та перспективи розвитку // У збірн. Факультет будівельних геотехнологій. Ювілейний випуск. – РВК НГА України, 2001. – С. 49–51.
3. Бажин Н.П., Райский В.В., Нейман Л.К. Безремонтное поддержание подготовительных выработок при бесцеликовых способах охраны: Обзор. – М.: ЦНИЭИуголь, 1982. – 34 с.
4. Гелескул М.Н., Усанов-Подгорный Б.М. Совершенствование средств крепления и поддержания подготовительных выработок // Уголь Украины. – 1975. – № 1. – С. 20.
5. Бесцеликовая охрана подготовительных выработок опорами высокой прочности и ограниченной податливости / В.А. Храпаль, Н.И. Десятерик, В.Е. Кардаков, Ю.Д. Литвинов // Уголь Украины. – 1977. – № 4. – С. 13–14.
6. Скляренко А.А., Поздняков М.А. Применение природного ангидрита для охраны выемочных штреков на шахтах Донбасса // Науковий вісник НГА України. – 1999. – № 5. – С. 56–59.
7. Тулуб С.Б., Панішко О.І., Мартиненко С.В. Дослідження та оцінка міцності металевого аркового кріплення нетрадиційної форми для підвищення стійкості виробок // Науковий вісник НГА України. – 1999. – № 2. – С. 9–11.
8. Мартиненко С.В. Про можливість підвищення несучої здатності профілю СВП // Науковий вісник НГА України. – 1999. – № 5. – С. 23–25.

МАРТИНЕНКО Сергій Віталійович – гірничий інженер-будівельник, асистент кафедри будівельних геотехнологій і конструкцій Національної гірничої академії України.

Наукові інтереси:

– проблеми забезпечення стійкості гірничих виробок в складних гірничо-геологічних умовах експлуатації.

Тел. (0562) 45-99-57. E-mail: ShashenkoA@nmuu.dp.ua.

Подано 29.11.2001