

Винахід відноситься до гірництва і може бути використаний при руйнуванні скельних гірських порід.

Істотного покращення економічного стану гірничодобувних підприємств можна досягти за рахунок різкого зниження затрат на буропідривні роботи та підвищення якості дроблення гірських порід, особливо коли мова йде про скельні гірські породи. Це вимагає розроблення і впровадження технічних рішень, які докорінно змінюють технологію підготовки масових вибухів і використання при цьому технічних засобів та матеріалів. Однією з найперспективніших є технологія заряджання свердловин з формуванням зарядів вибухової речовини в оболонках (плівкових рукавах), яка передбачає наявність зазору між зарядом та стінкою свердловини.

Відомі способи вибухового дроблення гірських порід, в яких заряди вибухової речовини (ВР) або його частини розташовують з деяким зазором відносно стінки свердловини [1,2].

Відомий також спосіб висадження гірських порід з використанням свердловинних зарядів, розташованих із зазором відносно стінок свердловини, в якому параметри зазора визначали з умови забезпечення зниження виходу дрібних фракцій руйнованої гірської породи (прототип) [3].

Але як в аналогах, так і в прототипі не розв'язано питання підвищення ефективності руйнуючої дії заряду ВР, або, іншими словами, не розв'язано питання підвищення коефіцієнта використання енергії заряду ВР, тобто формування необхідної зони дроблення.

В основу винаходу поставлено задачу підвищення ефективності руйнуючої дії заряду ВР за рахунок збільшення коефіцієнта використання енергії заряду ВР на дроблення гірських порід, що приведе до збільшення радіусу зони дроблення, а отже, й до збільшення об'єму зруйнованих гірських порід, а також до покращення екологічних показників вибухового виробництва.

Поставлена задача може бути розв'язана трьома варіантами вибору розмірів заряду ВР із збереженням зазора між зарядом ВР і стінкою свердловини, а саме:

вибором об'єму заряду;

вибором площі поперечного перерізу заряду;

вибором радіуса поперечного перерізу заряду.

Конкретно поставлена задача вирішується тим, що в способі вибухового дроблення скельних гірських порід, який включає розміщення заряду вибухової речовини або його частини із зазором відносно стінки свердловини і його підривання, заряд ВР або його частину розташовують з не менш, ніж одним зазором відносно стінки свердловини по її довжині, при цьому об'єм заряду становить 0,3-0,95 об'єму активної ділянки свердловини; площу поперечного перерізу заряду ВР вибирають з умови $S_3 = (1,13-2,84)r_{cb}^2$, [м²]; радіус поперечного перерізу заряду ВР вибирають з умови $R_3 = (0,55-0,95)r_{cb}$, [м], де r_{cb} - радіус свердловини.

При цьому зазор між зарядом та стінкою свердловини розташований всередині активної ділянки свердловини.

Крім того, заряд ВР розташовують з суцільним кільцевим зазором відносно стінки свердловини або з примиканням до стінки свердловини.

Крім того, заряд ВР розміщують в оболонці.

Крім того, зазор заповнюють речовиною, акустична жорсткість якої менша, ніж у гірських порід, наприклад водою.

На фіг.1-8 наведено схеми розташування заряду, де 1 - свердловина, 2 - заряд, 3 - зазор, 4 - активна ділянка свердловини І (ділянка, на якій безперервно розташовано заряд ВР).

На фіг.9 наведено функціональну залежність $R/R_c = f(r_{cb}/r_3)$ для різних порід і заповнювачів оболонки навколо заряду, де R - радіус зони дроблення при вибуху заряду з зазором; R_c - радіус зони дроблення при вибуху заряду без зазору; r_{cb} , r_3 - радіус свердловин та радіус заряду відповідно; 1 - алевроліт, вода; 2 - алевроліт, повітря; 3 - пісковик, повітря; 4 - пісковик, вода (теоретичні розрахунки).

На фіг.10 наведено функціональну залежність $R/R_c = f(r_{cb}/r_3)$ при вибухах зарядів у свердловинах різного стану: 1 - сухі; 2 - обводнені (результати практичних випробувань).

Проблему підвищення технічного рівня буропідривного комплексу можна вирішити шляхом збільшення коефіцієнта корисного використання енергії вибуху, тобто радіусу зони дроблення.

