

Корисна модель належить до галузі промислового підривання і призначена для застосування при зарядці частково обводнених і повністю заповнених водою свердловин, в яких використовуються емульсійні вибухові речовини (ЕВР), що подаються зарядними машинами. Спосіб може бути використаний у гірничодобувній промисловості, у будівництві, при веденні масових, контурних та спеціальних вибухових робіт, де умови з високою насиченістю свердловин водою ускладнюють застосування традиційних зарядних технологій.

Особливо актуальним є спосіб при експлуатації кар'єрів і розрізів, де спостерігається активний приплив ґрунтових і поверхневих вод, а також при вибухових роботах у породах, які швидко заповнюються водою після буріння. У таких умовах ЕВР, що мають щільність, близьку до щільності води, вимагають спеціальних методів формування заряду, інакше можливе спливання речовини, розрив колони, сегрегація складу та зниження енергетичних характеристик вибуху.

Корисна модель призначена для застосування при зарядці свердловин ЕВР як вертикальних, так і похилих, включаючи глибокі свердловини, де гідростатичний тиск перешкоджає збереженню стабільності маси вибухових речовин (ВР). Спосіб може використовуватися при вибухових роботах на породах будь-якої міцності, у тому числі при руйнуванні міцних та монолітних масивів.

Також корисну модель доцільно застосовувати в умовах змінної або сезонної обводненості, коли рівень води в свердловинах може змінюватися між моментом буріння та зарядкою.

Таким чином, сфера застосування включає всі види вибухових робіт в обводнених свердловинах, де потрібне надійне формування колони емульсійної вибухової речовини зі збереженням її суцільності, щільності та гарантованої ініційованості.

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) - найближчий аналог.

Згідно з відомим технічним рішенням, 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, і механічного змішування компонентів, формування заряду емульсійної вибухової речовини 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 і ініціювання заряду емульсійної вибухової речовини від детонатора, розміщеного всередині колонки заряду, при цьому як гранульовану тверду фазу використовують гранульований пористий пластик.

Недоліком способу є залежність якості формування заряду від суворого дотримання режиму закачування, що вимагає подачі емульсійної вибухової речовини зі швидкістю, що перевищує швидкість спливання. На практиці підтримання постійної швидкості утруднене через коливання тиску, зміни перерізу свердловини, наявності каверн, звужень та приток води. Найменше зниження швидкості призводить до розшарування заряду, виникнення "плаваючих пробок" ЕВР, утворення зон зі зниженою щільністю та включенням води, що різко погіршує передачу детонації колонкою.

Другий критичний недолік пов'язаний з тим, що спосіб за найближчим аналогом фактично не усуває воду зі свердловини, а лише витісняє її нагору. При значних притоках води відбуваються змішування, утворення водяних лінз, нерівномірне ущільнення. Процес заповнення не забезпечує гарантованого витіснення води із усіх кавернозних ділянок. В результаті формується неоднорідна структура заряду, де чергуються зони різної щільності, що призводить до втрати стійкості детонації, зниження фугасного ефекту та ризику неповного опрацювання масиву.

Третім недоліком є використання пористого гранульованого пластику як твердої фази. Розмір гранул не менше 1 мм знижує стабільність суспензії: великі гранули прагнуть спливати і сегрегувати, особливо в обводненому середовищі та динамічному заповненні свердловини. Це призводить до вертикального градієнта щільності, виникнення "полегшеної" верхньої частини заряду і "обтяженої" нижньої. Крім цього, наявність пористого пластику знижує енергетичну щільність ЕВР та погіршує передачу детонації по висоті.

Четвертий недолік стосується необхідності розміщення проміжного детонатора всередині колонки заряду, що вимагає жорсткого контролю за точним розташуванням системи ініціювання в умовах наявності води, плаваючих включень і нестабільної структури ЕВР. Будь-яке усунення детонатора щодо оптимальної точки ініціювання призводить до значного зниження надійності підривання.

Нарешті, спосіб за найближчим аналогом спрямовано на умови помірного водопритоку. При інтенсивному припливі вода продовжує надходити в свердловину протягом усього процесу заряджання, що унеможливорює стабільно утримувати необхідну швидкість подачі і зберігати форму заряду. Це обмежує сферу застосування способу за найближчим аналогом та знижує його надійність у складних гідрогеологічних умовах.

