

Л.В. Кукліна, інж.  
ДХК “Павлоградвугілля”

С.М. Рева, к.т.н., доц.  
Національна гірнича академія України

## ДО ПИТАННЯ ПРО ВИКОРИСТАННЯ КОМБІНОВАНОГО КРІПЛЕННЯ У КАПІТАЛЬНИХ ГІРНИЧИХ ВИРОБКАХ НА ШАХТАХ ЗАХІДНОГО ДОНБАСУ

*Наведено аналіз стану капітальних гірничих виробок залежно від форми, типу і особливостей конструктивного виконання їх кріплення. Визначені головні чинники, які необхідно враховувати при проектуванні та розробці кріплення капітальних виробок, що розташовані у слабких гірничих породах.*

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 в 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 випробуванні зразків правильної геометричної форми на одноосовий тиск. Цей чинник вказує на те, що зразки зроблено шляхом виключення природної тріщинуватості та інших дефектів. Таким чином проектувальник орієнтується на більш сприятливі умови, в яких буде працювати гірниче кріплення, ніж на ті, що є в конкретних умовах. При тому, що проектувальник повинен орієнтуватися тільки на нормативні документи, він обмежений необхідністю використовувати у проектах тільки затверджені типові кріплення, наприклад аркові із спецпрофілю з щільністю встановлення рам відповідно до коефіцієнту міцності гірських порід. Природно, що при цьому у проекти закладено типове кріплення у припущенні, що воно забезпечить стійкість виробок в масиві порід з показником міцності, який відповідає такому ж у зразку правильної форми. Такий підхід призводить до того, що типове кріплення навіть у період будівництва виходить з ладу, виробку необхідно перекріпляти. Тут необхідно звернути увагу на дві важливі обставини: по перше – витрати на перекріплення капітальних виробок на шахтах Західного Донбасу 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.

В результаті виконаних попередніх підрахунків 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 даних робіт при її будівництві. Причиною цього є не тільки дані про характеристики гірських порід, які проектувальники беруть за основу при виборі кріплення капітальних виробок, а також такі чинники:

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

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

Виконані раніш розробки Національної гірничої академії України, УкрНДІОМШБа, Дондіпрошахта та інших організацій показали, 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 із замкненим кріпленням потребували ремонту з причини 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 [2–4] показує, що при розробці конструкцій кріплення не був узгоджений режим роботи кріплення з характером деформування породного масиву у часі і умовах, в яких були розташовані виробки.

Характер деформування порід навколо виробки у відповідній мірі врахований в обмежено-піддатливій конструкції кріплення Дондіпрошахта [6], яка припускає 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 трудомісткість, майже 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 звалених порід зверху і тріщини віджимання з боків виробки. Цей процес незатухає доти, поки не встановиться стан природної рівноваги, але якщо за часом обрушені породи своєю вагою перевищують несучу здатність конструкції, то кріплення руйнується. З іншого боку, бетон як матеріал має таку особливість: на протязі 28 діб він набирає проектну міцність, а за цей час контур таких порід як аргіліти та алевроліти з коефіцієнтом міцності  $f=2\dots3$  здатні на зміщення до 450...500 мм. Таким чином, при набірній міцності на бетон діють навантаження більші ніж 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 навколо них не повинні розвиватися значні деформації породного масиву, наприклад у приствольних дворах.

Аналізуючи конструктивне виконання переважної більшості видів кріплень капітальних гірничих виробок та відповідність їх 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 навколо контуру виробки і утворення склепіння звалених порід вага яких всередині нього не повинна бути більше несучої здатності підпільного кріплення будь-якої геометричної форми. Щодо 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 металу. При цьому вважають, що головним завданням є зменшення об'єму породи, яку потрібно вийняти зі зворотного склепіння, а щодо створення конструкції з достатньою несучою здатністю, то це питання стає другорядним або вирішується інтуїтивно.

Для підтримання виробок у робочому стані проектувальники ідуть 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) підпільне 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 кріплення проектної форми його несуча здатність значно відрізняється від теоретичної. Швидкість протікання даного процесу різноманітна і залежить головним чином від коефіцієнту міцності гірських порід, інтенсивності тріщинуватості, величини прольоту оголення порід, ступеня метаморфізації порід та інших чинників.

Отже, при розробці або проектуванні кріплення гірничих виробок, які 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 підшви;
- концентрацію навантаження від верхньої будови кріплення підшви на породи;
- здатність порід підшви 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 затампованої 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 якого можуть бути досить різноманітними. При цьому слід відмітити, що тампонаж закріпного простору практично у всіх конструкціях підпірного типу обов'язковий, як для забезпечення надійного контакту породного контуру з кріпленням, а відповідно і теоретичної несучої здібності рам, так і для підвищення стійкості всієї системи “порода-кріплення”.

КУКЛІНА Лариса Володимирівна – інженер, ДХК «Павлоградвугілля».

Наукові інтереси:

– питання про використання комбінованого кріплення у капітальних гірничих виробках на шахтах Західного Донбасу.

Тел. (0562) 45-99-83, E-mail: [ShashenkoA@nmuu.dp.ua](mailto:ShashenkoA@nmuu.dp.ua).

РЕВА Станіслав Миколайович – кандидат технічних наук, доцент кафедри будівельних геотехнологій і конструкцій Національної гірничої академії України.

Наукові інтереси:

– питання про використання комбінованого кріплення у капітальних гірничих виробках на шахтах Західного Донбасу.

Тел. (0562) 45-99-83, E-mail: [ShashenkoA@nmuu.dp.ua](mailto:ShashenkoA@nmuu.dp.ua).

Подано 21.09.2001

**Кукліна Л.В., Рева С.М.** До питання про використання комбінованого кріплення у капітальних гірничих виробках на шахтах Західного Донбасу

**Куклина Л.В., Рева С.Н.** К вопросу использования комбинированной крепи в капитальных горных выработках на шахтах Западного Донбасса

**Kuklina L.V., Reva S.N.** To profiting question by combined support in capital mountain making on mine Western Donbass

УДК 622.281:622.283

**К вопросу использования комбинированной крепи в капитальных горных выработках на шахтах Западного Донбасса / Л.В. Куклина., С.Н. Рева**

В статье приведен анализ состояния капитальных горных выработок в зависимости от формы, типа и особенностей конструктивного исполнения их крепей.

Определены главные факторы, которые необходимо учитывать при проектировании и разработке крепей капитальных выработок, которые размещены в слабых горных породах.

УДК 622.281:622.283

**To profiting question by combined support in capital mountain making on mine Western Donbass / L.V. Kuklina, S.N. Reva**

In article is brought a fortune analysis capital of mountain making in dependence on form, type and peculiarities of constructive execution their support's.

Are Definite the main factors, which necessary to take into account attached to designing and elaboration supports of capital making, which accommodated in weak mountain breeds.