

**О.О. Фролов, д.т.н., доц.,
А.В. Хоменюк, студ.,
К.В. Штанько, студ.**

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»*

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ МЕЖІ ПОДІЛУ ПОРІД РІЗНОЇ МІЦНОСТІ НА ОБ'ЄМ РУЙНУВАННЯ ВИБУХОМ СУМІЖНИХ СВЕРДЛОВИННИХ ЗАРЯДІВ

Виконання вибухових робіт на кар'єрах, в окремих випадках, здійснюється в умовах, коли промисловий блок, що готується до підривання, складається з двох і більше типів гірських порід різної міцності. В цьому разі на межі їхнього поділу поруч розташовані свердловинні заряди вибухових речовин (ВР) підриваються в різних породах. Результати досліджень показують, що межа поділу порід різної міцності безпосередньо впливає на розподіл напружень при вибуху в гірському масиві. При переході хвилі напруження з породи, яка має більшу акустичну жорсткість, в породу, яка має меншу жорсткість, щільність енергетичного потоку вибуху в першій породі зменшується, а при переході у протилежному напрямку – збільшується.

При одночасному підриванні двох суміжних свердловинних зарядів в зоні контакту на початковому етапі перший заряд буде руйнувати один тип порід, а другий, що розташований за межею поділу, буде, відповідно, руйнувати другий тип порід. Припустимо, що хвиля напружень від першого заряду досягне межі поділу порід першою. Тоді її максимальні значення напруження зміняться (збільшаться або зменшаться в залежності від умов переходу). В той час, як значення максимальних напружень від хвилі другого заряду будуть залишатися незмінними до моменту зустрічі їх з хвилями від вибуху першого заряду. Збільшення або зменшення максимальних напружень при досягненні зони контакту відбувається тільки в тій породі, в якій підривається заряд. У другій же породі, яка розміщена за межею поділу в напрямку поширення хвилі, максимальні напруження будуть однозначно зменшуватися незалежно від умов переходу. Зменшення максимальних значень напружень може становити від 3 до 27 % залежно від властивостей гірських порід, які знаходяться в зоні контакту, та типу ВР.

Відповідно до розрахункової програми проведено обчислення об'єму руйнування ділянки різноміцнісного гірського масиву, складеного з магнетитового кварциту та сланцю кварц-біотитового. Розташування межі поділу порід в масиві змінювалася від 1,0 до 5,0 м ($10...50\bar{r}$) від першого заряду. Відстань між свердловинами довжиною 15 м становить 6,0 м, в якості ВР застосовано грамоніт 79/21. Проведені розрахунки по визначенню об'єму зон руйнування показують, що, при розміщенні межі поділу порід від першого заряду на 10 та $20\bar{r}$, об'єм руйнування гірського масиву є більшим, ніж при підриванні таких же свердловинних зарядів в однорідному масиві магнетитового кварциту ($V=1495,7\text{ м}^3$), і становить 1609,6 та 1558,3 м^3 відповідно (рис. 1). Вочевидь, збільшення об'єму руйнування досягається за рахунок вибухової дії другого заряду, який розміщується в менш міцних сланцях кварц-біотитових (в однорідному масиві $V = 1807,1\text{ м}^3$). При розміщенні межі поділу порід на відстані $30\bar{r}$ (3,0 м) від першого заряду об'єм зони руйнування складає 1511,1 м^3 . Для відстаней 40 та $50\bar{r}$ від межі поділу об'єм руйнування становить 1475,3 та 1450,8 м^3 відповідно.

Порівняння отриманих даних по об'ємам руйнування однорідних та різноміцнісних масивах показує, що наявність межі поділу порід в зоні дії вибуху системи зарядів зменшує загальний об'єм руйнування на 9,7...12,3 % ніж при підриванні таких же зарядів в однорідному середовищі в залежності від місця розміщення межі поділу.

