

## ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ВИБУХОВОГО ВІДОКРЕМЛЕННЯ СКЕЛЬНИХ РОЗКРИВНИХ ПОРІД З МЕТОЮ МІНІМІЗАЦІЇ ПОШКОДЖЕННЯ МОНОЛІТНОСТІ КАМЕНЮ В МАСИВІ

*Розглянуто і проаналізовано основні способи відокремлення скельного розкриву залежно від категорії складності його відпрацювання. Запропоновано оптимальні параметри відокремлення скельних порід і їх характеристики, які дадуть змогу забезпечити монолітність природного каменю, збільшити вихід блоків та відповідно зменшити якісні втрати сировини.*

**Вступ.** Механічні й фізико-технічні методи підготовки декоративного каменю до виймання майже не змінюють властивості породи, яка розробляється, і тому цим методам надається перевага. Однак, якщо брати до уваги матеріальні витрати при видобуванні й продуктивність процесів, – звичайно ж, вони мають ряд недоліків. Це пов'язано в першу чергу з високою твердістю і міцністю граніту, який і обумовлює низьку продуктивність і високу вартість робіт з видобування гранітних блоків зазначеними методами. Ось чому на кар'єрах з видобування високоміцних порід типу “граніти” широкого застосування набули вибухові методи, хоча і вони мають низьку недоліків, пов'язаних з виникненням у масиві різного типу тріщин, які, в свою чергу, послаблюють його міцність.

**Постановка проблеми.** Майже на всіх кар'єрах з видобування блоків відокремлення скельного розкриву від масиву виконується вибуховим методом, від ступеню обґрунтованості якого, залежно від структурних гірничо-геологічних умов покладу, що розробляється, залежить монолітність каменю в масиві, який підготовлюється до виймання, і відповідно вихід блоків та якісні втрати корисної копалини.

Дослідження автора з даної тематики виконувались з метою визначення раціональних методів і оптимальних параметрів вибухового відокремлення скельного розкриву від масиву та забезпечення мінімальних втрат блочного каменю при виконанні розкривних робіт.

**Аналіз досліджень і публікацій.** Дослідженням в області підготовки блочного каменю до виймання вибуховими методами і підвищення ефективності буровибухових робіт присвятили свої роботи В.В. Ржевський [1], Б.М. Кутузов [2], М.Т. Бакка [3], О.Б. Синельников [4] та інші. Спеціальних досліджень, присвячених впливу вибухових методів відпрацювання скельного масиву на монолітність каменю, раніше проводилось дуже мало.

**Викладення основного матеріалу дослідження.** Родовища, які досліджувались, відрізнялися між собою гірничо-геологічними умовами, різною інтенсивністю вертикальної природної тріщинуватості, потужністю вивітрілого і зачепленого вивітруванням каменю, наявністю або відсутністю пластових тріщин окремоті, мінералогічним складом і властивостями порід, які заповнювали тріщини. За основний показник оцінки розкриву була взята питома площа тріщинуватості.

Аналіз класифікації гірських порід за ступенем тріщинуватості в масиві свідчить про її неприйнятність для кар'єрів з видобування блочних каменів, на яких питома тріщинуватість у декілька разів менша, а об'єми структурних блоків у декілька разів більші від чисельних значень класифікаційних ознак цієї класифікації.

Свого часу уточненням класифікації гірських порід за ступенем тріщинуватості займався М.Т. Бакка [3]. Саме ним була запропонована класифікація скельного розкриву за технологічною складністю його відпрацювання, класифікаційними ознаками якої була прийнята питома тріщинуватість і об'єм структурних блоків. Для зручності автором були частково використані числові значення питомої тріщинуватості й характеристики порід за блочністю окремих категорій, які були розроблені для нерудних будівельних матеріалів (табл. 1).

