

**ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ КАНАТНИХ КАМЕНЕРІЗАЛЬНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ НА КАР'ЄРАХ ПО ВИДОБУВАННЮ
БЛОЧНОГО КАМЕНЮ З МІЦНИХ ПОРІД**

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

Розглянуто перспективи впровадження і розвитку канатних каменерізальних технологій при видобуванні міцного блочного каменю. Дані основні рекомендації по підвищенню ефективності і продуктивності видобування блоків каменю за допомогою канатних пил.

На сучасному етапі розвитку каменевидобувної промисловості можна виділити два основні технологічні напрямки по видобуванню природного каменю. Ці напрямки розвиваються незалежно один від одного і сформували цілі технологічні комплекси по видобуванню природного каменю. Відмінність напрямків обумовлюється способами і методами відокремлення і в дальнішому поділенням монолітів природного каменю на товарні блоки, а також видом технологічного обладнання, що при цьому використовується. Сфера використання того чи іншого напрямку обумовлюється рядом факторів серед яких найголовнішими є: фізико-механічні властивості природного каменю (міцність, твердість, абразивність, пористість і т.п.), геологічні та структурні особливості родовища природного каменю.

Перший технологічний напрямок видобування блочного каменю базується на використанні буровибухових та буроклинових технологій. Цей напрям є найстарішим в технології видобування природного каменю. На сучасному етапі цей напрямок використовується для видобування блоків каменю з міцних та високоміцних порід. При видобуванні природного каменю даним способом існує багато технологічних схем, за допомогою яких видобування блочної продукції може здійснюватися по одностадійній або двохстадійній схемам, з використанням різноманітного технологічного обладнання. Відокремлення монолітів від масиву, або їх поділ на блоки може виконуватись за допомогою низькобризантної вибухівки, гідроклиновим способом, за допомогою НРС, або, якщо порода містить більш ніж 30% дрібнозернистого кварцу, за допомогою термогазоструминних різаків. Недоліками даного способу видобування є: великі технологічні втрати сировини, порушення монолітності масиву і видобутих блоків при проведенні вибухових робіт, втрати сировини на бокові грані на наступних стадіях обробки каменю, наявність небезпеки при виконанні окремих видів робіт (роботи пов'язані з вибуховими речовинами, роботи з використанням легкозаймистих сумішей, особливо при використанні термогазоструминних різаків). Перевагами даного способу є можливість видобування блоків каменю високоміцних і абразивних порід, простота виконання технологічних операцій, невисока собівартість видобувних робіт, але разом з тим цей спосіб має низьку продуктивність.

Другий технологічний напрямок по видобуванню блочного каменю базується на каменерізальних технологіях. Цей напрямок передбачає відокремлення монолітів і їх поділ на товарні блоки за допомогою каменерізальних машин (канатні, барові, дискові, кільцеві фрези). На відміну від першого напрямку, при видобуванні блочного каменю даним способом повністю зберігається монолітність масиву і блоку, значно підвищується якість товарних блоків (рівність бокових граней, паралельність протилежних сторін блоку), з'являється можливість повністю врахувати геотехнологічні особливості масиву та геометричні параметри вибою. Дана технологія набула широкого використання в кар'єрах по видобуванню блочного каменю низької і середньої міцності, де ця технологія повністю витіснила буровибуховий спосіб видобування блочного каменю. Серед усіх каменерізальних машин найбільшого поширення набули канатні каменерізальні машини з алмазно-канатним інструментом: застосовується вона завдяки своїй простоті, високій продуктивності, можливості їх використання при видобувних роботах в складних умовах (обмеженість робочого простору, при розробці похилих та крутопадаючих покладів, при складній геометрії вибою).

