

## АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ ПО ВСТАНОВЛЕННЮ ОПТИМАЛЬНОГО ДІАМЕТРУ СВЕРДЛОВИННОГО ЗАРЯДУ

Управління інтенсивністю вибухового дроблення гірських порід на кар'єрах нерудних корисних копалин продовжує залишатися однією з найважливіших наукових та практичних задач в гірничій промисловості. Її рішення забезпечує зменшення енерговитрат на вибухову відбійку, зниження об'єму виходу переподрібнених фракцій та виходу негабариту, що обумовлюють втрати корисних копалин, і зменшення негативного впливу на довкілля.

Практика показує, що для кар'єрів нерудних корисних копалин підвищення інтенсивності вибухового дроблення гірських порід тільки за рахунок збільшення витрат енергії вибухових речовин (ВР) на їх відбійку нерационально, оскільки призводить до зростання обсягу переподрібнених фракцій та погіршення характеристик міцності товарної продукції.

Це зумовлює необхідність розробки раціональних способів регулювання параметрів вибухового навантаження, що дозволяють без збільшення енерговитрат отримувати необхідне дроблення гірських порід вибухом. Тому розробка способів управління дробленням порід вибухом за допомогою вибору діаметра заряду є актуальним.

Діаметр свердловини визначає основні параметри буровибухових робіт і тип бурового верстата. На сучасних кар'єрах застосовують свердловини діаметром від 100 до 320 мм. До теперішнього часу немає твердо усталеного думки про раціональний діаметр свердловин.

У кожному конкретному випадку при виборі діаметра необхідно брати до уваги структурні особливості підривання масиву і розміри допустимих шматків підірваної породи.

Збільшення діаметра свердловин одночасно зі зростанням сітки свердловин призводить до зменшення інтенсивності дроблення порід. Необхідне знання структурних особливостей масиву і в першу чергу розмірів окремостей щодо прийнятого кондиційного шматка гірничої маси.

Між величиною діаметра вибухових свердловин  $D$  і максимально допустимим лінійним розміром шматка  $C$  існує прямий зв'язок. Кількісно ця залежність може бути орієнтовно оцінена за графіком Гіпроруди (рис. 1), отриманому на основі обробки даних виробничих вибухів по кар'єрам. Аналітично ця залежність виражається формулою

$$D = KC, \quad (1)$$

де  $K$  - коефіцієнт пропорційності ( $K = 0,1$  - для важкоподрібних порід,  $K = 0,2$  - для середньоподрібних порід,  $K = 0,3$  - для легкоподрібних порід).

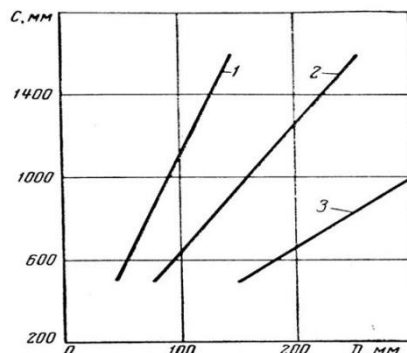


Рис. 1. Графік залежності кусковатості гірничої маси від діаметра свердловин: 1 - важкоподріблювальні породи; 2 - середньоподріблювальні породи; 3 - легкоподріблювальні породи

Зниження діаметра свердловин призводить до збільшення швидкості буріння. Однак при цьому продуктивність верстата за загальним показником виходу гірничої маси зазвичай знижується порівняно із свердловинами великого діаметра через зменшення питомого виходу гірничої маси. У кожному конкретному випадку доцільність застосування певного діаметру свердловини повинна перевірятися техніко-економічним розрахунком з урахуванням необхідного ступеня дроблення породи, труднощів проробки підшви уступу, продуктивності бурового і гірничо-транспортного устаткування.

