

Корисна модель належить до гірничої справи та призначена для використання при проведенні буро-вибухових робіт в умовах відкритої розробки родовищ корисних копалин. Корисна модель може застосовуватися при формуванні свердловинних зарядів різної енергетичної потужності, що встановлюються у вертикальні або похилі свердловини, пробурені в породному масиві різної міцності. Найбільш ефективно застосування корисна модель знаходить у ситуаціях, коли традиційні методи заряджання показують зниження ефективності внаслідок наявності води у свердловинах, нерівномірної структури масиву або складних геологічних умовах.

Особливу значущість корисна модель має при заряджанні обводнених свердловин, де формування якісного заряду вибухової речовини (ВВ) ускладняється впливом водонасиченого середовища, наявністю водяного стовпа та можливим переміщенням компонентів ВР під дією гідростатичного тиску. У таких умовах застосування звичайних свердловинних зарядів призводить до утворення порожнин, розмиву структури заряду, зниження його щільності та погіршення детонаційних характеристик.

Корисна модель може ефективно використовуватися з усіма типами емульсійних вибухових речовин, що застосовуються при відкритих гірничих роботах.

Корисна модель може застосовуватися в умовах сезонного та постійного підтоплення блоків, де рівень води в свердловинах змінюється в динаміці, що унеможливорює застосування більшості стандартних способів закачування емульсійних вибухових речовин.

Корисна модель призначена для застосування на кар'єрах, де виконуються масові вибухи, що вимагають точного дотримання параметрів заряду в кожній свердловині для досягнення рівномірного дроблення та контролю сейсмічного впливу. Завдяки тому, що рукави утримують емульсійне ВР в заданих межах, забезпечується стабільність енергетичних характеристик всіх зарядів у сітці підривання, що особливо важливо при відпрацюванні тріщинуватих порід.

Відомий спосіб формування свердловинного заряду, який включає вибурювання свердловини, розміщення в ній засобів ініціювання та вибухової речовини, заповнення порожнини вільної від вибухової речовини забійкою (Патент RU № 2305673, опубліковано 10.09.2007 р.).

Згідно з найближчим аналогом, спосіб включає виготовлення емульсійної вибухової речовини в змішувально-зарядній машині шляхом роздільного завантаження невибухових компонентів емульсійної вибухової речовини, що містить емульсію і гранульовану тверду фазу, формування заряду емульсійної вибухової речовини, подання отриманої емульсійної вибухової речовини на дно свердловини зі швидкістю більшою швидкості спливання емульсійної вибухової речовини, що забезпечує заповнення перерізу свердловини і видавлювання з неї стовпа води, наступне ініціювання заряду емульсійної вибухової речовини від детонатора, розміщеного всередині колонки заряду, при цьому як гранульовану тверду фазу використовують гранульований пористий пластик.

Головна проблема аналога полягає у його глибокій залежності від фізико-хімічних властивостей емульсії та неможливості структурованого формування, розподіленого по висоті заряду.

Найближчий аналог передбачає створення емульсії щільністю нижче 1 г/см^3 та використання пористого гранульованого пластику як твердої фази. Це призводить до вираженого ефекту впливання, який автори компенсують тільки підвищеною швидкістю закачування. Однак у реальних умовах швидкість впливання сильно варіює через неоднорідність гранул, відмінностей гідростатичного тиску на глибині та локальних турбулентних потоків у затопленій свердловині. В результаті формування однорідного стовпа ВР стає важкокерованим процесом, що збільшує ризики утворення порожнин, сегрегації твердої фази та розривів між шарами емульсії.

Найближчий аналог не передбачає жодних конструктивних елементів, що дозволяють задати необхідну геометрію заряду по висоті. Спосіб передбачає формування заряду з однаковими параметрами по всій довжині стовпа ВР. Таке рішення не адаптується до завдань регулювання розподілу енергії вибуху по вертикалі, наприклад, для створення зон підвищеної або зниженої потужності, локальної концентрації енергії або формування ступінчастої структури заряду. Це різко знижує технологічну гнучкість способу.