Додатковим суттєвим недоліком способу за найближчим аналогом є висока чутливість технології стану стінок свердловини. Метод закачування ЕВР з витісненням води передбачає, що стінки свердловини зберігають геометрію, достатню для формування суцільної колонки емульсії. Однак за

наявності каверн, розуцільнених зон, тріщин або розмитих ділянок відбувається часткове проникнення емульсійного складу в тріщинуватість масиву або, навпаки, локальне скупчення води в розширених кишнях. Це призводить до утворення порожнин, "розривів" та зон гідророзведення всередині заряду, що робить детонацію нестабільною та непередбачуваною.

Також слід зазначити, що використання твердої фази, що спливає, у вигляді гранульованого пористого пластику знижує міцність матриці емульсійного складу і збільшує ймовірність деструктуризації заряду. В результаті колонка ЕВР стає ще неодноріднішою і менш детонаційно-здатною.

Пропонована корисна модель спрямована на рішення комплексу технічних задач, що виникають при формуванні свердловинних зарядів в обводнених умовах, особливо при використанні рідких і емульсійних вибухових речовин.

Основною задачею корисної моделі є забезпечення можливості формування однорідного, суцільного та надійно ініційованого заряду вибухової речовини в свердловині, повністю заповненій водою, без ризику спливання або сегрегації компонентів.

Крім цього, задачами корисної моделі є:

- запобігання руйнуванню колони заряду та зниження щільності вибухової речовини під дією води;
- забезпечення надійного контакту засобів ініціювання з масою вибухової речовини;
- кероване витіснення води зі свердловини без утворення порожнин та турбулентних потоків;
- універсальне застосування заряду ВР у свердловинах різного діаметра та глибини;
- підвищення безпеки та технологічності проведення вибухових робіт.

Поставлені задачі вирішуються тим, що у способі формування заряду в обводненій свердловині, що включає вибурювання свердловини, розміщення в ній засобів ініціювання і вибухової речовини, заповнення порожнини, вільної від вибухової речовини, забійкою, згідно з корисною моделлю, попередньо формують основний зарядний рукав з повітропроникного полімерного матеріалу, діаметр якого менше діаметра свердловини, а довжина перевищує розрахункову глибину свердловини. Кінцеву частину основного зарядного рукава ізолюють та закріплюють до неї обтяжувач, при цьому на основний зарядний рукав надягають допоміжний зарядний рукав, діаметр якого перевищує діаметр свердловини, а довжина також перевищує її глибину.

Після формування основного і допоміжного зарядних рукавів, в першу чергу, в свердловині розміщують засоби ініціювання, після цього опускають у свердловину сформований основний зарядний рукав і одягнений на нього допоміжний зарядний рукав до досягнення обтяжувачем донної частини свердловини, після чого в основний зарядний рукав подають вибухову речовину до розрахункового рівня і витісняють частину води зі свердловини в об'ємі поданої в основний зарядний рукав вибухової речовини.

Після цього в зовнішній допоміжний зарядний рукав подають вибухову речовину і витісняють воду між поверхнею основного зарядного рукава і поверхнею свердловини, тим самим формують свердловинний заряд на всю його розрахункову висоту.

Частини основного і допоміжного зарядних рукавів, які вільні від вибухової речовини, переміщують усередину свердловини, як ізолюючу прокладку, на яку подають забійку, якою заповнюють порожнину свердловини.

Застосування запропонованого способу формування свердловинного заряду в обводненій свердловині забезпечує досягнення комплексу технічних результатів, спрямованих на підвищення ефективності, надійності та безпеки проведення вибухових робіт у складних гідрологічних умовах.

Основним технічним ефектом є формування суцільного, однорідного та стабільного стовпа вибухової речовини у свердловині, повністю заповненої водою, без виникнення розривів, каверн, водяних включень або зон зі зниженою щільністю речовини.

Досягнення зазначеного результату забезпечується попереднім формуванням основного зарядного рукава малого діаметра, виготовленого з полімерного повітропроникного матеріалу. Такий рукав дозволяє контролювано подавати вибухову речовину та витіснити воду з внутрішнього об'єму, формуючи щільний та рівномірний стовп ВР. Кінцевий обтяжувач забезпечує точне позиціонування рукава на донній частині свердловини, виключаючи зміщення та заклинювання, а попереднє розміщення засобів ініціювання всередині рукава гарантує надійне поширення хвилі детонації по всій висоті заряду.

Технічним результатом є стійке витіснення води зі свердловини без утворення турбулентних зон та бульбашок повітря, що забезпечує стабільність геометрії колони заряду. Допоміжний рукав більшого діаметра дозволяє керовано заповнювати проміжний простір між основним рукавом і стінками свердловини, забезпечуючи рівномірний розподіл ВР перерізу і виключаючи спливання або розрідження речовини. Це дозволяє формувати колонку заряду з повною розрахунковою висотою та щільністю, що відповідає проектним параметрам.

