

Корисна модель належить до галузі гірничої справи та вибухових робіт, а саме до конструкцій свердловинних зарядів вибухових речовин, що застосовуються при веденні буро-підричних робіт у різних гірничотехнічних умовах, включаючи обводнені та складні за геологічною будовою масиви.

Технічне рішення може бути використане при відкритій розробці родовищ корисних копалин, у тому числі при видобутку рудних та нерудних корисних копалин. Корисну модель доцільно застосовувати при формуванні зарядів у вертикальних та похилих вибухових свердловинах різного діаметра та глибини при наявності водопритоку.

Пропонована конструкція свердловинного заряду особливо ефективна в умовах обводнених свердловин, за наявності тріщинуватості та кавернозності порід, а також при необхідності забезпечення стабільної геометрії заряду та збереження розрахункових енергетичних характеристик до моменту ініціювання. Корисна модель може застосовуватися при використанні емульсійних вибухових речовин, що вимагають захисту від впливу води та механічних факторів.

Найбільш близьким аналогом є свердловинний заряд, що включає вибухову свердловину, в якій розміщені засоби ініціювання та вибухова речовина до розрахункового рівня, а також забійка над вибуховою речовиною до рівня поверхні вибухового блока (В.Ф. Бизов, П.Й. Федоренко "Вибухові роботи". - Кривий Ріг: "Мінерал", 2021. - С. 130-133).

Недоліком відомої конструкції свердловинного заряду є те, що він характеризується безпосереднім контактом вибухової речовини з водним середовищем та стінками свердловини, а також відсутністю конструктивних елементів, що забезпечують ізоляцію, структурування та механічну стабілізацію заряду.

Основним недоліком близького аналога є гідродинамічна нестабільність стовпа вибухової речовини за умов обводнення. При розміщенні емульсійної вибухової речовини безпосередньо в порожнині свердловини відбувається її контакт з водою, що може призводити до часткового розмиву, фільтраційних втрат компонентів, зміни локальної щільності та порушення однорідності структури по висоті заряду.

Під дією гідростатичного тиску водяного стовпа та власної ваги вибухової речовини можлива стратифікація, утворення зон зниженої щільності, а також формування внутрішніх порожнин. Це знижує стійкість детонаційного процесу та погіршує прогнозованість параметрів вибуху.

В обводненій свердловині за наявності тріщинуватості порід та водопритоку можливе часткове витікання або розущільнення вибухової речовини в придонній зоні, що призводить до втрати розрахункового рівня заряджання та зміни розподілу енергії по глибині свердловини. Відсутність герметизуючих елементів не дозволяє забезпечити стабільне положення нижньої межі заряду.

Конструкція близького аналога також не передбачає структурного поділу стовпа вибухової речовини по перерізу. Заряд формується як єдиний масив, діаметр якого визначається виключно геометрією свердловини. При нерівностях стінок, наявності каверн або локальних розширень відбувається нерівномірний розподіл маси вибухової речовини, що спричиняє появу зон різної щільності та погіршує контакт заряду з породним масивом. В результаті знижується ефективність передачі енергії детонації у навколишнє середовище.

Відсутність конструктивних засобів формування різних за діаметром або обсягом зон заряду не дозволяє регулювати співвідношення маси та щільності вибухової речовини в межах одного поперечного перерізу. Це обмежує можливості оптимізації вибухового впливу залежно від властивостей масиву, що руйнується.

Задачею корисної моделі є створення конструкції свердловинного заряду, що забезпечує стійке формування та збереження розрахункової геометрії та щільності стовпа емульсійної вибухової речовини в свердловині, у тому числі в обводнених умовах, з підвищенням надійності, стабільності та прогнозованості параметрів вибуху.