Колонка заряду, що використовується в найближчому аналогу, не забезпечує гарантованої передачі детонації у разі нерівномірного розподілу щільності по висоті, утворення водяних лінз або ділянок частково дегазованої емульсії. Це призводить до ймовірності відмови чи неповного вибуху стовпа ВР.

Спосіб заснований на механічному закачуванні емульсії не враховує можливі деформації, стирання або руйнування гранульованого пластику, які виникають при транспортуванні під тиском. Це погіршує стабільність щільності та призводить до зниження детонаційної здатності ВР.

Задачею корисної моделі є забезпечення стабільного формування свердловинного заряду з контрольованим розподілом маси вибухової речовини по висоті, що дозволяє досягати ефективного руйнування гірничої маси та високоенергетичного впливу на задані ділянки масиву.

Задачею є створення можливості формування ступінчастої структури заряду, де нижній та верхній яруси ВР мають чітко визначені межі, забезпечуючи контроль маси та щільності кожного ярусу. Це дозволяє мінімізувати ймовірність утворення повітряних порожнин, нерівномірного розподілу енергії

вибуху та неповного ініціювання заряду, що характерно для традиційних методів закачування емульсійних ВР в свердловини, що обводнені.

Наступною задачею є забезпечення технологічності заряджання. Використання основного та допоміжного рукавів з горизонтальним швом дозволяє виконувати всі операції на поверхні або в стаціонарних умовах, скорочує трудомісткість, спрощує контроль за висотою та конфігурацією заряду, а також знижує ймовірність пошкодження зарядного пристрою під час занурення у свердловину.

Ще одною задачею є підвищення надійності та безпеки вибухових робіт. Конструкція рукавів та система подачі ВР запобігають неконтрольованому переміщенню маси вибухової речовини, зменшують ризик виникнення аварійних ситуацій, забезпечують стабільну передачу детонаційного імпульсу від засобів ініціювання до заряду та виключають вплив локальних гідродинамічних збурень на якість заряду.

Додатково корисна модель вирішує задачу універсальності застосування: спосіб дозволяє використовувати різні типи вибухових речовин.

Таким чином, комплекс задач, що вирішуються, забезпечує ефективне руйнування гірничої маси, точний контроль конфігурації заряду, підвищення технологічності та безпеки робіт.

Поставлені задача вирішуються тим, що спосіб формування свердловинного заряду включає вибурування свердловини, розміщення в ній засобів ініціювання та вибухової речовини, заповнення порожнини вільної від вибухової речовини забійкою.

Згідно з корисною моделлю, попередньо формують основний зарядний рукав з повітропроникного полімерного матеріалу, діаметр якого не перевищує діаметр свердловини, а довжина перевищує розрахункову глибину свердловини, при цьому кінцеву частину зарядного рукава ізолюють і закріплюють до неї обтяжувач, а в основному зарядному рукаві розміщують допоміжний зарядний рукав, діаметр якого не перевищує діаметра основного зарядного рукава.

Нижню частину допоміжного зарядного рукава закріплюють всередині основного зарядного рукава на відстані від обтяжувача, а верхню частину допоміжного рукава розташовують у верхнього краю основного зарядного рукава, після цього на розрахунковій відстані від донної частини основного зарядного рукава його зашивають горизонтальним швом від крайової частини основного зарядного рукава до бічної поверхні розміщеного в ньому допоміжного зарядного рукава, після цього в свердловині розміщують засоби ініціювання і опускають сформований основний і допоміжний зарядні рукави до досягнення обтяжувачем донної частини свердловини.

У допоміжний зарядний рукав подають вибухову речовину, тим самим заповнюють простір основного зарядного рукава від його донної частини до рівня горизонтального шва, а після заповнення зазначеного об'єму основного зарядного рукава продовжують заповнення допоміжного рукава до верхньої межі свердловинного заряду, після чого вільні частини допоміжного і зарядного рукавів переміщують у свердловину у якості ізолюючої прокладки на яку подають забійку, якою заповнюють порожнину свердловини вільну від вибухової речовини до рівня поверхні блока.