Цю проблему представлений винахід вирішує шляхом використання технології формування зарядів ВР та їх розташування в свердловинах з наявністю зазору між зарядом та стінкою свердловини, (заряди можна формувати як безпосередньо в свердловинах, так і в оболонках (плівкових рукавах), якщо БПР необхідно проводити в обводнених свердловинах). При цьому однією з умов збільшення коефіцієнта корисного використання енергії вибуху, як довели автори винаходу, є додержання певних закономірностей, а саме:

при розміщенні заряду вибухової речовини або його частини з зазором відносно стінки свердловини об'єм заряду повинен становити 0,3-0,95 об'єму активної ділянки свердловини, або площу поперечного перерізу заряду потрібно вибирати з умови $S_3 = (1,13-2,84)r_{cb}^2$, або радіус поперечного перерізу заряду потрібно вибирати так, щоб R_3 дорівнював $(0,55-0,95)r_{cb}$.

Крім того, як показано на фіг.1-8, заряди в свердловині можуть бути розміщені з кільцевим зазором (фіг.1), з примиканням до однієї стінки свердловини (фіг.3), з кількома різними зазорами (фіг.5), з зазором, розташованим усередині активної ділянки свердловини.

Теоретичні дослідження динамічної поведінки системи продукти детонації (ПД) - заповнювач зазору - гірська порода, а також співвідношення параметрів свердловини та параметрів заряду спираються, як правило, на спрощені моделі взаємодіючих середовищ і не дозволяють адекватно описувати процеси, що відбуваються в даній системі. Тому для виявлення особливостей розвитку процесу вибуху заряду ВР, розміщеного у свердловині з зазором і з додержанням умови $R_3 = (0,55-0,95)r_{cb}$, використано числове моделювання параметрів вибуху із застосуванням сучасних математичних методів.

В основу математичної моделі покладено рівняння стану пружно-в'язкопластичного середовища, закони збереження маси, кількості руху та енергії, які визначають поведінку ПД, заповнювачів зазору між зарядом та свердловиною (води або повітря) та гірської породи.

Для обчислень використано метод скінченних різниць другого порядку точності по просторовій та часовій

координатах зі штучною в'язкістю середовищ. При цьому фронт ударної хвилі замінюється тонким перехідним шаром, в якому значення його параметрів змінюються швидко, але без розриву. Розрахунок виконано для характерних умов вугільних родовищ, покривні породи яких відпрацьовуються з використанням енергії вибуху.

Графічні залежності, що доводять підвищення коефіцієнта корисного використання енергії вибуху (радіуса зони дроблення) при наявності зазору і при виконанні умови $R_3 - (0,55-0,95) r_{св}$ наведено на фіг.9. Відносно ж підвищення коефіцієнта корисного використання енергії вибуху при співвідношенні об'єму заряду та об'єму активної ділянки свердловини, що дорівнює 0,3-0,95, а також при співвідношенні площі поперечного перерізу заряду і радіуса свердловини, що дорівнює 1,13-2,84, то шляхом нескладних математичних перетворень можна одержати аналогічні графічні залежності. Аналіз показує, що наявність водного або повітряного зазору між зарядом та стінкою свердловини приводить до збільшення радіуса зони дроблення на 18-23%.

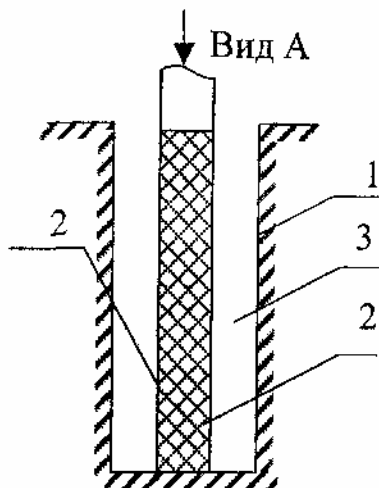
Пропонована технологія вибухового дроблення була апробована на вугільних розрізах Кузбасу (Росія), а також на залізрудному кар'єрі Полтавського ГЗК при підриванні як сухих, так і обводнених свердловин з використанням зарядів, розміщених в оболонках (плівкових рукавах).

Практичне використання пропонованого технічного рішення підтвердило теоретичні дослідження авторів гаданого винаходу, про що свідчать графічні залежності, наведені на фіг.10.

Слід відзначити, що всі залежності (див фіг.9 і 10) характеризуються наявністю нечіткого оптимуму. Для слабкіших порід (алевролітів) ефект збільшення розмірів зони дроблення вибухом зарядів із зазором трохи вищий, ніж для міцних порід (пісковиків, кварцитів). Наприклад, розрахунок щільності породи (алевроліту) після вибуху при $g=41g_3$ показує, що найменше кінцеве значення щільності, а, отже, максимальний ступінь руйнування породи відповідає зазору при $r_{св}/r_3=1,22-1,38$. Це пояснює оптимальність теоретичних та експериментальних залежностей радіуса руйнування від величин зазору, наведених на фіг.9 і 10.

