

Корисна модель належить до гірничої справи, зокрема технології вибухових робіт при видобутку корисних копалин відкритим способом, і може бути використана при формуванні свердловинних зарядів вибухових речовин в гірських масивах різної міцності і вологості. Конструкція свердловинного заряду призначена для застосування в системах масових вибухів при розробці кар'єрів, будівництві гідротехнічних та транспортних споруд.

Корисна модель може бути ефективно використана при буро-вибухових роботах на вибухових блоках з неоднорідною будовою породного масиву, де потрібне регулювання енергетичних параметрів вибуху по висоті заряду. Конструкція заряду дозволяє формувати керований розподіл енергії детонації в межах однієї свердловини, що особливо важливо при вибухах у складних гірничо-геологічних умовах - в тріщинуватих, обводнених, переущільнених або шаруватих породах.

Пристрій може бути застосований при проведенні вибухових робіт в умовах підвищеної вологості.

Завдяки універсальності та технологічності складання пристрій може використовуватися у складі як механізованих, так і ручних схем заряджання. Конструкція заряду забезпечує адаптацію під різні діаметри свердловин та глибину буріння, що робить корисну модель ефективною для широкого спектра гірських та будівельних підприємств.

Найбільш близьким аналогом є свердловинний заряд, що включає вибухову свердловину, в якій розміщені засоби ініціювання та вибухова речовина (ВР) до розрахункового рівня, а також забійка над вибуховою речовиною до рівня поверхні вибухового блока (Бізов В. Ф., Федоренко П.Й. "Вибухові роботи". - Кривий Ріг: "Мінерал", 2001. - С. 130-133).

Недоліком відомої конструкції свердловинного заряду є те, що геометрія заряду не враховує природної неоднорідності гірського масиву по глибині. Конструкція заряду призводить до нераціонального розподілу енергії по висоті свердловини та перевитраті вибухової речовини. Постійний діаметр по всій висоті не дає можливості "сфокусувати" масу ВР у нижній зоні та зменшити її у верхній, де надмірна енергія призводить до непотрібних викидів, утворення великих кусків та підвищеного пилоутворення. Це економічно не вигідно при масових вибухових операціях та підвищує логістичні та матеріальні витрати.

Свердловинний заряд не дозволяє гнучко варіювати енергетичний розподіл по висоті свердловини. Відсутність диференціації геометрії призводить до підвищеної сейсмічності та негативних впливів на прилеглу інфраструктуру.

Надмірна енергія у верхніх зонах підвищує ймовірність викидів породи, запиленості та поширення продуктів детонації в атмосферу. Також збільшується ризик пошкодження прилеглих будівель інфраструктури.

У сукупності перелічені недоліки показують, що прототип з однаковим діаметром заряду по всій висоті має низьку технологічну адаптивність, економічну неефективність і підвищені експлуатаційні ризики в порівнянні з конструкцією, що передбачає диференційоване розміщення ВР і керований енергетичний профіль по висоті свердловинного заряду.

Задачею корисної моделі є удосконалення конструкції заряду свердловин, що забезпечує:

- можливість формування диференційованого по висоті розподілу вибухової речовини за рахунок введення основного та допоміжного зарядних рукавів різного діаметра;
- збереження цілісності заряду та стабільності його геометрії;
- заданий розподіл енергії детонації по висоті заряду;
- зниження динамічного впливу вибуху на верхні шари масиву.