Корисна модель ілюструється схемами, де на фіг. 1 показана схема заповнення у свердловині основного та допоміжного зарядних рукавів; на фіг. 2 - сформований свердловинний заряд.

Технічний результат від використання корисної моделі досягається за рахунок того, що забезпечується точний розподіл маси вибухової речовини по висоті свердловини, контроль щільності кожного ярусу та стійкість геометрії заряду незалежно від гідродинамічних умов та наявності води.

Конструктивне застосування горизонтального шва та внутрішнього допоміжного рукава забезпечує технологічну передбачуваність процесу зарядки та запобігає мимовільному змішуванню ярусів. Завдяки цьому суттєво підвищується точність дозування ВР та знижується ризик неповного чи нерівномірного вибуху.

Використання повітропроникних рукавів дозволяє повітрю вільно залишати порожнину при заповненні ВР, що виключає утворення повітряних включень, розривів та кишень у заряді. Це забезпечує щільний та рівномірний стовп ВР з постійними детонаційними властивостями.

Крім цього, рішення підвищує технологічність і безпеку робіт, знижує трудовитрати на підготовку і зарядку свердловини, спрощує контроль параметрів заряду і дозволяє використовувати різні види ВР без зміни конструкції. В результаті досягається підвищення ефективності вибуху, покращення керованості руйнування гірничої маси та скорочення ризику аварійних ситуацій.

Спосіб здійснюється таким чином.

Реалізація способу формування свердловинного заряду виконується в строго регламентованій технологічній послідовності, розробленій з урахуванням вимог до стійкості конструктивних елементів, точності фіксації проектних висот ярусів вибухової речовини 1, а також забезпечення розрахункової геометрії заряду при виконанні буро-вибухових робіт в умовах відкритої розробки корисних копалин.

Всі заходи починаються з підготовки зарядних елементів на поверхні блока або на майданчику, обладнаному для збирання рукавів 2, 3, і закінчуються процесом фактичного заповнення рукавів (2, 3) ВР 1 з подальшим формуванням забійки 4 та контролем готовності свердловини 5 до вибуху.

У першому технологічному етапі виконують ретельну підготовку основного зарядного рукава 2. Для його виготовлення використовують повітропроникний полімерний матеріал, здатний витримувати

механічну дію при опусканні в свердловину 5, але при цьому зберігає гнучкість і відсутність схильності до руйнування під навантаженням стовпа ВР 1. Повітропроникність матеріалу є ключовим параметром, оскільки це виключає утворення локальних повітряних порожнин і розривів у масі вибухової речовини, що завантажується.

Діаметр основного рукава 2 вибирають менше діаметра свердловини 5 із забезпеченням монтажного зазору, що дозволяє вільно занурювати рукав 2 навіть у свердловину 5 з нерівною стінкою, кавернами або локальними деформаціями. Такий підхід знижує ризик пошкодження стінок рукава 2, стирання матеріалу та заїдання під час спуску.

Довжину основного зарядного рукава 2 визначають із технологічним запасом, що перевищує розрахункову глибину свердловини 5 на 1-2 м або на величину, регламентовану проєктом. Наявність надлишкової довжини дозволяє виконувати всі необхідні операції - механізоване заповнення рукава 2 вибуховою речовиною.

Після визначення довжини та діаметра основного рукава 2 виконують герметизацію його донної частини. Кінцеву ділянку рукава 2 ізолюють методом тугої зав'язки, подвійного опресування, зварювання кромки гарячим повітрям або іншим способом, що забезпечує повну відсутність витоків ВР 1. До герметизованого кінця рукава 2 кріплять обтяжувач 6, оптимально виготовлений зі шматка гірської маси. Такий обтяжувач 6 є інертним, не реагує з компонентами ВР та має достатню масу для стійкого занурення рукава 2 у воду. Конфігурація та маса обтяжувача 6 підбираються з урахуванням передбачуваного опору середовища у свердловині 5, що гарантує стабільне досягнення ним донної частини свердловини 5.