З метою зменшення впливу межі поділу порід різної міцності на об'єм руйнувань в гірському масиві пропонується проектувати параметри буропідривних робіт таким чином, щоб площа контакту порід різної міцності була перпендикулярною до напрямку відбивання, тобто межу поділу слід розміщувати між зарядами, які підриваються в різних групах. В цьому разі відстань між свердловинами в зоні контакту необхідно визначати для більш міцних порід. При неможливості зорієнтувати напрям відбивання перпендикулярно до межі поділу порід, взаємодію енергетичних потоків вибухів кожного з суміжних зарядів в групі необхідно формувати безпосередньо на межі контакту цих порід. При цьому можливі два варіанти. Перший варіант передбачає розміщення зарядів ВР, які підриваються в одній групі одночасно, на певній розрахованій відстані від межі поділу в рамках встановленої відстані між свердловинами. При другому варіанті поруч розташовані заряди необхідно підривати в групі з певним інтервалом сповільнення при вже існуючих відстанях між межею поділу і зарядами.

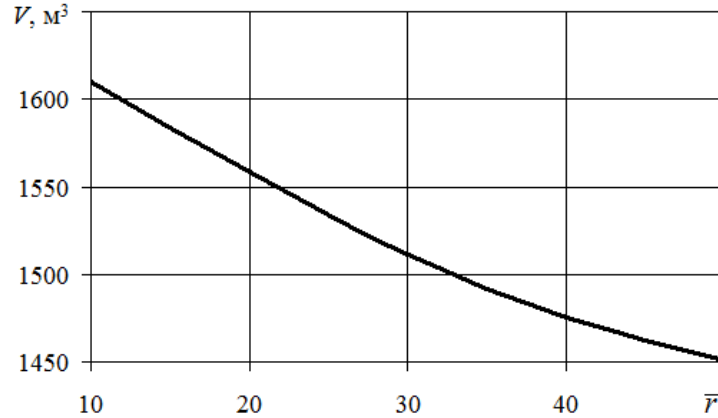


Рис. 1. Залежність об'єму руйнування різноміцнісного гірського масиву «магнетитовий кварцит – сланець кварц-біотитовий» від місця розміщення межі поділу порід

У випадку, якщо перший заряд підривається в породі зі швидкістю поширення повздовжніх хвиль напружень c_1 , а другий – в породі зі швидкістю c_2 , то, при відстані між зарядами a , першу свердловину необхідно розміщувати від межі поділу порід на відстані

$$a_1 = \frac{c_1 a}{c_1 + c_2}, \quad (1)$$

а другу – на відстані

$$a_2 = a - a_1 \quad (2)$$

при одночасному підриванні суміжних зарядів ВР (рис. 2).



Рис. 2. Схема до розрахунку відстаней до межі поділу порід

У випадку вже існуючих відстаней a_1 та a_2 від свердловинних зарядів ВР №1 і №2 (рис. 2) до межі поділу гірських порід для забезпечення взаємодії вибухів на цьому контакті свердловинні заряди необхідно підривати зі сповільненням, що розраховується за формулою

$$\tau_c = \frac{c_1 a_2 - c_2 a_1}{c_1 c_2}. \quad (3)$$

В результаті досліджень встановлено, що

1. Встановлено, що наявність межі поділу порід в зоні дії вибуху системи свердловинних зарядів ВР зменшує загальних об'єм руйнування приблизно на 9,7...12,3 % ніж при підриванні таких же зарядів в однорідному середовищі при зміні розташування межі поділу порід від 10 до 50 \bar{r} відповідно.

2. Для зменшення втрат енергії вибуху межі контакту порід різної міцності необхідно розміщувати перпендикулярно до напрямку відбивання. При неможливості зорієнтувати напрям відбивання перпендикулярно до межі поділу порід, взаємодію енергетичних потоків вибухів кожного з суміжних зарядів в групі необхідно формувати безпосередньо на межі контакту.

3. Отримані формули для визначення відстаней від свердловинних зарядів до межі поділу порід різної міцності та інтервалу сповільнення, які забезпечують взаємодію енергій вибуху на межі контакту.