Таким чином, поставлена задача полягає у створенні конструкції свердловинного заряду, що забезпечує керований розподіл енергії детонації по висоті свердловини, підвищення ефективності використання ВР, покращення якості дроблення породи, зниження сейсмічних та аеродинамічних впливів.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що свердловинний заряд, що містить вибухову свердловину, в якій розміщені засоби ініціювання та вибухова речовина до розрахункового рівня, а також забійка над вибуховою речовиною до рівня поверхні вибухового блока, згідно з корисною моделлю, в свердловині розміщені засоби ініціювання та основний повітропроникний зарядний рукав з полімерного матеріалу, діаметр якого не перевищує діаметр свердловини, а довжина перевищує її глибину, при цьому нижня частина зарядного рукава ізолювана і до неї закріплений обтяжувач, причому всередині основного зарядного рукава розміщений і закріплений повітропроникний допоміжний зарядний рукав з полімерного матеріалу, діаметр якого менше діаметра основного зарядного рукава, при цьому допоміжний зарядний рукав ізолюваний в нижній частині і закріплений до основного зарядного рукава на рівні верхньої розрахункової межі заряду вибухової речовини для основного зарядного рукава, яка становить розрахункову частину від загальної висоти свердловинного заряду, а на висоту частини свердловинного заряду, що залишилася, вибухова речовина розміщена у допоміжному зарядному рукаві, при цьому вільні від вибухової речовини основний і допоміжний зарядні рукави розміщені всередині свердловини як ізолююча прокладка між вибуховою речовиною і забійкою, якою заповнена порожнина свердловини до рівня поверхні вибухового блока.

Застосування запропонованої конструкції свердловинного заряду забезпечує досягнення низки технічних результатів, спрямованих на підвищення керованості енергетичних характеристик вибуху, покращення розподілу тиску по висоті заряду, збільшення повноти відбійки масиву та зниження негативного впливу вибуху на навколишнє гірське середовище та стійкість масиву.

На відміну від звичайних свердловинних зарядів, де вибухова речовина (ВВ) розташовується по всій висоті свердловини при однаковому діаметрі, що призводить до нерівномірного розподілу енергії та надмірної витрати ВР у верхній частині, у заявленій конструкції реалізовано поділ заряду на дві функціональні зони з різними геометричними параметрами.

Основний заряд розміщується в зарядному рукаві, діаметр якого відповідає діаметру свердловини, а верхня частина заряду - у допоміжному зарядному рукаві з діаметром, який менше діаметра основного зарядного рукава. Таке конструктивне рішення забезпечує плавне зниження потужності вибуху по висоті, оптимізує передачу енергії та усуває різкий перепад тиску в зоні забійки.

За рахунок використання повітропроникних полімерних зарядних рукавів досягається контрольована подача вибухової речовини.

Закріплений обтяжувач на нижньому кінці основного зарядного рукава гарантує його прилягання до донної частини свердловини, що унеможливорює утворення повітряних порожнин і підвищує ефективність передачі енергії в нижню частину масиву.

Поділ заряду на основну та допоміжну частини дозволяє оптимізувати витрату вибухової речовини, зберігаючи необхідну енергію в нижній частині, де необхідна максимальна руйнівна здатність, та знижуючи надмірну енергію у верхній зоні, де вона неефективна та викликає небажані викиди породи. Таким чином, досягається підвищення коефіцієнта корисної дії заряду, рівномірність дроблення породи та зниження питомої витрати ВР.

Крім цього, наявність вільних від ВР ділянок зарядних рукавів, що виконують роль ізолюючої прокладки під забійкою, зменшує передачу ударної хвилі на поверхню та знижує ймовірність викиду породи та пилогазового викиду. Це підвищує безпеку проведення вибухових робіт та покращує екологічні умови на вибуховому блоці.

У сукупності зазначені конструктивні ознаки забезпечують отримання технічного результату, що полягає у формуванні керованого по висоті енергетичного профілю свердловинного заряду, підвищенні ефективності використання вибухової речовини, поліпшенні дроблення гірської маси та зниження динамічного впливу вибуху на верхні горизонти масиву та навколишнє середовище.

Корисна модель ілюструється схемами, де на фіг. 1 показана вертикальна проєкція свердловинного заряду з основним та допоміжним зарядними рукавами, заповненими вибуховою речовиною; на фіг. 2 - сформований заряд свердловини, ізолюваний забійкою.

Свердловинний заряд включає вибухову свердловину 1, в якій розміщені засоби ініціювання 2 та вибухова речовина 3 до розрахункового рівня, а також забійка 4 над вибуховою речовиною 3 до рівня поверхні вибухового блока 5. В свердловині розміщений основний повітропроникний зарядний рукав 6 з полімерного матеріалу, діаметр якого не перевищує діаметр свердловини 1. Нижня частина основного зарядного рукава 6 ізолювана і до неї закріплений обтяжувач 7.