Для масивів, розбитих тріщинами на окремості, меншими кондиційного шматка, діаметр свердловин може бути встановлений за формулою С. А. Давидова

$$D = \frac{C + H_y \operatorname{ctg} \alpha}{50 K_T \frac{\Delta}{\gamma}}, \text{ м}, \quad (2)$$

де  $C$  - відстань від верхньої бровки уступу до свердловини, яке визначається призмою обвалення, м;  $H_y$  - висота уступу, м;  $\alpha$  - кут укосу уступу, град;  $K_T$  - коефіцієнт, що враховує зменшення об'ємної ваги середовища за рахунок тріщинуватості;  $K_T = 1,0-1,2$ ;  $\Delta$  - щільність ВР в заряді,  $\gamma$  - об'ємна вага породи, кг/дм<sup>3</sup>.

У масивах з великою блочністю, у в'язких важкоруйнуючих породах, коли розміри кожного окремого блоку більше максимального кондиційного шматка, діаметр свердловин повинен встановлюватися виходячи з розмірів окремоностей.

Практикою і експериментальними вибухами на кар'єрах, що розробляють важкоруйнуючі скельні породи, встановлено оптимальні розміри сітки свердловин, що забезпечують (при даному діаметрі свердловин) найкращу якість вибухів. З отриманих результатів випливає, що практично відношення площі масиву, що відпрацьовується однієї свердловиною, до площі поперечного перерізу свердловини близько до постійного значення. Припускаючи, що це співвідношення між діаметром і сіткою свердловин зберігається і при будь-якому іншому діаметрі, можна встановити його величину залежно від сітки свердловин, що забезпечує руйнування кожної окремоності:

$$D = A \frac{4 \cdot 10^6 a b'}{\pi K}, \text{ мм}, \quad (3)$$

де  $A$  - коефіцієнт, що враховує ступінь відображення вибухової хвилі від тріщин;  $a \times b'$  - сітка тріщинуватості гірської породи в масиві, мм;  $K$  - коефіцієнт пропорційності між сіткою і площею поперечного перерізу свердловин.

Для забезпечення заданої інтенсивності розпушення гірничої маси і надійної проробки підшви уступу діаметр свердловин, згідно Норм технологічного проектування, повинен прийматися з урахуванням технологічних параметрів вибухової відбійки за формулою

$$d = 9H + 35,5 K_p + 33,5 F - 195, \text{ мм}, \quad (4)$$

де  $H$  - висота уступу, м;  $K_p$  - коефіцієнт розпушення підірваної гірничої маси;  $F$  - група ґрунтів за СНіП.

Діаметр свердловини, що відповідає умові рівності продуктивності бурового верстата і екскаватора (по гірничій масі), становить

$$d = 100 \sqrt{E_a}, \text{ мм}, \quad (5)$$

де  $E_a$  - місткість ковша екскаватора, м<sup>3</sup>.

Керуючись наведеними вище рекомендаціями, для кожного випадку можна підібрати оптимальні параметри, при яких з мінімальними витратами буріння і ВР добре проробляється підшва уступу і забезпечується рівномірне дроблення породи і оптимальна ширина розвалу.

Також науковці рекомендують визначати діаметр заряду, при якому максимально використовується об'єм свердловини:

$$d_3 = \frac{H}{K_{\text{заб}} + 40 - k_{\text{пер}}}, \text{ м}, \quad (6)$$

де  $H$  - задана висота уступу, м/с;  $K_{\text{заб}}$  - відносна довжина набійки, виражена в діаметрах заряду (коефіцієнт набійки);  $k_{\text{пер}}$  - відносна глибина перебура, виражена в діаметрах заряду.

Отриманий розрахунком діаметр округлюють до найближчого стандартного.

Проаналізувавши джерела та роботи науковців можна дійти висновку, що питання вибору діаметра заряду досліджено не повною мірою, оскільки існують різні підходи до цього питання і, відповідно, отримуються різні результати. Тому, необхідно продовжити дослідження для розробки методики вибору ефективного діаметра заряду та дослідити його вплив на якість підготовки гірничої маси вибухом.