Джерела інформації

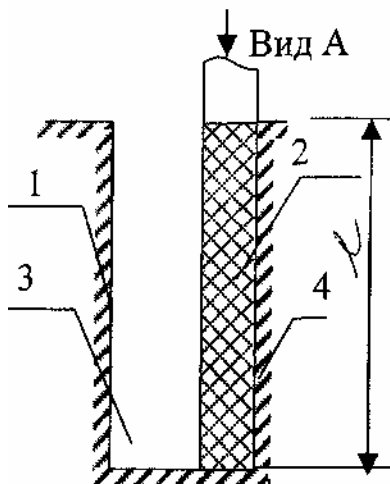
1. Пат. України №24117, МПК⁶ F 42 D 3/00.
2. Волобуев В.К., Шаф І.Х. Технология взрывания обводненных пород на разрезах: Обзор/ЦНИЭИуголь. - М., 1986. - 38с.
3. Ратушный В.М., Радченко И. С. Определение радиального воздушного зазора между стенкой скважины и зарядом при взрывоподготовке окисленных руд // Разработка рудных месторождений. - Киев, 1987. - С.60-63.



Фіг.1



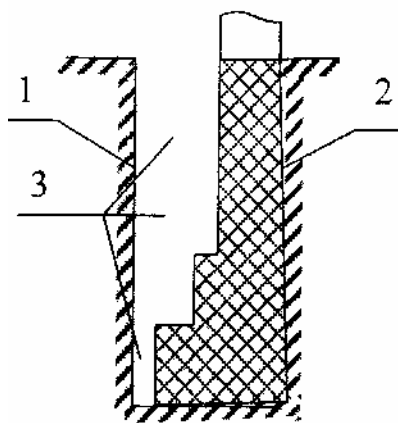
Фіг.2



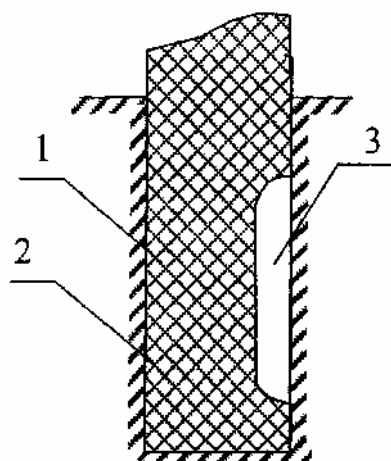
Фіг.3



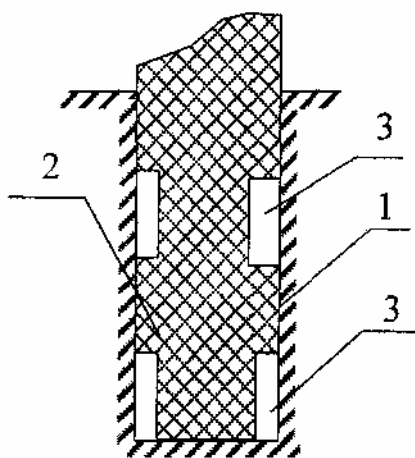
Фіг.4



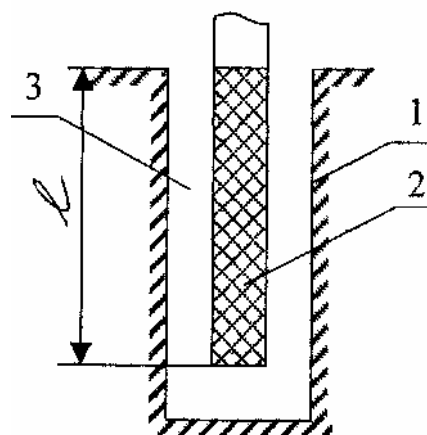
Фиг.5



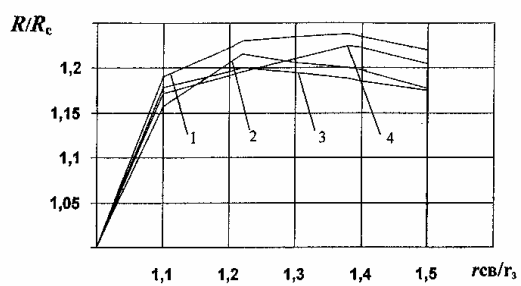
Фиг.6



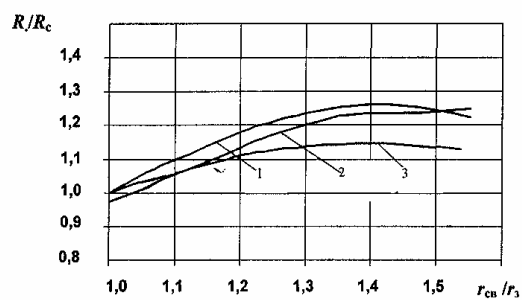
Фиг.7



Фиг.8



Фиг.9



Фиг.10