

І.Ю. Ліщенко, студ.
Ю.С. Ярош, студ.
Науковий керівник - Вапнічна, к.т.н., доц.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

АНАЛІЗ МЕТОДІВ КЕРУВАННЯ ДЕТОНАЦІЄЮ ПРИ ІНІЦІУВАННІ СВЕРДЛОВИННИХ ЗАРЯДІВ

Методи керування енергією вибуху на кар'єрах при руйнуванні скельних масивів гірських порід умовно поділяють на дві основні групи. До першої групи належать методи, в яких передбачена взаємодія свердловинних зарядів ВР. Це короткочасне підривання, внутрішньо свердловинне сповільнення, а також система зустрічного ініціювання свердловинних зарядів. Друга група характеризується методами, орієнтованими на максимальне використання енергії вибуху окремого заряду. До них належать застосування повітряних та інертних проміжків у свердловинних зарядах, розміщення проміжного детонатора у нижній частині свердловинного заряду ВР, лінійне, багатоточкове та зустрічне ініціювання заряду, формування заряду в оболонках, діаметр яких менший за діаметр свердловини, розміщення в свердловині пристосувань для підсилення дії вибуху в певній частині заряду.

Методи ініціювання свердловинного заряду ВР та його вплив на характер формування енергетичних потоків досліджувався багатьма авторами. Зокрема встановлено, що при ініціюванні заряду знизу напруження, яке викликає деформацію зсуву в підшві уступу, в 2 рази більше, ніж при ініціюванні зверху. Лабораторні дослідження довели, що при ініціюванні заряду знизу руйнування відбувається більш інтенсивно, ніж при ініціюванні зверху. Однак, при передачі детонації проміжному детонатору, розміщеному в нижній частині заряду, за допомогою детонуючого шнура (ДШ) відбуваються втрати енергії внаслідок вигорання ВР. Детонаційна хвиля, яка проходить по ДШ, викликає низькошвидкісне (1,2...1,7 м/с) вибухове перетворення значної частини свердловинного заряду ВР до приходу детонаційної хвилі від вибуху проміжного детонатора. У випадку нижнього ініціювання втрачається від 15 до 30% енергії вибуху.

Зарубіжні системи ініціювання запобігають таким негативним наслідкам. Зокрема, це система неелектричного ініціювання "Деталайн", яка розроблена на основі низькоенергетичного ДШ. Такий шнур через незначну лінійну вагу заряду (1,6 г/м) самостійно може ініціювати тільки нітрогліцерінові ВР, які в промисловості не застосовуються. Отже виключається можливість вигорання промислового ВР вздовж ДШ.

Системи неелектричного ініціювання типу НОНЕЛЬ передбачають застосування хвилеводу низькоенергетичного типу. Ударна хвиля, яка проходить по хвилеводу, має достатню кількість енергії для ініціювання капсуля-детонатора, однак вона недостатньо велика, щоб розірвати трубку-хвилевід та ініціювати ВР, розміщену навколо трубки.

Ініціювання циліндричних зарядів ВР лінійними ініціаторами також досліджувалося багатьма вченими. Зокрема, встановлено, що при заміні проміжного промислового детонатора детонуючим шнуром, розміщеним по всій довжині заряду, ефективність вибуху збільшується на 20...30%.

Незважаючи на значну кількість запропонованих методів, які забезпечують підвищення ефективності руйнування масиву гірських порід, багато з них або не застосовуються на виробництві внаслідок їх нетехнологічності, або застосовуються неефективно. Це стосується, зокрема, систем ініціювання за допомогою ДШ.

Для запобігання втратам енергії вибуху рекомендується до застосування багатоточкове і лінійне ініціювання. Впродовж останніх років було розроблено декілька конструкцій лінійного ініціатора. Однак, незважаючи на значні досягнення, ні одна з таких конструкцій не була впроваджена у виробництво. Це пояснюється або їх незручністю в застосуванні, або високою вартістю.

При застосуванні багатоточкового ініціювання створюється багатоімпульсне навантаження на стінки свердловини, що обумовлює складний напружений стан у масиві гірських порід і підвищує ефективність руйнування. Чисельними дослідженнями встановлена ефективність і доцільність застосування багатоточкового ініціювання в порівнянні з традиційними методами ініціювання при підриванні свердловинних зарядів ВР. Воно, при відповідних параметрах, може мати переваги

лінійного ініціювання, однак значно дешевше і зручніше у застосуванні.

На сьогодні розроблено та запропоновано до використання декілька конструкцій багатоточкового ініціатора, визначені їхні параметри і рекомендовані різні способи розміщення проміжних детонаторів в свердловині. Однак, розглянуті конструкції свердловинного заряду не надають однозначного рішення по параметрах ініціатора, які б забезпечили максимальне значення детонаційних енергетичних потоків та їх дію на стінки свердловини. Також не обґрунтовано способи реалізації багатоточкового ініціювання та ефективності його застосування в порівнянні з точковим та лінійним ініціюванням. Тому однією з головних задач при руйнуванні скельних гірських порід вибухом є формування ефективного детонаційного енергетичного потоку в заряді ВР для створення руйнуючого поля напружень в масиві.

Виконаний аналіз методів керування енергією вибуху при ініціюванні свердловинних зарядів ВР показує, що для ефективного руйнування скельних масивів необхідно створювати такі детонаційні потоки, при яких в гірському масиві, за рахунок сумарного імпульсу детонаційних хвиль, будуть формуватися спрямовані енергетичні потоки вибуху.