

**ВИКОРИСТАННЯ ГІРНИЧО-ГЕОЛОГІЧНИХ УМОВ
БЛОЧНИХ РОДОВИЩ ДЛЯ ПОЛЕГШЕННЯ ВІДБОЮ МОНОЛІТІВ**

Результатом виконаних практичних спостережень та теоретичних узагальнень розробки гранітних родовищ Українського кристалічного щита є отримання формули зовнішнього зусилля головних об'ємів тиску при руйнуванні твердих інтрузивних порід в залежності від їх фізичних властивостей і форми.

Вступ. Вирішальне значення для продуктивної роботи по відділенню монолітів від масиву має правильне використання особливостей геологічної будови родовищ, щоб полегшити подолання сил зчеплення часток породи в площині розколу. Внаслідок наявності систем природних тріщин окремі блоки родовища представляють собою не монолітний масив, а ніби природну кам'яну кладку. Тому площини розколу, по яких моноліти відділяються від забою, повинні узгоджуватися з наявністю і розташуванням цих тріщин.

Аналіз останніх досліджень. Найбільш сприятливе таке розташування забою, коли основа моноліту, що відколюється, вміщується на поверхні горизонтальної тріщини L , а верхня і одна з бічних, більш довгих граней, а також одна з торцевих граней оголені. Таким чином, відколювання повинно проводитися по другій довгій грані, яку потрібно розташовувати паралельно подовжнім тріщинам S , що співпадає приблизно з напрямом найкращого розколу, а торцеві грані при цьому повинні розміщуватися по поперечних тріщинах Q .

Рекомендується називати площини, по яких проводиться відколювання монолітів, штучними тріщинами окремі відповідно: s , l , q , d . Отже, відділяти блок від масиву слід, по можливості, по площині полегшеного розколу (по "ходу каменя"), що дозволяє значно скорочувати кількість отворів для клинів, тобто підвищувати продуктивність праці. Внаслідок багаторічних спостережень за практикою блочних кар'єрів виявлений вплив на продуктивність праці по виколуванню монолітів розташування площини розколу узгоджено на пряму полегшеного розколу. Для розколювання масиву у напрямі полегшеного розколу s клини можна розташовувати рідше (15 см), в перпендикулярному напрямі q клини потрібно розташовувати частіше (через 10 см), а при відколюванні в діагональному напрямі d ще частіше (через 7–8 см).

Кількість ударів для розколювання монолітів у напрямі найкращого розколу s на 50 % менше, ніж при розколюванні в напрямі q і на 25 % менше, ніж в напрямі під косим кутом до найкращого розколу d . Відповідно і продуктивність кольників при інших рівних умовах буде вище при відколюванні блоків в забої по напрямку найкращого розколу.

На продуктивність праці при виколуванні монолітів в кар'єрах великий вплив надає розташування гнізд для клинів, які можна виготовляти на горизонтальному майданчику уступу або в грудях уступу вертикально і горизонтально. Останній варіант звичайно застосовується при відсутності горизонтальних тріщин або при великій відстані між ними 3–4 м і більше.

Проведені спостереження за роботою в кар'єрах показують, що продуктивність праці по виготовленню гнізд для клинів на горизонтальному майданчику уступу на 18 % вище, ніж при розташуванні їх вертикально в грудях забою, і на 88 % вище, ніж при розташуванні клинових гнізд в горизонтальній площині грудей забою.

Постановка задачі. Викладені вище теоретичні передумови, спостереження у виробничих умовах підтверджують можливість значного збільшення продуктивності бурово-клинових робіт при правильному використанні особливостей геологічної будови блочних родовищ. Тому задачею дослідження є узгодження гірничо-геологічних властивостей масиву з технологією розробки родовища.

Викладення основного матеріалу. Подолання сил зчеплення між частками масиву при відділенні монолітів від забою в кар'єрах може бути здійснене одним з наступних способів:

- шляхом пробуреного по лінії бажаного розколу рядів шпурів і застосування клинових робіт;
- застосування способу термодинамічного буріння;
- застосування вибухових робіт з використанням металевих вибухових речовин, діючих як клин.

Збереження міцності, довговічності і блочності масиву найбільш повно забезпечує перший з вищенаведених способів, тобто відділення монолітів від масиву шляхом буріння шпурів і застосування клинів. При цьому під дією ударного інструмента виникають місцеві напруження стиснення, а також тангенціальні напруження, що спричиняють сколювання часток. Як вказувалося раніше, для руйнування інтрузивних твердих порід блочних кар'єрів необхідно створити напруження 250–300 МПа, а для сколювання – тільки 11,6–16,3 МПа. При цьому руйнування зазнають лише вузькі смуги врубів клинів

шириною 20–40 мм, в самому ж блоці руйнування не виникає.

Для даного способу відділення моноліту від масиву особливо важливо, щоб всі шпури кожного ряду розташовувалися точно по заданій лінії розколу і знаходилися в одній площині.