Всередині основного зарядного рукава 6 розміщений і закріплений повітропроникний допоміжний зарядний рукав 8 з полімерного матеріалу, діаметр якого менше діаметра основного зарядного рукава 6.

Вільні від вибухової речовини 3 основний і допоміжний зарядні рукави 6, 8 розміщені всередині свердловини 1 як ізолююча прокладка 9 між вибуховою речовиною 3 і забійкою 4, якою заповнена порожнина свердловини 1 до рівня поверхні вибухового блока 5.

Допоміжний зарядний рукав 8 приєднаний до основного зарядного рукава 6 за допомогою фіксуючих елементів 10 у вигляді заклепок або стрічки зшивання.

Свердловинний заряд реалізується наступним чином.

Проводиться монтаж елементів свердловинного заряду в послідовності, що забезпечує формування заданої конструктивної схеми заряду та дотримання заявлених геометричних співвідношень.

Як основні конструктивні компоненти застосовуються: засоби ініціювання 2, повітропроникний основний зарядний рукав 6 з полімерного матеріалу, закріплений обтяжувач 7 на нижній частині основного зарядного рукава 6, а також у вкладений у основний зарядний рукав 6 - допоміжний зарядний рукав 8 аналогічного типу, але зменшеного діаметра.

Основний зарядний рукав 6 виготовляється повітропроникним з полімерного матеріалу, довжина якого перевищує глибину свердловини 1 таким чином, щоб його верхня кромка виступала над поверхнею вибухового блока 5. Це забезпечує комфортні умови для подачі вибухової речовини 3 у зарядний рукав 6 при формуванні свердловинного заряду.

Діаметр основного зарядного рукава 6, який менше діаметра свердловини 1 визначають залежно від типу вибухової речовини і фізико-механічних параметрів масиву гірничих порід, які підлягають руйнуванню.

Нижня частина основного зарядного рукава 6 ізолюється (наприклад методом зварювання або зашивається) і до неї закріплюється обтяжувач 7, який виконують, наприклад, з куска гірничої породи. Обтяжувач 7 забезпечує вертикальне орієнтування та центрування основного зарядного рукава 6 у свердловині 1 та фіксує його нижню частину на доній частині свердловини 1. Кріплення обтяжувача 7 може здійснюватися із застосуванням механічних з'єднань або вузла.

У внутрішню порожнину основного зарядного рукава 6 вводять допоміжний повітропроникного зарядний рукав 8 з аналогічного полімерного матеріалу. Діаметр допоміжного зарядного рукава 8 менше діаметра основного зарядного рукава 6.

Діаметр допоміжного повітропроникного зарядного рукава 8 визначають залежно від типу вибухової речовини і фізико-механічних параметрів масиву гірничих порід, які підлягають руйнуванню.

Нижня частина допоміжного зарядного рукава 8 також ізолюється і закріплюється в нижній точці до основного зарядного рукава 6 за допомогою фіксуючих елементів 10 у вигляді заклепок або стрічки зшивання.

Кріплення допоміжного зарядного рукава 8 до основного зарядного рукава 6 здійснюється на рівні верхньої розрахункової межі вибухової речовини 3, призначеної для основного зарядного рукава 6.

Вільний кінець допоміжного зарядного рукава 8 знаходиться на рівні вільного кінця основного зарядного рукава 6.

Зазначена верхня розрахункова межа для вибухової речовини основного зарядного рукава 6 визначається розрахунково від загальної висоти свердловинного заряду і є конструктивною позначкою, на якій здійснюється з'єднання основного і допоміжного зарядних рукавів 6, 8. З'єднання може виконуватися за допомогою зварювання, прошивання або заклепками.

При формуванні свердловинного заряду, у першу чергу, у свердловині 1 розташовують засоби ініціювання 2. Після цього у свердловині розташовують основний зарядний рукав 6, всередині якого закріплений допоміжний зарядний рукав 8.