Корисна модель спрямована на вирішення наступних взаємозалежних технічних завдань:

- забезпечення ізоляції емульсійної вибухової речовини від водного середовища та фільтраційних процесів в обводненій свердловині;
- підвищення гідромеханічної стійкості стовпа вибухової речовини за рахунок його структурування за довжиною та поперечним перерізом;
- формування контрольованого розподілу маси вибухової речовини за перерізом свердловини з можливістю створення основної та допоміжної зон заряду;
- забезпечення механічної стабілізації конструкції заряду по глибині свердловини та запобігання його деформації при заповненні та розміщенні набійки;
- збереження суцільності та однорідності заряду до моменту ініціювання;
- якісне формування заряду вибухової речовини в умовах значної обводненості свердловини;
- підвищення ефективності передачі енергії детонації масив гірських порід за рахунок забезпечення щільного і рівномірного контакту заряду зі стінками свердловини.

Поставлена задача вирішується тим, що в свердловинному заряді, 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 порожнині свердловини розміщений рукав з повітропроникного рукава з полімерного матеріалу, довжина якого перевищує глибину свердловини, а діаметр не менше діаметра свердловини, причому рукав, ізолюваний у нижній частині, забезпечений обтяжувачем і розділений швом на всю довжину на дві ємності - основну і допоміжну, які заповнені емульсійною вибуховою речовиною, при цьому діаметр допоміжної ємності не перевищує діаметра основної ємності, а вільна частина рукава розташована над зарядом вибухової речовини у вигляді прокладки між вибуховою речовиною і забійкою з подрібненої гірської маси.

Технічний результат, що досягається при використанні свердловинного заряду, полягає в підвищенні стійкості, надійності і відтворюваності параметрів заряду в обводнених і складних гірничо-геологічних умовах за рахунок ізоляції емульсійної вибухової речовини, структурування його за перерізом і довжиною свердловини і механічної стабілізації конструкції.

Використання рукава з повітропроникного полімерного матеріалу з ізолюваною нижньою частиною забезпечує виключення прямого контакту емульсійної вибухової речовини з водою та породним масивом, що запобігає розмиву, фільтраційним втратам та зміні щільності заряду. В результаті зберігається розрахункова концентрація енергії по всій висоті стовпа вибухової речовини.

Поділ рукава поздовжнім швом на основну та допоміжну ємності забезпечує структурування заряду по поперечному перерізу. Це дозволяє формувати контрольований розподіл маси та щільності вибухової речовини, зменшує гідромеханічні деформації при заповненні, знижує окружну напругу в оболонці та підвищує стійкість форми стовпа при формуванні заряду. В результаті формуванні заряду забезпечується його стабільна геометрія.

Повітропроникність матеріалу рукава сприяє видаленню повітря з міжконтактної зони між зарядом та стінками свердловини, що забезпечує щільне прилягання заряду до породного масиву та підвищує ефективність передачі детонаційної енергії у навколишнє середовище. Це призводить до більш рівномірного руйнування масиву та зниження частки неруйнованих ділянок.

Наявність вільної частини рукава, розташованої над зарядом і виконує функцію прокладки, забезпечує механічний захист верхньої частини стовпа вибухової речовини під час розміщення забійки. В результаті це запобігає розуцільненню заряду, зберігається його суцільність і виключається утворення каналів розрідження у верхній зоні.

Ізолювана нижня частина рукава та наявність обтяжувача забезпечують точне позиціонування заряду по глибині та стабільність його нижньої межі, що підвищує точність дотримання розрахункового рівня заряджання та покращує прогнозованість параметрів вибуху.

Наявність основної та допоміжної ємності сформованих за допомогою поздовжнього шва, який виконаний у рукаві та за рахунок послідовного регламентованого заповнення ємностей вибуховою речовиною забезпечується ефективно витиснення води зі свердловини і формування рівномірного тіла заряду.

Свердловинний заряд реалізується в такий спосіб.

У пробуреній водонаповненій вибуховій свердловині 1, виконаної в масиві гірських порід вибухового блока, попередньо очищеної від бурового шламів і доведеної до проєктної глибини, розміщують засоби ініціювання 2, відповідно до паспорту вибухових робіт.

Після установки засобів ініціювання 2 порожнину свердловини 1 опускають рукав 3, виконаний з повітропроникного полімерного матеріалу. Рукав 3 має довжину, що перевищує глибину свердловини 1, і зовнішній діаметр, що не менше діаметру свердловини 1.