Далі переходять до монтажу допоміжного зарядного рукава 3, який розміщують усередині основного зарядного рукава 2. Діаметр допоміжного рукава 3 вибирають меншим діаметра основного зарядного рукава 2, забезпечуючи вільний поступальний рух та можливість точного позиціонування по всій довжині. Нижній кінець допоміжного рукава 3 фіксують усередині основного на розрахунковій висоті - зазвичай над донною частиною основного зарядного рукава 2. Таке фіксоване розташування дозволяє сформувати два незалежні об'єми: нижній, що заповнюється ВР 1 через простір допоміжного рукава 3 у основний рукав 2, і верхній, що утворюється за рахунок завантаження ВР безпосередньо у допоміжний рукав 3.

Верхню частину допоміжного рукава 3 розташовують навколо верхнього краю основного рукава 2 і фіксують так, щоб горловина була доступна оператору. Таке розташування забезпечує зручність підключення завантажувального обладнання, виключає мимовільне зміщення рукавів 2, 3 та запобігає перекручуванню при спуску в свердловину 5. Додатково можуть використовуватися елементи кріплення, що дозволяють утримувати рукави 2, 3 до кінця завантаження.

Наступним важливим етапом є формування горизонтального шва 7, який виконують на строго розрахованій відстані від обтяжувача. Горизонтальний шов 7 формують поперечно, фіксують матеріал основного рукава 2 до зони зіткнення з бічною поверхнею допоміжного рукава 3. В результаті створюється горизонтальна механічна перегородка (шов 7), що дозволяє точно обмежити висоту нижнього ярусу ВР 1. Шов 7 фіксує позицію допоміжного рукава 3 щодо основного 2, запобігає його зміщенню та забезпечує формування чіткої геометрії поділу зарядів.

Після завершення складання пристрою заздалегідь здійснюють розміщення в свердловині 5 засобів ініціювання 8 розміщуючи їх відповідно до проєкту.

Потім приступають до розміщення основного та допоміжного зарядних рукавів 2, 3 у свердловину 5. Операцію виконують плавно, уникаючи ривків та перекосів, контролюючи розташування рукавів 2, 3 у міру просування вниз. Оператор стежить, щоб рукави 2, 3 не зачіплювалися за стінки і не перекручувалися. Опускання продовжують до моменту, коли обтяжувач 6 досягне донної частини свердловини 5 і рукав 3 набуде строго вертикального, стабільного становища.

Після розміщення рукавів 2, 3 розпочинають подачу ВР 1. Вибухову речовину 1 завантажують через горловину допоміжного рукава 3. У процесі завантаження, повітря безперешкодно виходить крізь стінки рукавів 2, 3, що забезпечує високу щільність та рівномірність заряджання, особливо при роботі з емульсійною ВР 1, схильною до утворення повітряних включень.

Спочатку ВР 1 надходить у нижню частину основного зарядного рукава 2, формуючи нижній ярус до рівня горизонтального шва 7. Завдяки повітропроникності матеріалу рукава 3 повітря вільно виходить назовні, гарантуючи щільність зарядки та відсутність розривів. Після досягнення рівня горизонтального шва 7 продовжують подачу ВР 1, якою заповнюють лише внутрішній об'єм допоміжного рукава 3, формуючи верхній ярус. Ця двокамерна система забезпечує високу точність розподілу маси ВР та виключає небезпеку нерівномірного заряджання.

Після завантаження вільні частини рукавів 2, 3 опускають у свердловину 5, повністю прибираючи їх з поверхні. Цим формують прокладку 9 між вибуховою речовиною 1 і забійкою 4, яку подають у вільний простір свердловини 5 до рівня поверхні блока, що руйнується. Як забійний матеріал 4 використовують подрібнену гірську масу, відсів, буровий шлам або інший інертний матеріал, що забезпечує ізоляцію заряду.