Як свідчить досвід впровадження і використання каменерізальних машин з канатно-алмазним інструментом на італійських кар'єрах по видобуванню блочного каменю ця технологія є досить високоефективною і на даному етапі часу найбільш перспективною, що забезпечує високу продуктивність розробки та якість блочної продукції. Основними стримуючими факторами широкого впровадження каменерізальних технологій на кар'єрах по видобуванню каменю високої міцності є невелике напрацювання канатно-алмазного інструменту при видобувних роботах на один квадратний метр пропилю та відсутність єдиної концепції по впровадженню технології розробки родовищ міцного природного каменю за допомогою каменерізальних машин з алмазно-канатним інструментом. Але на

даному етапі часу вже очевидно, що з розвитком і удосконаленням каменерізальних технологій цей напрямок є перспективним для кар'єрів по видобуванню блочного каменю.

На даному етапі розвитку існує багато спроб впровадження різних технологій видобування природного каменю, основною метою яких є отримання найбільшої ефективності і продуктивності при видобуванні природного каменю при найменших економічних витратах.

Одним з перспективних напрямків розробки родовищ блочного каменю є впровадження комплексної технології. Використовуючи переваги обох технологічних напрямків на ВП "Осники" АТ "Петроїмпекс", яке спеціалізується по видобуванню блоків лабрадориту, впроваджено комплексну технологію. Видобування блоків ведеться по двухстадійній схемі. На першій стадії відбувається підготовка монолітів великого об'єму до виймання (об'ємом 100 м³ і більше). На цьому етапі використовується каменерізальна машина БЕТА- 870 (італійської фірми "Бенетті"). На наступній стадії, при поділенні моноліту на блоки, застосовують буроклинові технології та НРС, у виключних випадках можливе застосування низькобризантної вибухівки. На цій стадії використовується технологічне обладнання фінської фірми "Тамгоск".

Як свідчить досвід використання канатних пил на родовищах міцного каменю (зокрема при розробці лабрадоритових родовищ) основною проблемою є недостатнє напрацювання канатного інструменту, тобто його швидке зношування. Але ефективність використання канатного інструменту можна збільшити перейшовши на високоуступну технологію. Для канатних пил висота уступу може знаходитись в діапазоні від 0,5 до 14,0 м. На даному етапі досить важливо вірно розрахувати геометричні параметри вибоїв і спроектувати розвиток гірничих робіт в кар'єрі таким чином, щоб максимально використати природну тріщинуватість масиву родовища.

Оскільки технологія розробки родовищ природного каменю за допомогою канатних пил тільки що починає впроваджуватись на родовищах міцного каменю, то ще не існує єдиної концепції по методиці розрахунку оптимальних режимних параметрів процесу видобування (висота уступу, технологічні параметри, схема видобування). Для знаходження оптимальних значень висоти уступу можна використовувати критерій мінімуму витрат на видобування каменю, який можна визначити з виразу

$$C_V = \frac{C_s \cdot C_m}{k_e}, \text{ грн/м}^3 \rightarrow \min \quad (1)$$

де C_s – питомі витрати на різання каменю, грн/м²;
 C_m – питома площа оголення моноліту в масиві, м⁻¹;
 k_e – коефіцієнт виходу товарних блоків з об'єму моноліту.

Показник питомих витрат на різання каменю може бути визначений по Г.Д. Першину з умови

$$C_V = \frac{C_o}{k_{eo} \cdot V_n \cdot h} + B_n \cdot (C_e \cdot A_{num} + C_{in} \cdot R_{num} \cdot \gamma_{алм}), \quad (2)$$

де: C_o , C_e , C_{in} – вартість відповідно роботи канатної пили, грн/год.; електроенергії грн/кВт×год.; алмазів в інструменті, грн/кар.;

k_{eo} – коефіцієнт використання обладнання в часі;
 V_n – швидкість подачі інструменту на вибій, м/год.;

A_{num} – питома робота розпилювання, Дж/м³.;

R_{num} – питомі витрати алмазного інструмента;

$\gamma_{алм}$ – вміст алмазів в одиниці об'єму алмазоносного шару інструменту, кар.;

h , B_n – висота і ширина щілини пропилю, м.