Використання дворівневої рукавної системи забезпечує високу надійність ініціювання, а взаємодія з рівномірно розподіленою вибуховою речовиною створює гарантований фронт детонації. В

результаті мінімізується ризик часткового або неповного ініціювання заряду, що є критично важливим для забезпечення промислової безпеки та ефективного руйнування гірського масиву.

Крім цього, спосіб забезпечує можливість роботи в свердловинах різного діаметра та глибини, включаючи викривлені та частково обводнені свердловини, що підвищує універсальність методу. Передбачена керована подача ВР та можливість адаптації обтяжувачів та довжини рукавів під конкретні геологічні та гідрогеологічні умови, що забезпечує точне позиціонування заряду та повторюваність процесу формування заряду.

Корисна модель ілюструється кресленнями, де на фіг. 1 показано заповнення основного зарядного рукава вибуховою речовиною; на фіг. 2 - заповнення допоміжного зарядного рукава вибуховою речовиною і остаточне формування свердловинного заряду (для наочності показаний умовний простір між поверхнею свердловини і поверхнею основного зарядного рукава).

Спосіб реалізується таким чином.

Спосіб формування свердловинного заряду в обводненій свердловині 1 здійснюється поетапно, з послідовним виконанням всіх операцій, що забезпечують створення стабільного заряду вибухової речовини 2 в умовах води в об'ємі свердловини 1.

Насамперед попередньо формують основний зарядний рукав 3, виконаний з повітропроникного полімерного матеріалу. Зазначені властивості матеріалу забезпечують відведення повітря при заповненні основного зарядного рукава 3 вибуховою речовиною та стабільність розподілу компонентів усередині рукава. Діаметр основного зарядного рукава 3 вибирають таким чином, щоб він був меншим за діаметр пробуреної свердловини 1, забезпечуючи вільне розміщення основного зарядного рукава 3 по всій його довжині з можливістю проходження через водяне середовище і виключаючи ймовірність заклинювання.

Довжина основного зарядного рукава 3 задається більше розрахункової глибини свердловини 1. Це необхідно для забезпечення можливості подальшого формування ізолюючої частини основного зарядного рукава 3 над поверхнею блока, а також зручності маніпулювання вільною частиною основного зарядного рукава 3 і фіксації його в момент заповнення.

Кінцеву донну частину основного зарядного рукава 3 піддають ізоляції. Ізоляція виконується шляхом перетяжки, герметизації або іншого закріплення, що виключає вихід вибухової речовини з основного зарядного рукава 3. До ізольованої частини закріплюють обтяжувач 4, маса якого підбирається таким чином, щоб забезпечувати гарантоване занурення основного зарядного рукава 3 через шар води та досягнення ним донної частини свердловини 1 за рахунок власної маси без утворення складок та повітряних пасток.

Після підготовки основного зарядного рукава 3 на нього надягають допоміжний зарядний рукав 5, діаметр якого перевищує діаметр пробуреної свердловини 1, а довжина задається більшою глибини свердловини 1. Допоміжний зарядний рукав 5 виконує відразу кілька функцій: він створює зовнішню оболонку, що забезпечує витіснення води з простору між основним зарядним рукавом 3 і стінками свердловини 1, формує додатковий об'єм вибухової речовини навколо основного зарядного рукава 3, а також служить засобом стабілізації основного і допоміжного зарядних рукавів 3, 5 при формуванні заряду.

На наступному етапі готують та розміщують у свердловині 1 засоби ініціювання 6. Засоби ініціювання 6 розміщують перед опусканням основного і допоміжного зарядних рукавів 3, 5.

Після розміщення засобів ініціювання 6 переходять до опускання в свердловину 1 попередньо сформованого основного зарядного рукава 3 з надітим допоміжним зарядним рукавом 5. Опускання проводиться плавно, контрольовано із забезпеченням проходження основного і допоміжного зарядних рукавів 3, 5 через водяний стовп без ривків. Опускання продовжують доти, доки обтяжувач 4, закріплений на кінці основного зарядного рукава 3, не досягне донної частини свердловини 1. Досягнення дна контролюють візуально за мітками довжини на рукаві чи інструментально.

Після встановлення основного і допоміжного зарядних рукавів 3, 5 у свердловині 1 приступають до заповнення основного зарядного рукава 3 вибуховою речовиною 2. Заповнення виконують через верхню вільну частину основного зарядного рукава 3 за допомогою завантажувальних пристроїв, звичайних для заряджання свердловинних зарядів. У процесі заповнення основного зарядного рукава 3 вибухова речовина 2 витісняє воду з об'єму, що займається рукавом, що сприяє формуванню однорідного щільного стовпа ВР всередині основного зарядного рукава 3. Кількість поданої вибухової речовини 2 відповідає розрахунковому рівню, що визначається проектом.