Таблиця 1

*Класифікація скельних розкривних порід  
за технологічною складністю їх відпрацювання*

Категорія за складністю відпрацювання	Ступінь тріщинуватості	Характеристика за блочністю	Питома тріщинуватість м/м <sup>2</sup>	Максимальний об'єм структурного блока, м <sup>3</sup>	Характерні особливості гірничо-геологічної будови
Легко відпрацьовується	Сильно тріщинуваті	Дрібноблочні	9–12	0,7	Існують тріщини окремості усіх систем. Потужність вивітрілих порід більше 3 м, зачеплених вивітрянням більше 1,0 м. Розриви породи трьох порядків.
Середньої важкості відпрацювання	Середньо тріщинуваті	Середньо-блочні	9–6	1,2	Існують тріщини окремості усіх систем. Потужність вивітрілих порід – 0,0–1,5 м, зачеплених вивітрянням – 0,5–1,0 м, розриви породи – трьох порядків, переважають – третього порядку.
Важко відпрацьовується	Слабко тріщинуваті	Крупноблочні	6–2	4,0	Існують тріщини окремості усіх систем. Потужність вивітрілих порід – 1,0–1,5 м, зачеплених вивітрянням – до 0,5 м, розриви породи – в основному третього порядку.
Складна у відпрацюванні	Мало тріщинуваті	Дуже крупноблочні	2–0,5	10,0	Відсутня одна з систем, або відстань між ними більше 10 м. Потужність вивітрілих порід – 0,5–1,0 м, зачеплених вивітрянням – до 0,3–0,5 м, розриви породи – в основному третього порядку.
Яка потребує спеціальної технології відпрацювання	Нетріщинуваті	Монолітні	Менше 0,5	Більше 10,0	Відсутня одна або декілька систем тріщин. Потужність вивітрілих порід – до 0,5 м, зачеплених вивітрянням – до 0,3 м, розриви породи – в основному третього порядку, заповнені породами малої щільності.

Якість вибухового відокремлення скельних розкривних порід, з урахуванням необхідних умов, залежить від технологічних характеристик вибухових речовин і засобів підривання, витрат вибухових речовин (ВР), параметрів вибухових свердловин (шпурів), розташування і порядку підривання зарядів, міцності порід, які підриваються, і висоти уступу.

Визначення зазначених вище параметрів виконувалось автором на основі узагальнення інформації про фактичні промислові вибухи та на основі промислових експериментів на Покостівському, Корнинському, Головинському, Сліпчицькому, Омелянівському, Богуславському, Жежелівському, Лезниківському кар'єрах і родовищі "Кам'яна Піч".

Значення щодо кожної категорії порід за складністю відпрацювання наведені в табл. 2.

Таблиця 2

*Оптимальні параметри  
вибухового відокремлення скельних розкривних порід*

Категорія за складністю відпрацювання	Висота уступу $H$ , м	Діаметр шпура або свердловини, мм	Величина недобуру до покрівлі першого видобувного уступу, $h$ , м	Середня витрата буріння на 100 м <sup>3</sup> породи, яка підривається, м	Характеристика параметрів підривного відокремлення
Легко відпрацьовується	Більше 4	105	$h = 0,4H$ – при бризантних ВР, $h = 0,2H$ – при металевих ВР	10–12	Підривання одиночних або групових свердловинних зарядів бризантних або металевих ВР із зарядом в розрахунок на амоніт 450 г/м <sup>3</sup> , при порохомому підриванні по 600–650 г/м <sup>3</sup> . Рекомендовано для Покостівського, Богуславського, Тригур'ївського родовищ і їх аналогів.
Середньої важкості відпрацювання	2,0–4,0	Свердловини 105, або шпури 60	$h = 0,2H$	12–14	Підривання одиночних або групових свердловинних (шпурових) зарядів димного пороху з розрахунок величини заряду 450–500 г/м <sup>3</sup> . Рекомендовано для Жежелівського, Головинського, Сліпчицького і аналогічних їм родовищ.
Важко відпрацьовується	1,5–2,0	Шпури 42	$h = 0,3H$	60–70	Підривання групових шпурових зарядів з відстанню між шпурами 1,0–1,5 м, витратою пороху 400–450 г/м <sup>3</sup> , ініціюванням вибуху електрозапальниками. Рекомендовано для Омелянівського родовища і його аналогів.
Складна у відпрацюванні	1,5–2,0	40	$h = 0,3H$	70–80	Підривання групових шпурових порохових зарядів з відстанню між шпурами 0,8–1,1 м, витратою пороху 300–350 г/м <sup>3</sup> , ініціюванням вибуху електрозапальниками. Рекомендовано для Мирнянського, Корнинського, Слобідського родовища і їх аналогів.
Потребує спеціальної технології відпрацювання	До 1,5	40	$h = 0,5H$	80–85	При наявності пластових тріщин доцільне підривання групи шпурових порохових зарядів з відстанню між шпурами 0,7–1,0 м, витратою пороху 200–300 г/м <sup>3</sup> , ініціюванням вибуху електрозапальниками. При відсутності пластових тріщин розкривні породи відокремлюють від масиву разом з першим видобувним уступом з наступним відколюванням його в процесі виготовлення блоків. Рекомендовано для Корнинського північно-західного кар'єру і його аналогів.

