

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗІ ВСТАНОВЛЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ІНТЕРВАЛІВ СПОВІЛЬНЕННЯ ПРИ ПІДРИВАННІ ЗАРЯДІВ ВР

Проведення вибухових робіт на гірничих підприємствах з видобутку корисних копалин відкритим способом характеризується значними втратами енергії вибуху, які суттєво перевищують частку його можливої корисної дії. Однією з причин таких втрат є те, що існуючі засоби теоретичного моделювання дії масового вибуху не повністю враховують реальну послідовність та інтенсивність руйнування гірського масиву. Виконаний аналіз досліджень процесу руйнування масивів при короткочасному підіриванні (КСП) свердловинних зарядів показав, що інтервали сповільнення, які рекомендують дослідники до використання на кар'єрах, мають значне розкидання значень – від декількох до сотень мілісекунд.

На кар'єрі ПрАТ «Полтавський ГЗК» були проведені дослідження по встановленню оптимальних інтервалів сповільнення між підіриванням свердловинних зарядів ВР в групі, при яких забезпечуються найкращі умови для руйнування скельного масиву гірських порід. На експериментальному блоці було вибурено 11 свердловин в два ряди: в першому ряду розміщено 6 свердловин, у другому ряду – 5 свердловин. Відстань між свердловинами в ряду становить 8 м, між рядами свердловин – 5 м, глибина свердловин – 3 м, діаметр заряду – 200 мм, тип вибухової речовини (ВР) – грамоніт 79/21.

Виконано підіривання суміжних свердловинних зарядів з типовими мілісекундними інтервалами сповільнення РП-92 – 0, 10, 20, 35 та 50 мс. В першій групі заряди ВР підіриваються одночасно відносно один одного. Схема з'єднання вибухової мережі зарядів ВР представлена на рис. 1. Результати експериментальних вибухів представлені в табл. 1.

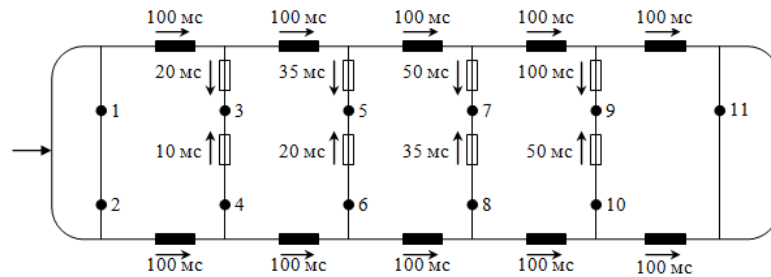


Рис. 1. Схема з'єднання вибухової мережі при короткочасному підіриванні на експериментальному блоці

Таблиця 1

Параметри воронки руйнування при мілісекундному сповільненому підіриванні

Номер свердловини	Діаметр воронки на поверхні, м	Глибина воронки, м	Загальний об'єм воронки руйнування, м ³	Діаметр середнього шматка породи, мм	Час сповільнення між вибухами, мс
1	6,1	1,6	30,69	106	0
2	6,2	1,5			
3	6,0	1,5	27,81	113	10
4	6,0	1,45			
5	5,9	1,5	27,80	124	20
6	6,0	1,5			
7	6,0	1,45	27,81	139	35
8	6,0	1,5			
9	6,1	1,4	27,78	143	50
10	6,0	1,50			
11	6,8	1,8	20,58	143	

Аналіз даних табл. 1 показує, що розміри та об'єм воронки руйнування при вибуху одиночного заряду (свердловина №11) значно більші ніж у воронки руйнування від зарядів, які підіриваються в одночасно або зі сповільненням.

Якщо порівняти результати вибухів одночасного підіривання суміжних зарядів з вибухами при КСП, то бачимо, що розміри та об'єм воронки руйнування при одночасному підіриванні більші (об'єм воронки в середньому більший на 9,5 %), ніж воронки при сповільненому підіриванні з будь-якими досліджуваними інтервалами сповільнення (рис. 2). Об'єми воронки руйнування при КСП приблизно однакові, тобто можна стверджувати, що інтервал сповільнення між вибухами в межах від 10 до 50 мс і, вочевидь, більший не впливає на об'єм руйнувань при наявності однієї вільної поверхні.