Ширина і висота взаємопов'язані умовою міцності несучого канату на втому, тобто відповідністю працездатності канату і часу повного зношування алмазоносного шару ріжучих елементів. В першому наближенні має місце лінійна залежність

$$B_n = k_e \cdot k_n \cdot \sigma_n \cdot h, \quad (3)$$

де: k_e – коефіцієнт, що залежить від характеристик міцності несучого канату, конструктивних особливостей гнучкого ріжучого інструменту, а також абразивної зносостійкості алмазоносного шару ріжучих елементів;

k_n – коефіцієнт приривності інструмента (відношення довжини ріжучої поверхні до загальної довжини алмазно-канатного контуру);

σ_n – нормальне контактне напруження між інструментом і породою, Н/м².

Як показують результати досліджень при збільшенні висоти уступу з 1 м до 8 м питомі витрати пиляння скорочуються в середньому на 55 %, а це в свою чергу зменшує об'єми робіт, що пов'язані з відокремленням монолітів від масиву при переході на високоуступну технологію. Таким чином збільшення коефіцієнту виходу товарних блоків вказує на переваги високоуступної технології.

Характерною особливістю розпилювання порід високої міцності канатно-алмазним інструментом (лабрадоритових порід) є поява одностороннього зношування алмазоносних втулок, що не спостерігається при розпилюванні мармурових порід і подібних ним. При наявності такого явища термін служби канатного інструменту значно скорочується, і якщо врахувати, що вартість каната сягає 180 \$ за погонний метр, то це призводить до значних економічних втрат. Насамперед це пояснюється тим, що при розпилюванні високоміцних порід потрібно прикладати більше зусилля натягу робочого інструменту, в результаті чого робочому канату не вистачає пружних зусиль і він в процесі пиляння не може прокручуватись навколо своєї осі. Як свідчать результати спостережень і подальший аналіз для виключення такого явища при запасуванні канату перед його зчлюванням слід канат додатково накрутити в сторону звивки на 1,5 – 2 витки на кожен погонний метр для нового канату, і на 3 – 5 витків для канату що був в роботі по мірі його зношування. Після виконання даної операції режим різання канатного інструменту нормалізується, і зношування алмазоносних втулок проходить рівномірно, що в значній мірі підвищує строк служби ріжучого інструменту.

Аналізуючи результати досліджень і спостережень по роботі канатних каменерізальних машин при видобуванні блоків міцного каменю стає очевидним те, що даний напрямок є перспективним і потребує розробки технології впровадження і використання каменерізальних машин з алмазно-канатним інструментом на кар'єрах по видобуванню міцного каменю.

ЛІТЕРАТУРА:

1. *Карасев Ю.Г., Бакка Н.Т.* Природный камень. Добыча блочного и стенового камня. – Санкт-Петербургский горный институт, 1997. – 428 с.
2. *Караулов Н.Г.* Оптимизация технологических параметров добычи природного камня алмазно-канатными пилами. Автореферат дис. ... к.т.н. – Магнитогорск, 2001. – 22с.
3. *Косолапов А.И.* Исследование и обоснование технологии разработки нагорных месторождений облицовочного мрамора. Дис. ... д.т.н. – Красноярск, 1993.
4. *Першин Г.Д.* Обоснование технологических параметров добычи блоков мрамора канатными пилами. Дис. ... д.т.н. – Москва, 1992.

КОТЕНКО Володимир Володимирович – асистент кафедри геотехнологій та промислової екології Житомирського інженерно-технологічного інституту.

Наукові інтереси:

- гірництво;
- технологія видобування блочного каменю.

Подано 20.02.2002

Перспективы развития канатных камнерезных технологий на карьерах по добыче блочного камня из прочных пород /В.В. Котенко/

Рассмотрены перспективы внедрения и развития канатных камнерезальных технологий при добыче прочного блочного камня. Даны основные рекомендации по повышению эффективности и производительности добычи блочного камня с помощью канатных пил.

Prospects of development of rope stone-cutting technologies on careers by production of a block stone from strong breeds / V.V. Kotenko/

The prospects of introduction and development of rope stone-cutting technologies at production of a strong block stone are considered. The basic recommendations for increasing of efficiency and productivity of production of block stone with the help of rope saws are given.