

слоев, их мощность и разнопрочность, а также снижение несущей способности такого массива с учетом реологических процессов, протекающих в породах во времени, что повышает полноту и достоверность определения показателей несущей способности неоднородного породного массива.

### Библиографический список

1. Шашенко А.Н. Устойчивость подземных горных выработок в неоднородном массиве: Автореф. дис. докт. техн. Наук: 0,5.15.04 / ДГИ. — Днепропетровск, 1991. — 34 с.
2. Левит В.В., Рубец Г.Т., Бобро Н.Т. Приложимость теории наиболее слабого звена к оценке прочности сложноструктурных толщ, вскрываемых вертикальными стволами // Геотехническая механика, 1997. — № 3. — С. 59–65.
3. Усаченко Б.М. Свойства горных пород и устойчивость горных выработок. — Киев: Наук. думка, 1979. — 135 с.
4. Зубарев Ю.П., Лысиков Б.А., Шестаков Г.П. Прочность массива горных пород, представленного разнопрочными литологическими разностями // Разработка месторождений полезных ископаемых. 1974. — № 38. — С. 57–61.
5. Матвеев Б.В. К вопросу классификационной оценки свойств горных пород // Сб. ВНИИ горн. геомеханики и маркшейдер. дела, 1966. — № 60. — С. 325–353.
6. СНИП П-94-80. Подземные горные выработки // Госстрой СССР. — М.: Стройиздат, 1982. — 31 с.

© Левит В.В., Бородуля А.А., Резник А.В., 2002

УДК 622.281:622.283

КУКЛІНА Л.В., РЕВА С.М. (НГА України)

## ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ КОМБІНОВАНОГО КРІПЛЕННЯ У КАПІТАЛЬНИХ ГІРНИЧИХ ВИРОБКАХ НА ШАХТАХ ЗАХІДНОГО ДОНБАСУ

Функціонування гірничого підприємства залежить від ряду чинників, серед яких важлива роль належить стану гірничих виробок, у тому числі — капітальних, які є основними транспортними артеріями та артеріями подачі повітря у інші виробки. В свою чергу, стан капітальних гірничих виробок у значній мірі залежить від типу кріплення, його несучої здатності, характеру роботи і відповідності конкретним гірничо-геологічним умовам.

При проектуванні кріплення проектувальники використовують коефіцієнт міцності гірських порід, який отриманий при іспитах зразків правильної геометричної форми на одноосний тиск. Вже цей чинник вказує на те, що зразки зроблено шляхом виключення природної тріщинуватості та інших дефектів. Таким чином, проектувальники орієнтуються на більш сприятливі умови, у яких буде працювати гірниче кріплення, ніж на ті, що є у конкретних умовах. При тому, що проектувальники повинні орієнтуватися тільки на нормативні документи, то вони обмежені необхідністю використовувати у проектах тільки затверджені типові кріплення, наприклад аркові зі спецпрофілю з щільністю встановлення рам відповідно до коефіцієнту міцності гірських порід. Природно, що при цьому у проекти закладено типові кріплення у припущенні, що воно забезпечить стійкість виробок у масиві порід з показником міцності, який відповідає такому у зразку правильної форми. Такий підхід приводить до того, що типові кріплення навіть у період будівництва виходить з ладу і виробку необхідно перекріпляти. Тут необхідно звернути увагу на дві важливі обставини: по перше — витрати на перекріплення капітальних виробок на шахтах Західного Дон-

басу перевищує вартість їх спорудження у 1,5–1,8 рази і по друге — характер поведінки порід майже на всіх робочих горизонтах у капітальних виробках однаковий.

У результаті виконаних попередніх підрахунків, наприклад по шахті «Павлоградська» встановлено, що величина витрат на ремонт капітальних виробок за 5 років досягає 1/3 вартості всіх гірничо-прохідницьких робіт у порівнянні з вартістю проектного обсягу цих робіт при будівництві цієї шахти. Причиною цього є не тільки дані о характеристиках гірських порід, що беруть проєктувальники за основу при виборі кріплення капітальних виробок, а також такі чинники:

- неспроможність типового кріплення приймати участь в управлінні у часі величиною навантаження на само кріплення;
- неспроможність використовувати прояви гірничого тиску для боротьби з напруженим станом навкруги гірничої виробки;
- неспроможність використовувати несучу здатність гірського масиву у забезпеченні збільшення часу безремонтного функціонування капітальних виробок.