Заповнення вибуховою речовиною проводиться поетапно з дотриманням розрахункового профілю заряду: нижня частина заряду ВР - від обтяжувача 7 до верхньої розрахункової межі основного зарядного рукава 6, заповнюється вибуховою речовиною в порожнину основного зарядного рукава 6.

Частина висоти свердловинного заряду, що залишилася вище цієї межі, розміщується у допоміжному зарядному рукаві 8. При цьому важливо забезпечити, щоб вибухова речовина 3 займала лише передбачені для неї об'єми порожнин зарядних рукавів 6, 8.

У процесі заповнення рукавів 6, 8 здійснюється контроль рівнів заповнення з використанням вимірювальних приладів для підтвердження граничного рівня.

Вільні від вибухової речовини 3 верхні частини основного 6 та допоміжного 8 зарядних рукавів виконують функцію ізолюючої прокладки 9. Вільні від вибухової речовини 3 рукави 6, 8 розміщують у свердловині 1 на поверхні вибухової речовини 3 4.

Зарядні рукави 6, 8 як прокладку 9 заповнюють простір свердловини 1 і запобігають прямому контакту ВР з матеріалом забійки 4.

Після заповнення та контролю рівнів ВР здійснюється монтаж забійки 4: забійку 4 поміщають в порожнину свердловини 1 над верхньою ділянкою, заповненою ВР допоміжного зарядного рукава 8, та заповнюють свердловину 1 до рівня поверхні вибухового блока 5.

У підсумковій конфігурації свердловинного заряду засоби ініціювання 2 розміщені у свердловині 1 у зоні, що відповідає заповненню основного зарядного рукава 6 та, за необхідності, допоміжного рукава 8. Основний зарядний рукав 6 з ізолюваною нижньою частиною та закріпленим обтяжувачем 7 займає об'єм свердловини 1 таким чином, що його діаметр не перевищує діаметр свердловини, а довжина перевищує її глибину. Допоміжний зарядний рукав 8 розташовується всередині основного зарядного рукава 6 та закріплений на рівні верхньої розрахункової межі заряду ВР основного зарядного рукава 8.

Верхня частина заряду вибухової речовини 3 розташована у допоміжному зарядному рукаві 8.

Вільні від ВР ділянки зарядних рукавів 6, 8 скидають у порожнину свердловини 1, чим утворюють ізолюючу прокладку 9 між ВР та забійкою.

Забійку 4 подають у порожнину свердловини до рівня поверхні вибухового блока 5.

Вибір формування в глибинній (нижній) частині заряду вибухової речовини 3 з діаметром, що близький до діаметра свердловини 1, обумовлений особливостями передачі вибухової енергії та механіки руйнування гірської породи під дією внутрішнього концентрованого тиску. У глибині свердловини 1 заряд оточений масивом породи з найбільшим ступенем опору динамічному впливу вибуху, отже, при детонації об'ємного заряду виникає висока окружна (радіальна) компонента напруги, яка ефективно ініціює утворення кільцевих і радіальних тріщин навколо свердловини 1.

Повнотілий діаметр у нижній зоні забезпечує максимальну контактну площу тіла заряду з породою, що підвищує локальний тиск на стінки свердловини 1 та сприяє утворенню узгодженої системи тріщин, що веде до масштабного руйнування масиву саме в глибинній зоні, де потрібна основна руйнація.

Верхня, ближня до поверхні зона вибухової речовини у допоміжному зарядному рукаві 8 характеризується іншими граничними умовами: тут є вільна поверхня і менша бічна опорність. При поширенні ударної хвилі нагору ефективність прямої передачі радіального тиску на масив знижується.

У таких умовах зменшення діаметра верхньої ділянки заряду не призводить до істотного зниження кінцевого об'єму руйнування, оскільки саме глибинна, повнотіла ділянка вибухової речовини у основному зарядному рукаві 6 створює основну мережу тріщин, що далі поширюються вгору і назовні.

Верхня вузька частина заряду вибухової речовини 3 переважно завершує процес дроблення, активно впливає на сформовану систему тріщин і утворення верхнього пласта уламків гірничої маси.

