

## ВПЛИВ КОНСТРУКЦІЇ ЦИЛІНДРИЧНИХ ЗАРЯДІВ ІЗ ЗМІННИМ ДІАМЕТРОМ НА РУЙНІВНУ ДІЮ ВИБУХУ

Результати наукових досліджень показують, що руйнівна дія циліндричних зарядів постійної маси залежить від їх діаметра. Чим більше діаметр заряду, тим менша частка енергії, запасеної в ВР, витрачається на корисну роботу вибуху – дроблення середовища, що руйнується. У цьому зв'язку велике значення набуває розробка конструкцій свердловинних зарядів, що підвищують ККД вибуху, у тому числі і за рахунок зниження виходу переподрібнених фракцій, які на нерудних кар'єрах відносяться до втрат корисних копалин і не можуть бути віднесені до корисної роботи вибуху.

Підвищення ККД вибуху може бути досягнуто при формуванні в свердловинах постійного діаметра ділянок зарядів змінного діаметру. При використанні зарядів вибухових речовин (ВР) змінного діаметру зменшується маса ВР в зарядній порожнині, а, отже, і запасена в ній енергія. Крім того, передана в середовище енергія, змінюється по висоті колонки зарядів.

На ділянці зарядів, де ВР контактує з середовищем, ударна хвиля безпосередньо впливає на стінки зарядної порожнини, викликаючи подрібнення і ущільнення середовища. На ділянці, де ВР розміщена в оболонці, що забезпечує формування заряду ВР зменшеного діаметра, між ВР і стінками зарядної порожнини утворюється зазор, через який ударна хвиля, що утворюється при детонації, переходить в середовище, що руйнується. Тому амплітуда хвилі на цій ділянці знижується. Знижується при цьому і подрібнююча дія вибуху.

Таким чином, при вибуху зарядів ВР змінного перерізу по висоті свердловини, сформованих в циліндричних зарядних порожнинах постійного перерізу, зменшується запасена в них енергія. При цьому при незмінній висоті заряду площа впливу вибуху на середовище залишається постійною. Отже, питома енергія, що вивільняється в середовище через одиницю бічної поверхні заряду, зменшується. Крім того, при вибуху зарядів змінного діаметра змінюється механізм їх дії на середовище, внаслідок зменшення площі безпосереднього контакту з ВР.

Наявність на окремих ділянках циліндричних зарядів змінного діаметра кільцевих повітряних проміжків призводить до того, що утворені при детонації газоподібні продукти розширюються в ці проміжки і їх тиск на стінки зарядної порожнини падає. Це також спричинює зниження виходу переподрібнених фракцій з ближньої зони вибуху.

Для дослідження руйнівної дії зарядів змінного перерізу по довжині шпуру були проведені полігонні випробування на гранітних моделях кубічної форми з ребром в 200 мм. У шпурах діаметром 16 мм, пробурених по осі моделей на глибину  $l_{zn} = 140$  мм формувалися заряди амоніту ступінчатої форми.

Заряди склалися з двох частин: нижньої, діаметр якої ( $d_1$ ) у всіх експериментах був прийнятий рівним діаметру зарядної порожнини ( $d$ ), і верхньої, діаметр ( $d_2$ ) і висота якої ( $h_2$ ) змінювалися (рис. 1).

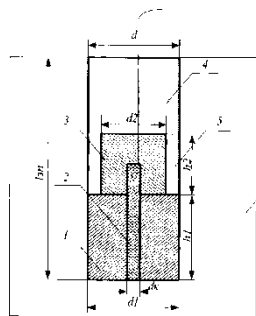


Рис. 1. Схема конструкції заряду ВР змінного діаметру: 1 - нижній заряд ВР; 2 - електродетонатор; 3 - верхній заряд ВР; 4 – забійка; 5 - зазор між ВР і стінкою зарядної порожнини

Загальна маса ВР ступеневого заряду у всіх експериментах була постійною і дорівнювала 65 г. Діаметр верхнього заряду в першій серії вибухів становив 9 мм, а в другій - 12 мм. Між ВР і стінками шпура в верхній частині зарядів формувалися кільцеві інертні зазори, що заповнюються або повітрям, або матеріалом забійки. Величина зазору становила, відповідно, 3,5 і 2,0 мм.

В обох серіях експериментів з діаметрами верхньої частини зарядів 12 і 9 мм маси зарядів були однаковими і рівними 6,5 г амоніту. З урахуванням діаметра заряду, змінювалася його висота ( $h_2 < h_2^1$ ). Висота нижньої частини зарядів була постійною  $h_1 = 25$  мм. При цьому  $d_2$ ,  $h_2$  та відповідно, діаметр і висота верхньої частини заряду в першій ( $d_2 = 12$  мм) та в другій  $d_2^{(1)} = 9$  мм) серіях.

Таким чином, висота верхньої частини циліндричного заряду при діаметрі 9 мм ( $h_2^1$ ) буде в 1,78 рази більше, ніж при діаметрі 12 мм ( $h_2$ ). При цьому  $h_2 \sim 40$  мм, а  $h_2^1 \sim 70$  мм. Тобто, висота заряду в першій серії експериментів дорівнювала 65 мм, а в другій - 95 мм. Отже, вивільнена при вибуху в середовище, що руйнується через одиницю бічній поверхні питома енергія, була в першій серії експериментів вище, ніж у другій.

У таблиці наведені усереднені результати по кожному діаметру верхній частині зарядів.

Таблиця 1

**Результати руйнування моделей вибухом зарядів ВР змінного діаметру**

Класи крупності, мм	Середній розмір фракцій, мм	Вихід фракцій по масі та в % при діаметрі			
		верхньої частини заряду, мм			
		$d = 12$		$d = 9$	
		по масі, %	%	по масі, %	%
0-4	2	1400	7,1	820	4,1
4-14	9	3290	16,6	2100	10,6
14-16	15	720	3,6	530	2,7
16-20	18	1510	7,6	990	5,0
20-40	30	5130	25,8	3890	19,6
40-50	45	1790	9,0	1640	8,2
50	<50	6030	30,3	9900	49,8

Аналіз даних таблиці показує, що збільшення розміру зазору між верхнім зарядом ВР і стінкою вибухової порожнини з 2,0 до 3,5 мм при зміні діаметра верхнього заряду з 12,0 до 9,0 мм знижує рівень безпосереднього контакту та відповідну питому енергію вибуху на одиницю бічної поверхні вибухової порожнини. Як наслідок, змінюється руйнівна дія вибуху: вихід дрібних фракцій (до 4 мм) при діаметрі верхнього заряду 12,0 мм становить 7,1%, а діаметрі 9,0 мм вихід дрібних фракцій складає 4,1%. Водночас вихід великих фракцій (50,0 мм) для цих діаметрів становить, відповідно, 30,3 і 49,8%.

Таким чином, на підставі проведених експериментальних досліджень можна зробити висновок, що залежно від умов передачі енергії вибуху породі, що руйнується при скороченні площі її безпосереднього контакту з вибуховою речовиною (зміні діаметру заряду), змінюється питома енергія вибуху, передана породі, що веде до зменшення об'єму переподібнених фракцій.