Таким чином, важливим напрямком при розробці конструкцій кріплення капітальних виробок є використання негативних проявів гірничого тиску для підвищення стійкості цих виробок.

Виконані раніш розробки Національної гірничої академії України, УкрНДЮ-МШСа, Дондіпрошахта та інших організацій показав, що при кріпленні капітальних гірничих виробок, які розташовані в породах з невеликим коефіцієнтом міцності та затухаючою інтенсивністю деформування, позитивний результат дають конструктивно або псевдо замкнені гірничі кріплення. Так, наприклад, у публікації [1] наведені результати обслідування 9 глибоких шахт, в яких тільки 2,5% від загальної довжини виробок з замкненим кріпленням вимагали ремонт за причиною порушення профілю рейкової колії тому, що було зруйноване зворотне склепіння. При цьому аналіз втрати несучої здатності зворотного склепіння показав, що вузли з'єднання склепіння з кріпленням не відповідали міцності конструкції в цілому.

Аналіз інших літературних джерел показує, що при розробці конструкцій кріплення не був узгодженим режим роботи кріплення з характером деформування породного масиву у часі і умовами, в яких були розташовані виробки.

Характер деформування порід навкруги виробки у відповідній мірі врахований у обмежено-піддатливій конструкції кріплення Дондіпрошахта, яка допускає зміщення на контурі виробки до 300 мм у перший час після утворення породного оголення, тобто коли йде інтенсивне розвантаження породного оголення від напружень. Потім виконують другу стадію зведення кріплення — вкладання бетону і кріплення починає працювати як жорстка конструкція. До недоліків такої конструкції слід віднести високу трудемкість, практично відсутню механізацію робіт і високу вартість кріплення. Очевидним є і те, що після закінчення зведення обмежено-піддатливого кріплення Дондіпрошахта у закріпному просторі за рахунок порожнеч продовжує розвиватися склепіння обрушених порід зверху і тріщини віджимання у боках виробки. Цей процес незатухаючий доти, поки не встановиться стан природної рівноваги, але коли за часом обрушені породи своєю вагою перевищують несучу здатність конструкції, то кріплення руйнується. З іншого боку, бетон як матеріал має ту особливість, що на протязі 28 діб набирає проектну міцність, а за цей час контур таких порід як аргіліти та алевроліти з коефіцієнтом міцності  $f=2-3$  здатні на зміщення до 450–500 мм. Таким чином, при набиранні міцності на бетон діють навантаження більше його міцності і бетон руйнується, а його участь у протистоянні гірничому тиску стає проблематичною.



В слабких гірських породах, наприклад таких, які мають коефіцієнт міцності  $f < 3$ , згідно до БНіП на гірничопрохідницькі роботи конструкція кріплення повинна бути запроєктована замкнутої форми і, якщо аналізувати умови переважної більшості шахт Західного Донбасу, то капітальні виробки розташовані в слабких породах і повинні бути закріплені замкненим за формою кріпленням. Особливо це стосується тих виробок, які мають великий строк служби або навкруги них не повинні розвиватися значні деформації породного масиву, наприклад у приствольних дворах.

Аналізуючи конструктивне виконання більшої кількості видів кріплень капітальних гірничих виробок та їх відповідність режимів роботи характеру проявів гірничого тиску, необхідно відмітити, що тільки визначена частина кріплень враховує особливості деформування порід у початковий період після утворення породного оголення. Ця частина кріплень розрахована на деяку кінцеву величину зони руйнування порід навкруги контуру виробки і утворення склепіння обрушених порід, вага яких всередині його не повинна бути більше несучої здатності підпорного кріплення будь-якої геометричної форми. Що до зворотного склепіння як конструкції, то практично у всіх випадках питання вирішується однозначно — криволінійна форма з великим радіусом кривизни (за виключенням кріплення у формі кільця) і з однаковими параметрами матеріалу, з яких виконане кріплення, а також однаковими геометричними розмірами товщини або профілю метала. При цьому вважають, що головною задачею є зменшення об'єму породи, яку треба вийняти зі зворотного склепіння, а що до створення конструкції з достатньою несучою здатністю, то це питання стає другорядним або вирішується інтуїтивно.