Конструктивно така схема керованості процесу руйнування гірських порід: концентрування маси заряду в глибині задає основну лінію розколу, а зменшений зверху діаметр знижує інтенсивність викиду великих блоків гірських порід на поверхню, що зменшує ймовірність необхідності вторинного дроблення та полегшує подальшу ескавацію гірничої маси при розробці блока у кар'єрі.

З позицій технологічності та забезпечення монтажу свердловинного заряду ВР спосіб дає можливість забезпечити необхідну ефективність руйнування гірських порід при збереженні контрольованості вибуху.

З точки зору механіки тріщиноутворення концентрований радіальний тиск при ініціюванні нижнього заряду в повному діаметрі сприяє утворенню кільцевої системи тріщин, що переходить в систему поздовжніх тріщин.

Ці тріщини природним чином поширюються у напрямку найменшого опору - у бік поверхні, де додатковий, менший діаметром заряд завершує поділ блоків на фракції. Таким чином, комбінований заряд забезпечує поєднання потужного ініціюючого впливу в глибині та м'якого керованого впливу біля поверхні, зберігаючи при цьому керованість результатів вибуху.

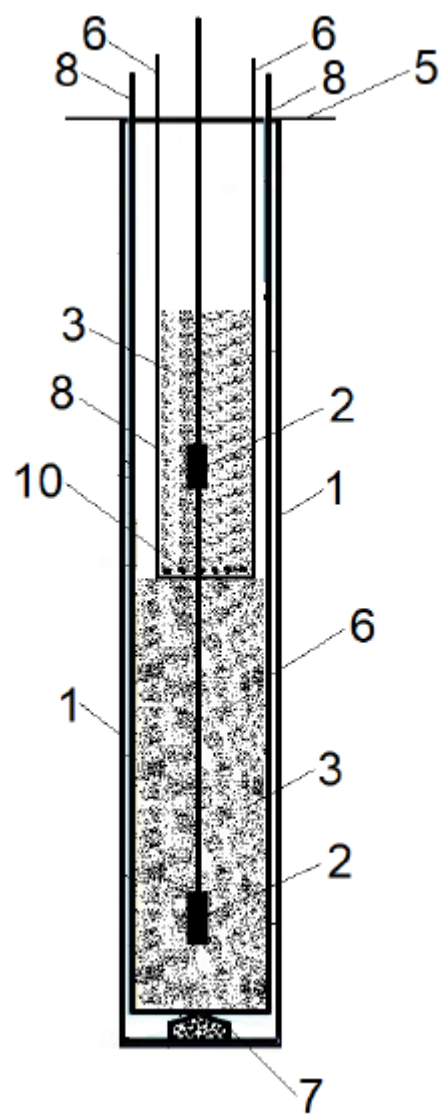


Fig. 1

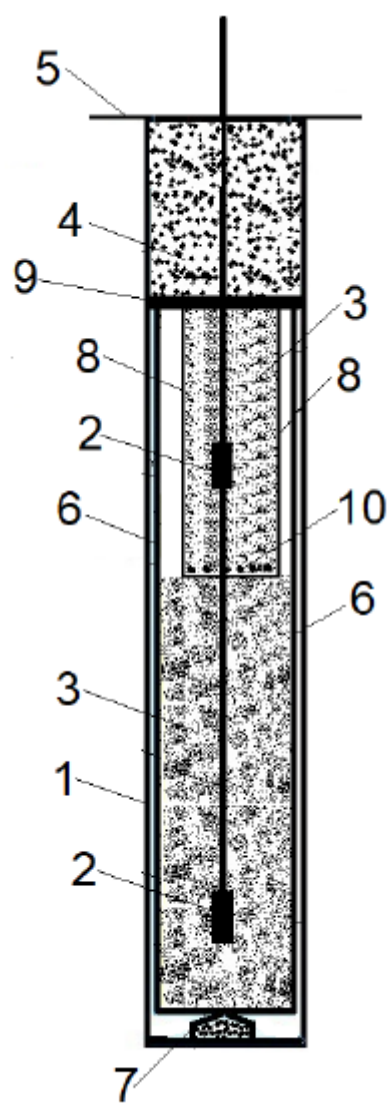


Fig. 2