

УДК 622.235

Вахрушев К.Ю., студ. гр.ОБ-21

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ МІСЦЯ РОЗТАШУВАННЯ ЛІНІЙНИХ ІНІЦІАТОРІВ В ЗАРЯДІ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПЕРЕДАЧІ ЕНЕРГІЇ ВИБУХУ

Ще в минулому сторіччі було зазначено, що застосування лінійного ініціатора змінює характер дії вибуху в середовищі. Зокрема, вибухова речовина (ВР) покращувала свій вплив на породу, якщо її ініціювали пропущеною по осі заряду ниткою детонуючого шнуру (ДШ), а саме, застосування детонуючого шнура в шпурах збільшує воронку вибуху, ступінь дроблення матеріалу середовища, підвищує коефіцієнт використання шнуру. Причому це характерно для порід різної міцності і при використанні різних типів ВР [1].

Як показують дослідження [2], швидкість вибухового перетворення при ініціюванні за допомогою ДШ збільшується. Проведені лабораторні, полігонні та виробничі експерименти показують, що із заміною промислового детонатора лінійним ініціатором, розміщеним по всій довжині заряду, ефективність вибуху зростає на 20 ... 30%.

В роботі [3] досліджено, поряд з іншими факторами, вплив напрямку детонації в заряді на механізм руйнування та інтенсивність дроблення середовища. Найбільш інтенсивно руйнуються ті області, в сторону яких спрямована детонація заряду. Встановлено, що при розташуванні ДШ біля стінки зарядної камери максимальний тиск на протилежній стороні в 1,3 рази більше, ніж при розташуванні ДШ в центрі. Отже, змінюючи положення ініціатора, можна регулювати напрямок фронту детонації.

Практичний інтерес представляють дослідження для двох лінійних ініціаторів [4]. Заміри максимальних тисків у стінок зарядної камери показали, що величина їх максимальна в напрямку перпендикулярному лінії з'єднання цих ініціаторів.

За результатами аналізу теоретичних та експериментальних досліджень в галузі управління енергією вибуху подовжених циліндричних зарядів ВР при дробленні масивів скельних порід встановлено, що відсутні достатні теоретичні обґрунтування щодо ефективного застосування лінійних ініціаторів з метою формування спрямованої дії енергії вибуху. Тому метою роботи є дослідження впливу місця розташування лінійних ініціаторів в свердловинному заряді на ефективність розподілу енергії вибуху.

Розглянемо ініціювання зарядів ВР двома нитками лінійного ініціатора. Воно може бути використано при контурному підриванні, коли потрібно створити систему тріщин в площині, що проходить через центри свердловин.

Припустимо, що ініціатори розташовуються в точках A і A' (рис. 1) симетрично відносно центру свердловини на відстані від нього a ($OA=OA'=a$).

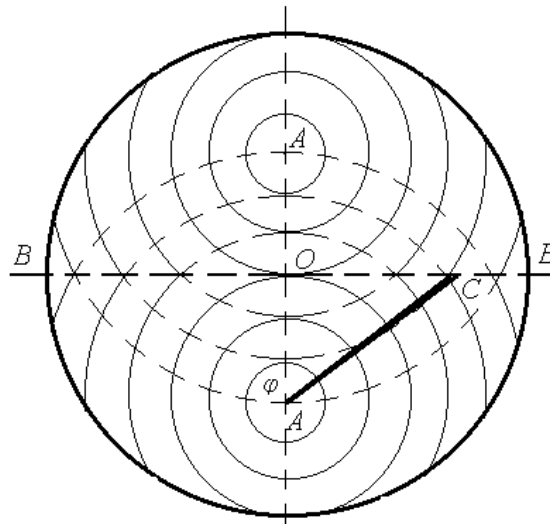


Рис. 1. Схема до визначення ефективності дії вибухової хвилі при розміщенні в заряді двох ниток ініціатора

Розглянемо дві сферичні хвилі, що поширюються від ниток ініціатора, ініційованих одночасно від точок A і A' . Фронти цих хвиль зустрічаються уздовж діаметра свердловини (лінія BB'). Очевидно, що складові імпульсів вибухових хвиль, перпендикулярні BB' , переходять у теплову енергію, у той час, як складові, паралельні BB' , складаються і переносяться в точки B і B' , безперервно посилюючись.

Розглядаючи нескінченно тонкий сектор AC , уздовж якого поширюється хвиля з точки A до діаметру BB' під кутом φ , стає очевидним те, що інтенсивність хвилі пропорційна довжині цього сектора l (тобто масі ВР, охопленого даним сектором), а складова, що цікавить нас, паралельна BB' , пропорційна $\sin\varphi$, тоді згідно [5]

$$dJ = l \sin\varphi d\varphi. \quad (1)$$

Інтенсивність сумарної хвилі, що прийшла в точку B дорівнює:

$$J = 2 \int_0^{\varphi} l \cdot \sin\varphi d\varphi, \quad (2)$$

де, $\varphi = \arctg(R/a)$.