Для підтримання виробок у робочому стані виробники і проектувальники йдуть шляхом підсилення кріплення за рахунок збільшення кількості рам на метр виробки. У ряді випадків це рішення буває малоефективним, за нашим розумінням, з такої причини. При будь-якому способі спорудження виробки (буропідривному або комбайновому) підпорне рамне кріплення встановлюють без контакту верхняка по всій його довжині з породним контуром. За рахунок цього навантаження на кріплення з часом передається через точку контакту з масивом, а це дозволяє деформуватися конструкції кріплення як їй заманеться до того часу, поки не виникне наступний контакт з породним масивом і так далі, тобто процес деформування кріплення некерований. З втратою кріпленням проектної форми його несуча здатність значно відрізняється від теоретичної. Швидкість протікання цього процесу різноманітна і залежить головним чином від коефіцієнту міцності гірських порід, інтенсивності тріщинуватості, величини прольоту оголення порід, ступеня метаморфізації порід та інших чинників.

Таким чином, при розробці або проектуванні кріплення гірничих виробок, що розташовані в умовах Західного Донбасу, необхідно враховувати такі головні напрямки:

- час між утворенням породного оголення і забезпеченням щільного контакту між контуром порід та кріпленням;
- величину прольоту оголення підосви;
- концентрацію навантаження від верхньої будови кріплення на породи підосви;
- здатність порід підосви до підняття;
- необхідність використання несучої здатності порід приконтурного масиву, що розвантажений від напруженого стану за рахунок утворення технологічних тріщин;
- використання несучої здатності затампованої забутовки у закріпному просторі;

— регулювання несучої здатності кріплення в цілому за рахунок впливу на міцнісні та геометричні параметри затампонованої забутовки;

— можливість регулювання прольотом порід підшви з метою зменшення величини її підняття.

На основі виконаного аналізу і з врахуванням головних напрямків при розробці кріплень для умов шахт Західного Донбасу забезпечити робочий стан капітальних виробок можливо тільки комбінованим кріпленням, конструкції яких можуть бути самими різноманітними. При цьому слід відмітити, що тампонаж закріпного простору у всіх практично конструкціях підпорного типу обов'язковий, як для забезпечення надійного контакту породного контуру з кріпленням, а слід і теоретичної несучої здібності рам, так і для підвищення стійкості всієї системи «порода-кріплення».

### Бібліографічний список

1. Перепичка Ф.И., Киндур В.П. Шахтные исследования замкнутой крепи // Проектирование и строительство угольных предприятий, 1967. — № 4.

© Кукліна Л.В., Рева С.М., 2002

УДК 546.212 (477.6)

ШЕВЧЕНКО О.А., ОСИПЕНКО А.Б. (ДонНТУ)

## ГЕОХИМИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД КАМЕННОУГОЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ДОНБАССА (НА ПРИМЕРЕ КРАСНОАРМЕЙСКОГО РАЙОНА)

Необходимость изучения химического состава подземных вод каменноугольных отложений Донбасса обусловлена как использованием их в хозяйственно-бытовых и питьевых целях, так и тем, что при разработке угольных месторождений эти воды могут быть источником химических элементов и соединений в содержаниях, отрицательно влияющих на окружающую среду.

Основными геологическими факторами, влияющими на формирование химического состава подземных вод Красноармейского углепромышленного района, являются наличие мощной толщи покровных отложений и распространение трещинно-поровых вод. Интенсивная нарушенность продуктивной толщи сбросами, надвигами и флексурными складками осложняет гидрогеологическую обстановку и способствует распространению высокоминерализованных хлоридных вод на сравнительно небольших глубинах.

В основу данных исследований положены результаты химического и спектрального анализа 181 пробы, отобранной из водоносного комплекса каменноугольных отложений района (пробы анализировались в лаборатории Артемовской ГРЭ). Проведенные исследования, включавшие статистическую обработку данных, выявление закономерностей распределения химических элементов и соединений подземных вод как по горизонтали, так и по вертикали, построение карт распространения отдельных компонентов, позволили установить следующие геохимические особенности подземных вод Красноармейского углепромышленного района.

Подземные воды рассматриваемого водоносного комплекса преимущественно средне- и высокоминерализованные (минерализация 5–10 и 10–35 г/л), причем на некоторых участках (Красноармейский-Западный 2–3, Терешковский № 3 и др.)