Нижня частина рукава 3 ізолювана герметичною донною ділянкою 4, що запобігає виходу емульсійної вибухової речовини і виключає контакт заряду з породою в нижній частині свердловини 1. У зоні нижнього торця рукава 3 встановлений обтяжувач 5, що забезпечує стійке та спрямоване занурення рукава 3 до проєктної позначки та його розправлення по всій довжині свердловини 1.

Рукав 3 по всій своїй довжині розділений поздовжнім швом 6 дві ізолювані між собою ємності: основну ємність 7 і допоміжну ємність 8. Поздовжній шов 6 виконаний суцільним, герметичним і забезпечує гідравлічну та механічну ізоляцію ємностей 7 та 8 одну від одної по всій довжині рукава 3.

Діаметр допоміжної ємності 8 не більше діаметра основної ємності 7. Таке співвідношення діаметрів формує необхідний розподіл маси вибухової емульсійної речовини по перерізу свердловини 1, забезпечуючи переважне розміщення основного об'єму заряду в основній ємності 7, додаткове локалізоване розміщення у допоміжній ємності 8 і ефективно витиснення води зі свердловини.

Після опускання рукава 3 свердловину 1 до проєктної глибини здійснюють послідовне заповнення емульсійною вибуховою речовиною 9 речовиною основної ємності 7 і допоміжної ємності 8. Заповнення проводять до розрахункового рівня, що відповідає проєктній висоті заряду свердловині 1.

У процесі заповнення емульсійна вибухова речовина 9 рівномірно розподіляється всередині відповідних ємностей 7 і 8, при цьому поздовжній шов 6 запобігає перерозподілу речовини між ємностями. Повітропроникна структура матеріалу рукава 3 забезпечує видалення надлишкового повітря з міжстінного простору та сприяє щільному прилягання заповнених ємностей 7 та 8 до стінок свердловини 1, що підвищує коефіцієнт заповнення та покращує контакт заряду з породним масивом.

В результаті формується свердловинний заряд, що складається з емульсійної вибухової речовини 9, розміщеного в основній ємності 7 і допоміжної ємності рукава 8 3, при цьому геометрія поперечного перерізу заряду визначається співвідношенням діаметрів зазначених ємностей.

Оскільки довжина рукава 3 перевищує глибину свердловини 1 після заповнення ємностей 7 і 8 емульсійною вибуховою речовиною 9 у верхній частині свердловини 1 залишається вільна частина рукава 3, не заповнена вибуховою речовиною. Вказана вільна частина рукава 3 розташовується безпосередньо над сформованим зарядом і виконує функцію прокладки 10.

Вільна частина рукава 3 утворює розділовий шар між поверхнею заряду та подальшим набійкою 11. За рахунок повітропроникності матеріалу рукава 3 і його гнучкості вільна частина ущільнюється під дією власної ваги і ваги забійки 11, формуючи амортизуючу і розподільну навантаження прокладку 10, що запобігає механічному впливу забійки безпосередньо на емульсійну вибухову речовину.

Після формування прокладки 10 з вільної частини рукава 3 в свердловину 1 засипають забійку 11, виконану з подрібненої гірської маси. Вибійку 11 розміщують над вільною частиною рукава 3 рівня поверхні 12 вибухового блока.

При спрацюванні засобів ініціювання 2 детонація передається емульсійній вибуховій речовині 9, розміщеній в ємностях 7 і 8. Наявність двох ємностей з різними діаметрами забезпечує формування розрахункової структури заряду перерізу свердловини 1, а поздовжній шов 6 забезпечує ефективну подачу в рукав вибухової речовини.

Ізольована нижня частина 4 запобігає втратам емульсійної вибухової речовини 9 в нижній зоні свердловини 1, а обтяжувач 5 забезпечує точність позиціонування заряду по глибині.

Вільна частина рукава 3, розташована між зарядом 9 і набійкою 11, сприяє стабілізації верхньої межі заряду, знижує ймовірність його розущільнення при засипці та підвищує стійкість конструкції до моменту вибуху.

В результаті реалізується свердловинний заряд з контрольованим розподілом емульсійної вибухової речовини за перерізом і висотою свердловини, із забезпеченням надійної ізоляції, стабільності геометрії заряду та формуванням ефективної набійки до рівня поверхні вибухового 12 блока.