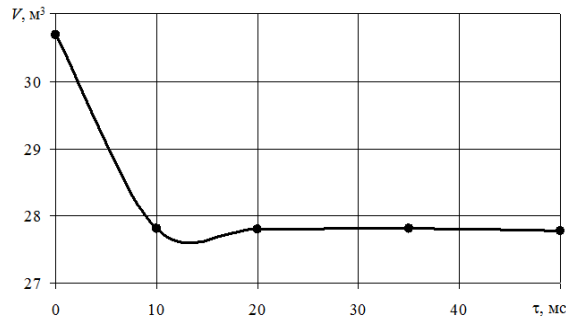


Рис. 2. Залежність об'єму руйнування гірської породи V від інтервалу сповільнення між вибухами свердловинних зарядів τ

Також проведено експериментальні дослідження по встановленню впливу мікросекундних сповільнень підривання на ефективність взаємодії енергетичних потоків. Мікросекундне сповільнення між підриванням зарядів реалізовано за рахунок різної довжини ДШ. Досліджувалися інтервали сповільнення від 800 до 1400 мкс з кроком сповільнення 150 мкс. Параметри буропідричних робіт були такі самі, як і в попередньому випадку. На блоці було вибурено 12 свердловин в два ряди. Відстань між рядами становить 5 м, між свердловинами в ряду – 8 м. Схема розміщення свердловин представлена на рис. 3. Перші дві свердловини підривалися одночасно, а наступні – з інтервалами 800, 950, 1100, 1250 та 1400 мкс.

Результати підривання представлені в табл. 2. Аналіз даних показує, що загальний об'єм воронок руйнування при інтервалі сповільнення 950 мкс більший ніж у воронок руйнування від зарядів, які підриваються одночасно або з іншими інтервалами сповільнення. Діаметр середнього шматка породи має найменші значення при одночасному підриванні суміжних зарядів. При утворенні сповільнення між вибухами зарядів розмір середнього шматка збільшується не більше ніж на 5 %.

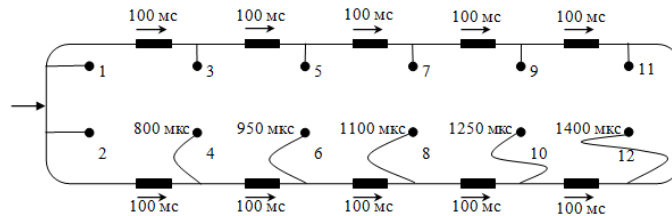


Рис. 3. Схема з'єднання вибухової мережі при мікросекундному сповільненому підриванні

Таблиця 2

Параметри воронок руйнування при мікросекундному сповільненому підриванні

Номер свердловини	Діаметр воронки на поверхні, м	Глибина воронки, м	Загальний об'єм воронок руйнування, м ³	Діаметр середнього шматка породи, мм	Час сповільнення між вибухами, мс
1	6,1	1,55	31,17	107	0
2	6,1	1,65			
3	6,0	1,55	28,28	110	800
4	5,9	1,50			
5	6,2	1,65	33,75	109	950
6	6,3	1,65			
7	6,15	1,5	29,95	112	1100
8	6,1	1,55			
9	6,1	1,40	27,78	112	1250
10	6,0	1,50			
11	6,0	1,45	27,57	113	1400
12	5,95	1,5			

На рис. 4 представлена графічна залежність загального об'єму воронок руйнування гірської породи від мікросекундного інтервалу сповільнення між підриванням суміжних зарядів на експериментальному блоці. Аналіз результатів досліджень, наведених на рис. 4 та табл. 2, показує, що об'єм руйнувань в межах воронок дроблення при інтервалі сповільнення 950 мкс більший на 8 % ніж при одночасному підриванні. При збільшенні інтервалу сповільнення об'єм руйнування поступово зменшується і для інтервалів 1250 та 1400 мкс він майже однаковий.

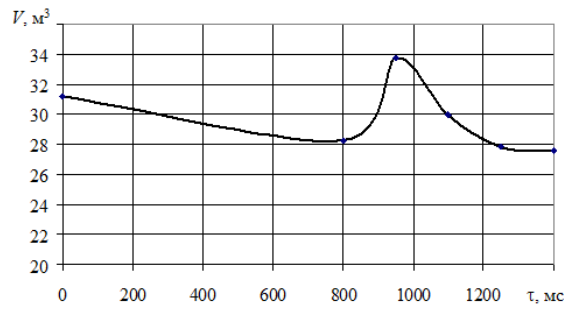


Рис. 4. Залежність об'єму воронок руйнування V від інтервалу сповільнення між підірванням суміжних зарядів τ

Таким чином, проведені експериментальні промислові дослідження та обробка їх результатів дозволили встановити, що об'єм воронок руйнування при одночасному підірванні ($\tau = 0$ мс) в середньому більший на 9,5 %, ніж об'єм руйнування при КСП з будь-якими досліджуваними інтервалами сповільнення при наявності однієї площини оголення, а час сповільнення між підірванням зарядів впливає на середній діаметр шматка породи. Зокрема, зменшення інтервалу сповільнення між підірванням груп зарядів приводить до зменшення середнього розміру шматка в межах досліджуваних воронок руйнування.

Отримані дані експериментів при мікросповільненому підірванні зарядів у групі підтверджують результати теоретичних досліджень і для існуючих параметрів БПР на кар'єрах України вони становлять 800-1400 мкс.