У міру подачі ВР в основний зарядний рукав 3 вода витісняється вгору через повітряну проникність матеріалу і виходить у міжкукавий простір, а потім піднімається до устя свердловини 1. Завдяки повітропроникності матеріалу рукава 3 виключається утворення повітряних мішків, що погіршують якість контакту вибухової речовини 2.

Після завершення заповнення основного зарядного рукава 3 приступають до заповнення допоміжного зарядного рукава 5, який розташовується зовні. У допоміжний зарядний рукав 5 подають вибухову речовину 2, створюючи зовнішній стовп заряду, який призначений для витіснення води із простору між зовнішньою поверхнею основного зарядного рукава 3 та стінками свердловини 1.

Подача вибухової речовини 2 триває доти, доки вода з міжрукавного простору не буде повністю витіснена, що призводить до формування суцільного стовпа вибухової речовини 2 по всій проєктній висоті заряду свердловини 1.

Таким чином, формується комбінований заряд, що включає внутрішній стовп вибухової речовини 2 (в основному зарядному рукаві 3) та зовнішній стовп вибухової речовини 2 (у допоміжному зарядному рукаві 5), що забезпечує повноцінне заповнення свердловини 1 вибуховою речовиною в умовах наявності води та гарантує надійне ініціювання від засобів ініціювання 6, розміщених заздалегідь у свердловині 1.

Після завершення формування стовпа вибухової речовини 1 вільні частини допоміжного 5 та основного 3 зарядних рукавів, що залишилися над поверхнею свердловини 1, переміщують всередину свердловини 1, створюючи з них ізолюючу прокладку 7 над верхньою частиною заряду вибухової речовини 2. Потім приступають до подачі забійки 8, під якою розуміють інертний матеріал, що забезпечує замикання заряду. Забійку 8 подають у свердловину 1 до повного заповнення об'єму, вільного від вибухової речовини 2, до рівня поверхні блока. Забійка 8 забезпечує фіксацію стовпа вибухової речовини 2, запобігає його спливанню у водному середовищі, стабілізує заряд і створює необхідні параметри для контрольованого вибуху.

В результаті виконання всіх зазначених операцій в обводненій свердловині формується стабільний, однорідний заряд вибухової речовини, що надійно ініціюється, розміщений у дворукавній структурі, що забезпечує високу якість вибухових робіт і дозволяє ефективно проводити вибухові операції в умовах водорясних масивів.

Попереднє заповнення вибуховою речовиною 2 основного зарядного рукава 3 малого діаметра порівняно з діаметром свердловини 1 є ключовим технологічним етапом, що забезпечує якісне формування заряду свердловин в умовах повної обводненості. Водонаповнена свердловина 1 є вкрай несприятливим середовищем для безпосереднього завантаження вибухової речовини 2, оскільки вода здатна погіршувати її детонаційні властивості, знижуючи щільність, викликаючи сегрегацію компонентів і утворення неоднорідностей. Застосування основного зарядного рукава 3 малого діаметра дозволяє усунути вплив води на процес завантаження і створити стабільне початкове ядро за ряду.

Значне зменшення діаметра основного зарядного (внутрішнього) рукава 3 призводить до скорочення об'єму, який необхідно витіснити водою під час заповнення вибухової речовини 2. У вузькому циліндричному каналі гідравлічний опір вище, а рух води має значно більш контрольований характер. Це призводить до рівномірного просування вибухової речовини 2 всередину основного зарядного рукава 3 і практично виключає утворення турбулентних зон, що виникають при заповненні свердловини в присутності води. Завдяки цьому формується щільний, однорідний стовп вибухової речовини 2, позбавлений водяних включень та повітряних порожнин. Стосовно вибухових матеріалів важлива їх рівномірна щільність, тому основний зарядний рукав 3 малого діаметра забезпечує оптимальні умови для якісного заповнення, недосяжні при безпосередньому введенні вибухової речовини 2 у свердловину 1.

Попереднє заповнення малого основного зарядного рукава 3 створює гідравлічну стабілізацію у свердловині 1. Коли тонкий основний зарядний рукав 3 починає заповнюватися вибуховою речовиною 2, вода, що витісняється з нього, піднімається вгору. Цей процес забезпечує формування всередині свердловини 1 своєрідного внутрішнього стрижня заряду - поздовжнього щільного ядра з вибухової речовини 2. Такий внутрішній стрижень виконує стабілізуючу функцію і дозволяє надалі керувати витісненням води, що залишилася при заповненні зовнішнього об'єму свердловини 1.