Пропонований спосіб формування свердловинного заряду шляхом створення повітропроникного рукава і розміщення всередині нього допоміжного рукава з виконанням горизонтального шва на заданій висоті, має високу технологічність при роботі з емульсійними вибуховими речовинами. Технологічність обумовлена як особливостями фізичних властивостей ВР, і конструктивними перевагами створення дворукавної системи.

Емульсійні ВР 1 мають високу плинність, стабільність щільності і добре контрольовану швидкість подачі. Завдяки цим властивостям вони добре розподіляються в обмежених обсягах рукавів 2, 3 і не вимагають вібраційного ущільнення. В умовах прошитого основного рукава 2 така плинність забезпечує чіткий поділ нижнього та верхнього ярусів заряду: після заповнення нижнього об'єму до рівня горизонтального шва 7 емульсія перестає проникати вище, оскільки шов 7 формує механічну межу, що не дозволяє перетіканню. У той же час в'язкість ВР 1 достатня для того, щоб не просочуватися через лінії прошивки, що робить перегородку (шов 7) повністю функціональною без необхідності використовувати додаткові матеріали, що ущільнюють.

Дворукавна система забезпечує технологічну гнучкість під час завантаження ВР 1. На першій стадії ВР 1 подається в нижній об'єм основного рукава 2 до рівня шва 7, формуючи перший ярус з чітко контрольованою висотою. На другій стадії продовження подачі призводить до заповнення допоміжного рукава 3, що формує верхній ярус. Така послідовність виключає необхідність багаторазового підйому завантажувального шланга, як це потрібно при традиційній ступінчастій зарядці у відкритій свердловині 5.

Формування ступінчастого заряду в рукавах 2, 3 забезпечує стабільну геометрію заряду незалежно від нерівностей свердловини 5 стінок, наявності каверн або водонасичення. ВР заповнюють строго обмежений внутрішній об'єм рукавів 2, 3, що дозволяє уникнути "провалів" щільності та нерівномірного профілю заряду, характерних при безпосередній подачі ВР у свердловину 5.

Таким чином, спосіб при роботі з емульсійним ВР забезпечує високу технологічність, точність формування ярусів, стабільність геометрії заряду та суттєве спрощення виробничих операцій при виконанні буро-вибухових робіт.

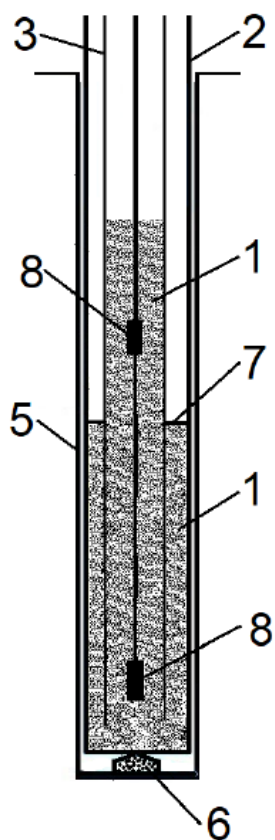


Fig. 1

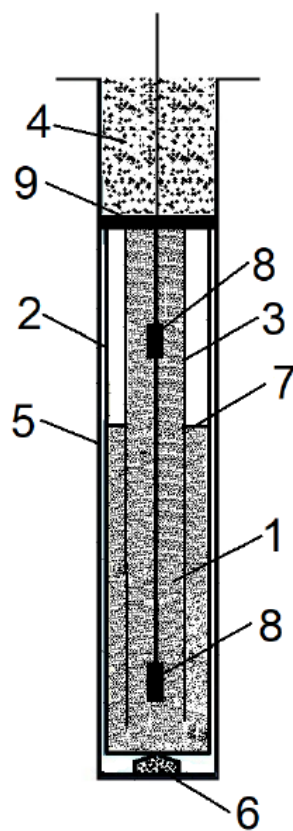


Fig. 2