Реалізація пристрою заснована на керованому формуванні стовпа емульсійної вибухової речовини 9 ізольованих ємностях 7 і 8 рукава 3 з урахуванням гідростатичних і контактних механічних процесів, що протікають в порожнині свердловини 1.

Емульсійна вибухова речовина 9 являє собою в'язкопластичне середовище з підвищеною щільністю. При послідовному заповненні основної ємності 7 і допоміжної ємності 8 формується два паралельні стовпи речовини, гідравлічно ізольованих поздовжнім швом 6.

За рахунок ізоляції ємностей 7 та 8:

- виключається поперечний перерозподіл маси під дією гідростатичного тиску;
- усувається несиметричне розташування речовини при локальних деформаціях рукава 3;
- формується стійка структура заряду по всій глибині свердловини 1.

Гідростатичний тиск у кожній ємності визначається висотою відповідного стовпа емульсійної вибухової речовини 9. Оскільки діаметр допоміжної ємності 8 не перевищує діаметр основної ємності 7, основна маса речовини зосереджена в ємності 7, що забезпечує формування центрального енергетично насиченого ядра заряду.

Допоміжна ємність 8 виконує функцію додаткового розподільного каналу енергії. Такий розподіл маси знижує можливість утворення внутрішніх розривів стовпа ВР під впливом власної ваги, оскільки кожна ємність сприймає навантаження автономно.

Повітропроникність полімерного матеріалу рукава 3 забезпечує ефективне витіснення води з міжстінного простору між зовнішньою поверхнею ємностей 7, 8 і стінками свердловини 1 в процесі заповнення.

Якщо вода не видаляється, у міжконтактній зоні формуються локальні прошарки, які зменшують фактичну площу контакту заряду зі стінками свердловини 1 та створюють зони зниженого імпедансу. Структура рукава 3 забезпечує поступове витіснення води назовні при зростанні внутрішнього тиску в ємностях 7 та 8 під час заповнення емульсійною вибуховою речовиною 9.

В результаті зовнішня поверхня заповнених ємностей 7 і 8 рівномірно притискається до стінок свердловини 1, підвищується коефіцієнт контакту заряду з породним масивом, виключається утворення розривів суцільності стовпа ВР.

Гідродинамічно це призводить до формування стійкого стовпа речовини без каверн та внутрішніх розріджень, що особливо важливо за значної глибини свердловини 1.

Поздовжній шов 6 виконує як функцію герметичного поділу, а й роль поздовжнього ребра жорсткості. При заповненні ємностей 7 та 8 під дією гідростатичного тиску відбувається радіальне розпирання стінок рукава 3.

За рахунок поділу на дві ємності зменшується ефективний радіус кожної порожнини, знижується величина окружної напруги в матеріалі рукава 3 підвищується стійкість форми поперечного перерізу.

Таким чином, конструкція працює як система двох паралельних циліндричних оболонок меншого діаметра замість однієї великої оболонки, що зменшує ймовірність локальних розривів матеріалу.. Навіть при локальному пошкодженні однієї ємності геометрія другої ємності зберігається, що підвищує експлуатаційну надійність заряду.

Ізольована нижня частина 4 сприймає сумарне осьове навантаження від стовпів вибухової емульсійної речовини 9. Герметичність нижньої ділянки запобігає фільтрації речовини в поровий простір породи, що виключає зниження щільності заряду.

Обтяжувач 5 формує спрямовану осьову силу при опусканні рукава 3 свердловину 1. За рахунок цього виключається складання рукава, забезпечується його випрямлення по осі свердловини, досягається рівномірний розподіл ємностей 7 і 8 вздовж усієї глибини.

Механічно обтяжувач 5 створює попередній натяг рукава 3, що підвищує стабільність положення поздовжнього шва 6 і запобігає перекручування ємностей щодо осі свердловини.

Вільна частина рукава 3, розташована над зарядом, функціонує як проміжний шар-прокладка 10 між емульсійною вибуховою речовиною 9 і забійкою 11.

