

ВСТАНОВЛЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ РУЙНУВАННЯ ПРИРОДНО ПОРУШЕНИХ СКЕЛЬНИХ МАСИВІВ ВИБУХОМ

Підвищення ефективності використання енергії вибуху в тріщинуватих і порушених гірських породах має особливе значення. Правильний вибір параметрів буропідричних робіт (БПР) і витрати вибухових речовин (ВР) при дробленні порушених гірських порід дозволяє покращити техніко-економічні показники технологічних процесів видобутку корисних копалин. Тому необхідна розробка нових технологічних методів ведення вибухових робіт, особливо в природно порушених гірських породах, використання в яких загальновідомих методів управління енергією вибуху не дає надійних результатів.

Дослідженням механізму вибухового руйнування природно порушених та тріщинуватих скельних масивів займалося значна кількість науковців, які відмічали, що тріщинуватість гірських порід істотно впливає на результати їхнього руйнування. При цьому дроблення таких середовищ обумовлено як дією хвиль напружень, які поширюються в масиві, так і поршневою дією газів вибуху.

Основною особливістю дії вибуху в природно порушених масивах є те, що енергія хвилі напруження, при проходженні по середовищу з тріщинами, зменшується через відображення і заломлення від меж природних порушень. Водночас тиск газів вибуху, який проникає в існуючі тріщини, істотно падає, що призводить до скорочення його дії на породу і, як наслідок, погіршує руйнування.

Основним параметром, що характеризує фізичні властивості гірських порід, є швидкість поширення поздовжніх хвиль напружень в масиві C_p . Виходячи з цього, науковцями виконано експериментальні дослідження по вивченню характеру зміни швидкості поширення поздовжньої хвилі напружень у порушених гірських масивах. За результатами досліджень встановлено загальні закономірності зміни фізичних властивостей порушених гірських порід по зруйнованим вибухом породним блоками.

Встановлено, що в зоні активної порушеності гірських масивів, швидкість поширення поздовжніх хвиль майже залишається постійною для усіх скельних порід. Зміну швидкості поширення поздовжньої хвилі напружень в цій зоні рекомендовано визначати як

$$C_p = 500(1 + 3d_e), \quad (1)$$

де d_e – середнього лінійного розміру шматка гірничої маси, мм

Таким чином, на ефективність руйнування природно порушених гірських порід вибухом істотно впливає швидкість поширення хвиль напружень в реальному масиві, як складової в акустичному імпедансі. Значне згасання інтенсивності хвиль напружень в порушених середовищах при зменшенні розміру природних окремоностей значно обмежує можливість опису їх руйнування на підставі існуючих закономірностей пружних хвильових процесів. Це стосується також і розробки інженерних методів управління енергією вибуху на кар'єрах з урахуванням параметрів хвиль напружень. Однак такі ускладнення не виключають необхідності врахування хвиль напружень опосередковано, зокрема через їхню швидкість поширення.

Для встановлення об'єму руйнувань порушених скельних порід вибухом для різних значень швидкостей поширення хвиль напружень в гірському масиві використовуємо рішення просторової задачі про поширення хвиль напружень, утворених при вибуху подовжених зарядів ВР. Прийнято, що природно порушений скельний масив руйнується вибухом свердловинного заряду вибухової речовини середньою щільністю заряджання 950 кг/м^3 і швидкістю детонації 3600 м/с . Діаметр заряду ВР – 200 мм . Свердловина має довжину 14 м .

Для встановлення закономірностей між швидкістю поширення поздовжніх хвиль напружень в гірському масиві та об'ємом руйнування природно порушеного масиву проведені розрахунки для найпоширеніших порід залізорудних кар'єрів України. Зміна значень об'ємів руйнування природно порушених масивів гірських порід залежно від середньої швидкості поширення хвиль напружень наведена на рис. 1 та 2.

Встановлено, що зі збільшенням швидкості поширення хвиль напружень в скельному масиві з 1000 м/с до 6000 м/с об'єм руйнувань збільшується в $2,2 \dots 2,4$ рази залежно від типу гірської породи. Зокрема, для магнетитового кварциту збільшення об'єму руйнування найменші ($2,2$ рази), а для гранітоїдів – найбільші ($2,4$ рази).

При цьому відзначимо, що при значенні швидкості хвилі 1000 м/с діапазон зміни об'єму руйнування для досліджуваних гірських масивів становить $233,2 \text{ м}^3$ (від $369,2 \text{ м}^3$ для магнетитового кварциту до $602,4 \text{ м}^3$ для гранітоїдів), а при швидкості 6000 м/с цей діапазон змін дорівнює $607,8 \text{ м}^3$ (від $817,4 \text{ м}^3$ для кварцу магнетитового до $1425,2 \text{ м}^3$ для гранітоїдів), тобто збільшується в $2,6$ рази.

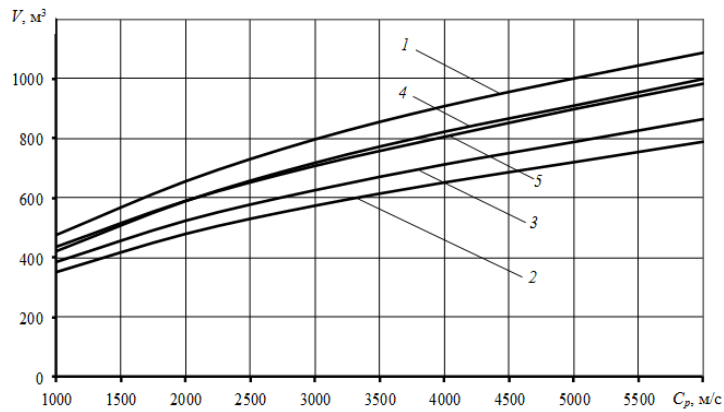


Рис. 1. Зміна об'єму руйнування масиву V залежно від середньої швидкості поширення повздовжніх хвиль напружень C_p : 1 – сланець кварц-слюдистий; 2 – кварц магнетитовий; 3 – кварц кумінгтоніто-магнетитовий; 4 – сланець кварц-біотитовий; 5 – кварцит безрудний

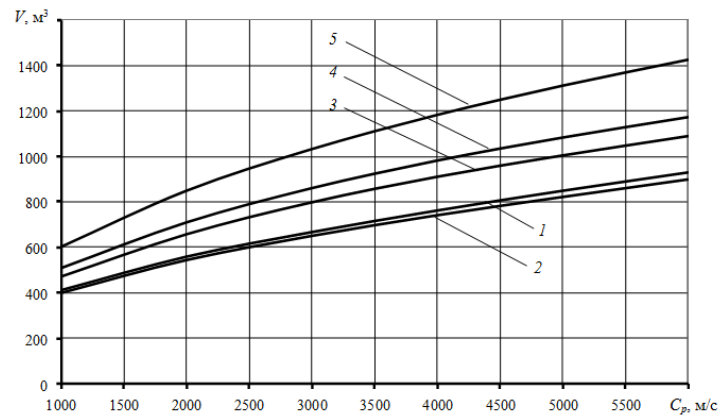


Рис. 2. Зміна об'єму руйнування масиву V залежно від середньої швидкості поширення повздовжніх хвиль напружень C_p : 1 – плагіограніт, мігматит; 2 – амфіболіти; 3 – сланець вивітрилий; 4 – кварцит залізистий вивітрилий; 5 – гранітоїди

Таким чином, вищенаведені дослідження свідчать про те, що зі збільшенням швидкості поширення повздовжніх хвиль в природно порушеному масиві гірських порід (відповідно, зменшення ступені порушеності) збільшується об'єм їхнього руйнування.