З урахуванням $l=a/\cos\varphi$, вираз (2) набуде вигляду

$$J = 2 \int_0^{\varphi} a \cdot \operatorname{tg}\varphi d\varphi. \quad (3)$$

Інтегруючи (3) від 0 до φ і вводячи безрозмірну величину $x=a/R$, отримаємо

$$J = -2R \cdot x \cdot \ln \cos(\operatorname{arctg}x). \quad (4)$$

Для знаходження максимального значення інтенсивності сумарної хвилі, виконаємо диференціювання виразу по x і вирішимо його, прирівнюючи J' до нуля, тоді

$$J' = -2R \cdot \ln\left(\sqrt{\frac{x^2}{1+x^2} + \frac{1}{1+x^2}}\right) = 0. \quad (5)$$

На рис. 2. представлений графік залежності інтенсивності вибухової хвилі при ініціюванні двома нитками ініціатора від значення x .

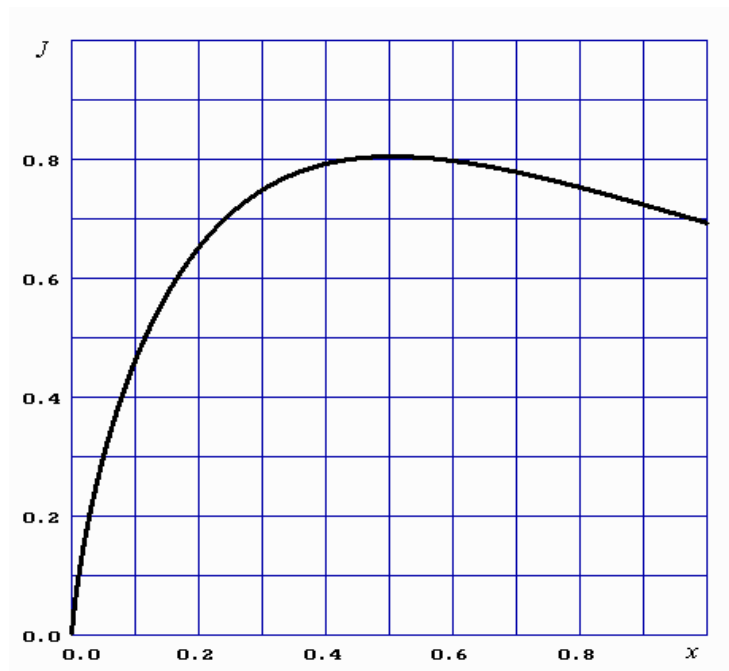


Рис. 2. Зміна інтенсивності детонаційної хвилі від взаємного розташування двох ниток ініціатора щодо центру свердловинного заряду

Аналіз вищенаведеного рисунка показує, що максимальна ефективність інтенсивності детонаційної хвилі досягається в точках B і B' при $x = 0,5$. При значенні $x = 0$, тобто коли дві нитки ініціатора поєднуються в центрі

свердловини, їх сумарна ефективність буде дорівнює нулю, що відповідає випадку розгляду ініціювання однієї нитки ініціатора.

Таким чином, для максимальної передачі енергії вибуху в заданому напрямку, необхідно кожен нитку ініціатора в свердловинному заряді розташовувати на відстані $a = 0,5R$ від центру свердловини по лінії перпендикулярної напрямку передачі імпульсу. Проведені дослідження підтверджують експериментальні дані роботи [3]. У проведених дослідах змірялися максимальні тиску продуктів детонації на стінки зарядної камери при різному розташуванні ДШ. Показано, що розташування двох ниток ДШ за вищенаведеною схемою збільшує в 2.6 рази тиск у напрямках, перпендикулярних ліній, що з'єднують центри ініціаторів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Фролов А. А. Оптимизация параметров системы скважинных зарядов для разрушения анизотропных массивов // Дис. ... канд. техн. наук: 05.15.11 / А.А. Фролов. – Киев: НИИОТ, 1998. –146 с.
2. Беришвили Г.А. Об эффективности низкочувствительных ВВ при инициировании их боевиками различной конструкции / Г.А. Беришвили, Т.Ш. Элизбарашвили // Взрыв.дело. – М.: Недра. – 1976. – №76/33. – С.164-178.
3. Дубынин Н.Г. Изменение давления продуктов детонации на стенки зарядной камеры / Н.Г. Дубынин, Н.Е. Труфакин // Взрыв.дело. – М.: Недра. – 1972. – №71/28. – С.66-74.
4. Воробьев В.Д. Методы дробления анизотропных пород на основе регулирования параметров импульса взрыва комбинированных зарядов / В.Д. Воробьев // Автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – Киев: ИГМ НАН Украины, 1995. –34 с.
5. Фролов А.А. О влиянии количества нитей ДШ и места их расположения в заряде на эффективность передачи энергии взрывной волной / А.А. Фролов, Е.А. Кондратенкова; Нац. техн.ун-т Украины «Киев.политехн.ин-т», Киев, 1996. –12 с. –Рус. – Деп. в ГНТБ Украины 26.11.96, №2243-УК96 // Анот. в ж. Депонированные научные работы ВИНТИ, №2(302), 1996.