Додатково прокладка 10 знижує можливість утворення зон розуцільнення у верхній частині заряду при динамічному впливі під час засипки.

Сукупність ознак - ізольована нижня частина 4, поздовжній шов 6, поділ на ємності 7 і 8, повітропроникність матеріалу рукава 3 забезпечує стійкість геометрії стовпа ВР по всій глибині; відсутність внутрішніх порожнин та повітряних включень; рівномірний розподіл густини заряду; забезпечення розрахункових параметрів свердловинного заряду до його ініціювання.

При спрацюванні засобів ініціювання 2 детонаційна хвиля поширюється у середовищі з рівномірною щільністю і безперервною структурою, що забезпечує прогнозовані параметри вибухового впливу на масив гірських порід.

Таким чином, гідродинамічний поділ потоків емульсійної вибухової речовини 9 у ємностях 7 і 8 у поєднанні з механічною стабілізацією конструкції рукава 3 забезпечує формування стійкого, геометрично контрольованого та енергетично однорідного свердловинного заряду, розміщеного в свердловині 1 до рівня забійки 11.

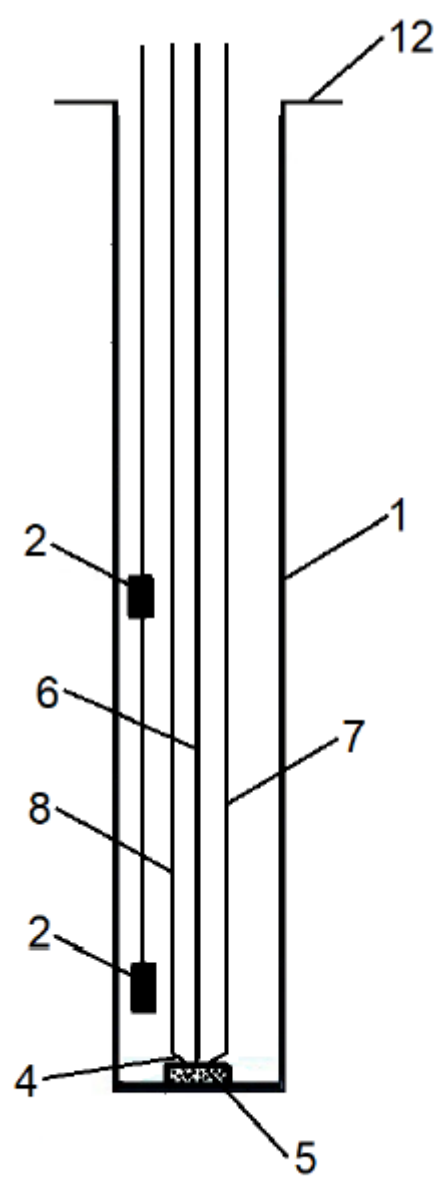


Fig. 1

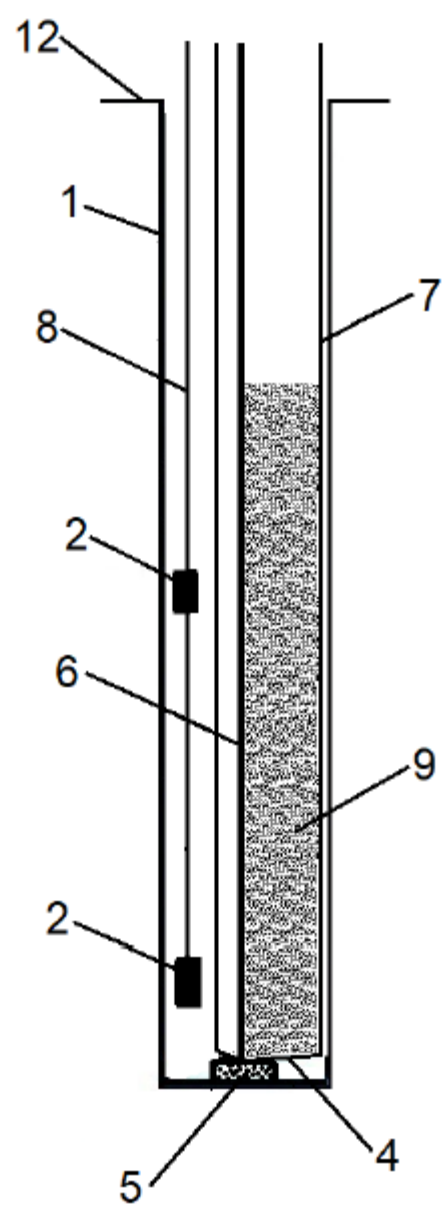


Fig. 2

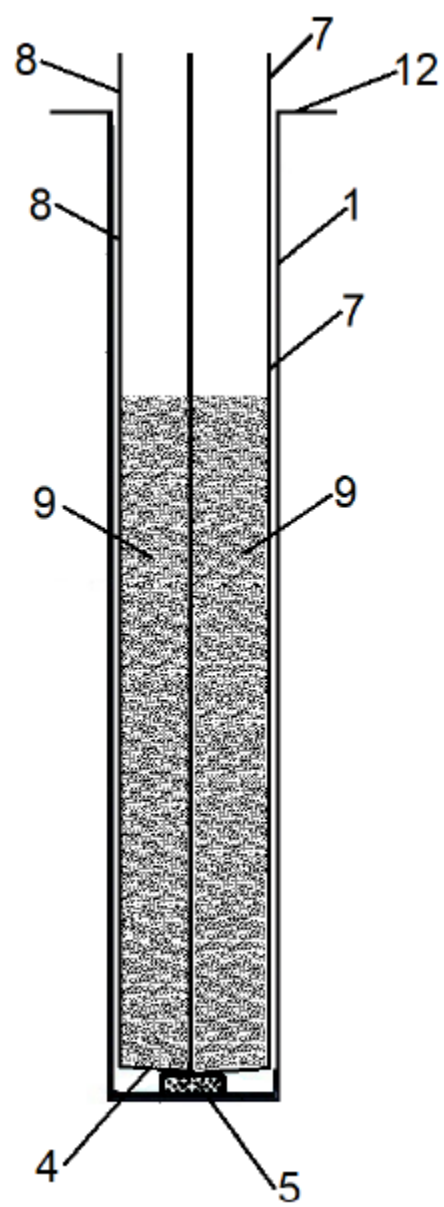


Fig. 3

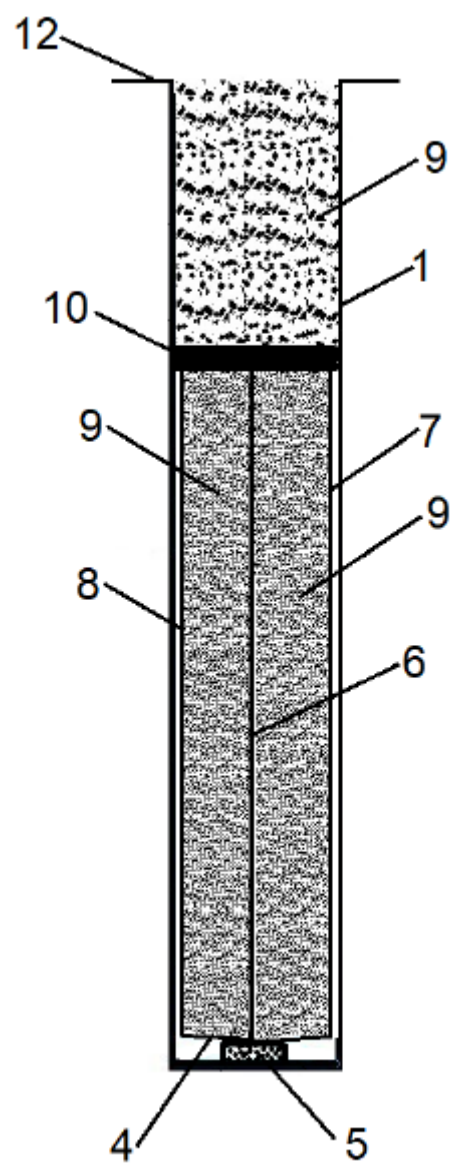


Fig. 4