Розглянемо принципи ударного буріння і механізм руйнування породи. Незважаючи на те, що питанню ударного буріння шпурів давно приділяється велика увага, до цього часу ще немає загальноприйнятої теорії ударного буріння. Першим і ґрунтовним теоретичним дослідженням ударного буріння шпурів і механізму руйнування породи при цьому процесі була робота проф. Успенського. Цінними є також дослідження професорів В.А. Гуськова, М.М. Протодьяконова та інш. Основною метою цих робіт є прагнення збільшити продуктивність буріння шляхом найбільш раціонального процесу руйнування гірських порід.

Процес руйнування крихкого середовища має специфічні особливості:

- швидке поширення руйнуючих напружень по поверхні крихкого тіла в сфері дії зусилля (відсутність попередніх пластичних деформацій);
- відсутність закономірності в розподілі напружень в різних точках тіла, внаслідок неоднорідності крихкого середовища (первинне руйнування виникає в області тих мікрорайонів неоднорідності, які за формою і розмірами мають найбільш слабкі місця: до них відносяться мікрорайони, що мають найбільшу кривизну поверхні, найбільш великі розміри і найбільш несприятливе просторове орієнтування);
- наявність структурних дефектів (слабких місць), розташованих не тільки всередині, але головним чином на поверхні тіла.

Виверженим твердим масивам характерні всі особливості, що спостерігаються при руйнуванні крихких тіл. Міцність масивів залежить від неоднорідності напружених станів, під якою розуміється неоднаковість механічних і фізичних властивостей, структурних і текстурних особливостей породи в різних частинах її об'єму. Фізико-механічна неоднорідність виражається:

- у внутрішніх структурних дефектах;
- в наявності залишкових напружень;
- в різному розташуванні кристалічних зерен, що створюють в середовищі різний опір зовнішнім зусиллям.

Найбільше значення в порушенні силового поля мають структурні дефекти (пори, тріщини і включення), які і обумовлюють крихкий стан в масивах. Пори і тріщини треба розглядати як вірогідні осередки концентрації перенапруг, наявність яких визначає найбільш ослаблені місця. Крім того, час сприяє взаємодії з навколишнім середовищем і поглинанню газів або вологи у вигляді пари з атмосфери. Присутність води в масивах знижує його опір до зовнішніх механічних зусиль. Крім цього, саме існування пор в гірських породах створює умови для проникнення леза бура в породу.

Механізм деформації масиву гіпотетично можна представити наступною схемою.

Зона руйнування безпосередньо стикається з тілом, що спричиняє руйнування. У ній напруження, викликані додатком зовнішніх сил, за величиною перевершують міцні напруження. У зоні руйнування сили зчеплення між частками тіла відсутні. Руйнування відбувається по площинах, найбільш ослаблених різного роду мікротріщинами і порами.

Зона пластичних деформацій характерна як область, де сили, діючі в її межах, не забезпечують руйнування. У пластичній деформації, на думку акад. А.Ф. Йоффе, можна спостерігати дві визначальні стадії:

– **просте ковзання** паралельних зсувів елементів кристалографічних ґратів. Ці переміщення відбуваються вздовж певних кристалографічних площин, причому процес ковзання супроводжується плавним вигином ковзаючих площин кристалів. Чим вище діюче напруження, тим більше число площин бере участь у зсуві елементів;

– **поява уламків у площинах зсуву**. У ході пластичної деформації до явищ трансляції приєднується обертання окремих кристалічних уламків перпендикулярно напрямку ковзання. У першому наближенні дану фазу напруженого стану можна вважати за контакт між зоною руйнування і зоною безповоротних деформацій. У контакті останньої з областю пружних деформацій передбачається тільки трансляційне ковзання кристалічних пластин. Поступово явище трансляції з'являється все менше і, нарешті, затухає, поступаючись місцем пружним деформаціям.

При крупнозернистих структурах контакти зон невиразні. За величиною найменша значна зона руйнування, найбільша – зона пружних деформацій, зона пластичності займає проміжне місце. Найбільший інтерес представляє зона руйнування, величина якої з достатньою практичною точністю може бути визначена за загальними рівняннями теорії пружності.

Для подальших висновків відмічаємо, що місцеві перенапруги при ударі розподіляються за колами, що проходять через точку прикладання зусилля (рис. 1). Точки з однаковими сколюючими напруженнями належать до поверхні цих кіл.

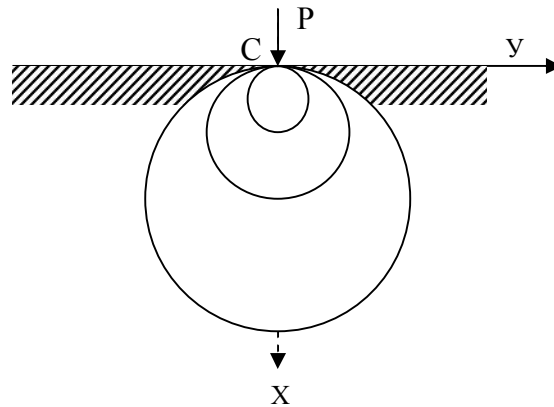


Рис. 1. Схема місцевого напруженого стану при ударі

При дії на породу зовнішнього зусилля (циліндричний пуансон) під ним в породі формується об'єм, що є невід'ємною частиною механізму руйнування. У зв'язку з цим пропонується така послідовність розвитку деформацій:

- пружні деформації (формування головного об'єму тиску, формування сферичних об'ємів матеріалу, що напружений в різних ступенях);
- деформації розділення на частини (відділення головного об'єму тиску, відділення об'єму сколювання та утворення тріщин на поверхні першого сферичного об'єму).