Найважливішим ефектом є можливість стабільного витіснення води при подальшому заповненні допоміжного зарядного рукава 5 великого діаметра. Внутрішній основний зарядний рукав 3, повністю заповнений вибуховою речовиною 2, забезпечує механічну опору і створює всередині свердловини 1 гідравлічний контур, в якому вода може підніматися тільки вгору, а не змішуватися з вибуховою речовиною 2. Це робить процес формування зовнішнього шару заряду керованим та цілком передбачуваним. Зовнішнє заповнення стає незалежним процесом, а продовженням вже сформованого гідравлічного режиму, що задається вузьким основним зарядним рукавом 3.

Тим самим досягається виключення характерних для обводнених свердловин дефектів: спливання вибухової речовини, руйнування стовпа, утворення звужень, каверн, перемішування з водою.

Попереднє заповнення основного зарядного рукава 3 забезпечує вищий рівень безпеки робіт. Оператори зарядної машини працюють з контрольованим обсягом вибухової речовини 2, що рухається в ізольованому каналі, що знижує ймовірність аварійного виходу вибухової речовини 2 у воду, виключає неконтрольоване перемішування, спливання або видавлювання матеріалу.

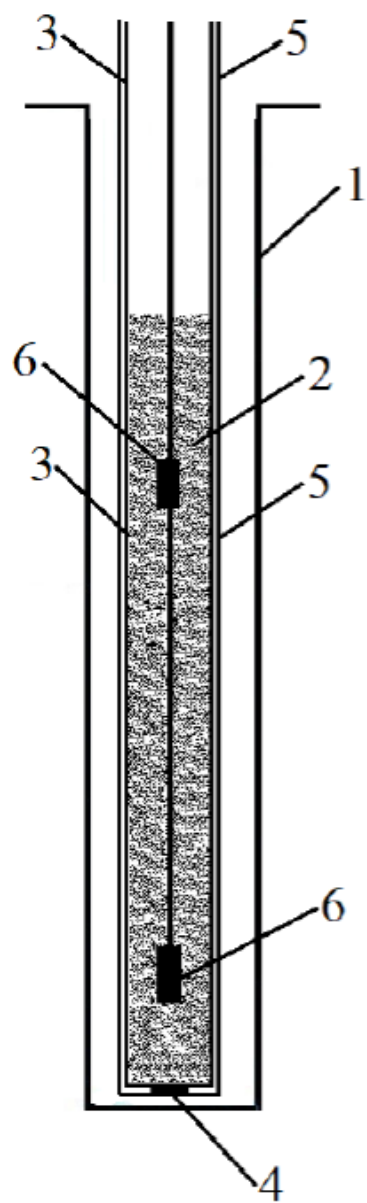


Fig. 1

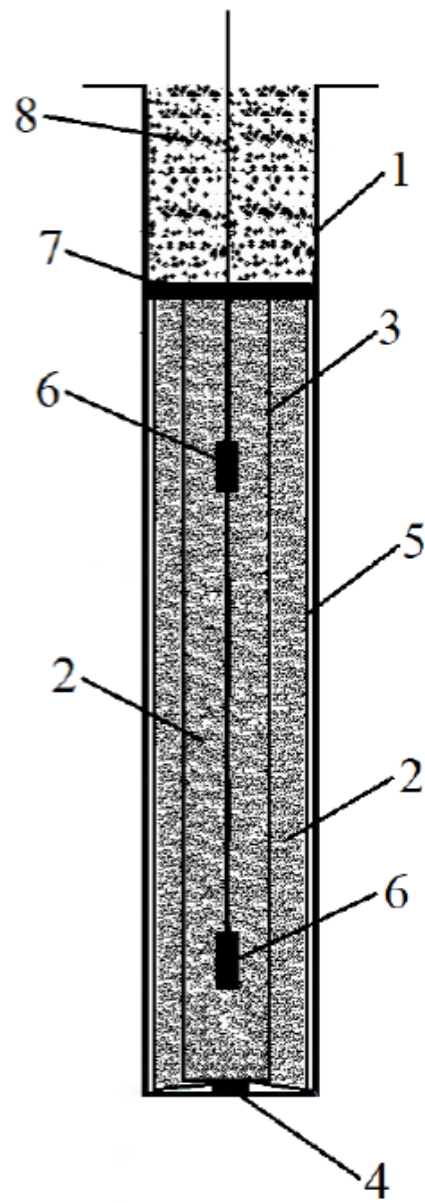


Fig. 2