Запропоновані способи підготовки скельних порід до виймання забезпечують монолітність каменю в масиві, який готується до виймання. Однак при даному способі підготовки існують втрати  $V_{к.к.}^*$  блочного каменю, які обумовлені вийманням блочного каменю разом із скельним розкривом до проектної позначки покрівлі першого видобувного горизонту і розубожінням підривними роботами

ділянок свіжого граніту, які потрапляють до розкривного уступу. Ці втрати пропонується визначити, користуючись формулою:

$$V_{к.к}^k = S \cdot h_1 + S \cdot h_2, \text{ м}^3, \quad (1)$$

де  $h_1$  – потужність свіжого каменю, що втрачається при виконанні розкривних робіт, обумовлена параметрами розкривного уступу і дотриманням запроєктованої позначки покрівлі видобувного горизонту, її можна визначити за формулою:

$$h_1 = H - H_c, \text{ м}, \quad (2)$$

де  $H$  – проектна позначка покрівлі видобувного уступу;

$H_c$  – середня позначка покрівлі свіжого каменю за результатами геологічної або експлуатаційної розвідки, м;

$S$  – площа зняття скельних розкривних порід,  $\text{м}^2$ ;

$h_2$  – потужність пачки свіжого граніту між проектною позначкою покрівлі видобувного горизонту і позначкою найближчої відносно покрівлі уступу пластової тріщини, м. Ця пачка каменю є зруйнованою вибухами і її виймання виконується разом з розкривом.

У рівнянні (1) перша частина – це кількісні втрати, а друга – втрати-відходи.

**Висновки.** Виконані автором дослідження дозволили встановити, що при роботах із зняття скельних порід розкриву кількісні втрати блочного каменю обумовлені, з одного боку, неточністю вертикального оконтурювання геологорозвідувальними роботами покрівлі свіжого граніту, що, в свою чергу, обумовлює наступне спільне виймання розкривних порід і блочного каменю і з іншого – порушенням монолітності каменю вибуховими роботами при підготовці скельного розкриву до виймання. У загальному вигляді ці втрати апроксимуються лінійною функцією, аргументами якої є потужність шару блочного граніту, який втрачається, і площа виймання.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. *Ржевский В.В.* Процессы открытых горных работ. – М.: Недра, 1978. – 547 с.
2. *Курузов Б.Н., Валухин Ю.К., Давыдов С.А., Каменко И.Б., Коренистов А.В., Рубцов В.К., Страусман Р.Н.* Проектирование взрывных работ. – М.: Недра, 1974. – 328 с.
3. *Бакка Н.Т.* Разработка технологии и комплексов оборудования добычи блоков из высокопрочных трещиноватых пород. Дисс... д-ра. техн. наук. – Житомир, 1986. – 378 с.
4. *Синельников О.Б.* Добыча облицовочного камня. – М.: Издательство РАСХН, 2005. – 245 с.

КІСЄЛЬ Олена Олександрівна – кандидат технічних наук, доцент кафедри маркшейдерії Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

- гірництво;
- маркшейдерська справа.

Подано 12.09.2007