Вважається, що роль головних об'ємів тиску в руйнуванні твердих тіл не залежить від їх фізичних властивостей і форми. Формування головного об'єму тиску відбувається шляхом порушення цілісності тіла зсувами, що проходять по утворюючих поверхнях головних об'ємів в умовах всестороннього стиснення:

$$P_i = \frac{\sigma_o \cdot F_o}{\sin \alpha_o - \cos \alpha_o \cdot f_1}, \quad (1)$$

де P_s – тиск інструмента;

α_o – кут нахилу поверхні, що утворює поверхню головного об'єму тиску;

σ_o – тимчасовий опір зсуву на поверхні головного об'єму тиску;

f_1 – коефіцієнт внутрішнього тертя;

F_o – утворююча поверхня головного об'єму тиску.

$$F_o = 3,14 \cdot r \cdot c = \frac{0,785 \cdot d^2}{\cos \alpha_o}, \quad (2)$$

де c – довжина утворюючої головного об'єму тиску.

Таким чином, зовнішнє зусилля повинно дорівнювати:

$$P_s = \frac{0,785 \cdot d^2 \cdot \sigma_o}{\cos \alpha_o (\sin \alpha_o - \cos \alpha_o \cdot f_1)}. \quad (3)$$

Висновком виконаних практичних спостережень на гранітних родовищах Українського кристалічного щита є отримання формули зовнішнього зусилля головних об'ємів тиску при руйнуванні твердих інтрузивних порід в залежності від їх фізичних властивостей і форми.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Пэк А.В. Трещинная тектоника и структурный анализ. – М.: АН СССР, 1939.
2. Бакка М.Т., Кузьменко О.Х., Сачков Л.С. Видобування природного каменю. – К., 1993.
3. Дивель В.В. Использование природной трещиноватости при добыче блоков облицовочного камня. – К.: Экспресс-информ, 1990.
4. Дивель В.В. Влияние анизотропии физико-механических свойств массива на эффективность добычи гранитных блоков. – К.: Экспресс-информ, 1990.
5. Калюжна В.В. Розрахунок продуктивності технологічних комплексів по видобутку блочного каменю. – К., 1998, Деп. в ДНТБ України 02.06.98, № 285 – Ук98.
6. Карасев Ю.Г., Бакка Н.Т. Природный камень. Добыча блочного и стенового камня. – Санкт-Петербургский горный институт. – С.-Пб, 1997. – 428 с.
7. Рогатин Н.Н., Сиренко В.Н., Гайдуков Э.Э. Совершенствование техники и технологии добычи

блоков природного каменя // Экспресс-информация. Серия: "Промышленность нерудных и неметаллорудных материалов". – М.: ВНИИЭСМ, 1982. – Вып. 1.

КАЛЮЖНА Вікторія Володимирівна – кандидат технічних наук, доцент кафедри геотехнології Національного технічного університету України "КПІ".

Наукові інтереси:

- фізичні процеси видобування блочного каменю;
- геотехнології.

Подано 11.05.2006

Калюжна В.В. Використання гірничо-геологічних умов блочних родовищ для полегшення відбійки монолітів

Калюжная В.В. Использование горно-геологических условий блочных месторождений для облегчения отбойки монолитов

Kaliuzhna V.V. Using mining-geology structure blocs deposits for destruction hard monoliths

УДК 622.035

Використання гірничо-геологічних умов блочних родовищ для полегшення відбійки монолітів / В.В. Калюжна

Результатом виконаних практичних спостережень та теоретичних узагальнень розробки гранітних родовищ Українського кристалічного щита є отримання формули зовнішнього зусилля головних об'ємів тиску при руйнуванні твердих інтрузивних порід в залежності від їх фізичних властивостей і форми.

УДК 622.035

Использование горно-геологических условий блочных месторождений для облегчения отбойки монолитов / В.В. Калюжная

Результатом выполненных практических наблюдений и теоретических обобщений разработки гранитных месторождений Украинского кристаллического щита является получение формулы внешнего усилия главных объемов давления при разрушении твердых интрузивных пород в зависимости от их физических свойств и формы.

УДК 622.035

Using mining-geology structure blocs deposits for destruction hard monoliths / V.V. Kaliuzhna

By Result of done practical supervisions and theoretical generalizations of elaboration of granite deposits of Ukrainian crystalline shield is receipt of formula of external effort main volume pressure attached to destruction of hard интрузивних breeds in dependence on their physical properties and form.