



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **158695** (13) **U**  
(51) МПК

*F42D 1/02* (2006.01)

*F42D 1/08* (2006.01)

*F42D 3/04* (2006.01)

*F42B 1/02* (2006.01)

*F42B 3/08* (2006.01)

*F42B 3/16* (2006.01)

*F42B 3/18* (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ  
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ  
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: <b>u 2024 04579</b>	(72) Винахідник(и): <b>Гапоненко Костянтин Анатолійович (UA), Бровко Дмитро Вікторович (UA), Андрєєв Борис Миколаєвич (UA), Кононенко Володимир Вікторович (UA), Хворост Василь Валерійович (UA), Гапоненко Роман Константинович (UA), Олійник Тетяна Анатоліївна (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>23.09.2024</b>	(73) Володілець (володільці): <b>Гапоненко Костянтин Анатолійович, просп. Миру, 29а, кв. 14, м. Кривий Ріг, Дніпропетровська обл., 50069 (UA)</b>
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: <b>06.03.2025</b>	(74) Представник: <b>Зайцева Алевтина Дмитріївна, реєстр. №112</b>
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: <b>05.03.2025, Бюл.№ 10</b>	

## (54) СПОСІБ ФОРМУВАННЯ СВЕРДЛОВИННОГО ЗАРЯДУ ВИБУХОВОЇ РЕЧОВИНИ

### (57) Реферат:

Спосіб формування свердловинного заряду вибухової речовини включає розміщення в порожнині свердловини, вздовж периферії її стінки, опозитно один до одного верхнього та нижнього детонаторів із засобами ініціювання, введення в порожнину свердловини вибухової речовини та виконання забивки із наступним ініціюванням верхнього та нижнього детонаторів. При цьому між свердловинним зарядом вибухової речовини та стінкою свердловини вздовж їх периферії формують кумулятивні заряди, з можливістю створення і спрямування їх кумулятивних струменів назустріч один до одного, за допомогою V-подібних кумулятивних виїмок, які перед введенням в порожнину свердловини вибухової речовини розміщують під верхнім та над нижнім детонаторами своїми вершинами, які звертають до згаданих детонаторів.

UA 158695 U



Корисна модель належить до гірничої промисловості і може бути використана для руйнування гірських порід на блоках при розробці рудних покладів відкритим способом.

Корисна модель може бути так само використана у тому випадку, коли руди і породи мають значну міцність і потребують значний енергетичний вплив для руйнування масиву до заданого гранулометричного складу при мінімальному виході негабариту.

Відомий спосіб формування свердловинних зарядів вибухової речовини, що включає розміщення в порожнині свердловини вздовж периферії її стінки опозитно один до одного верхнього та нижнього детонаторів із засобами ініціювання, введення в порожнину свердловини вибухової речовини та виконання забивки із наступним одночасним ініціюванням верхнього та нижнього детонаторів [1].

На відміну від заявленого способу в наведеному способі попередньо в свердловину вводять трубчасту ємність, а верхній та нижній детонатори із засобами ініціювання розміщують в згаданій трубчастій ємності.

Після ініціації детонаторів відбувається формування зустрічно спрямованих детонаційних хвиль, які, ударяючись, утворюють високотемпературну плазму, що одночасно ініціює вибухову речовину по усій висоті вибухової речовини, розміщеної у трубчастій ємності.

Недоліком даного способу є те, що його реалізація збільшує собівартість ведення гірничих робіт за рахунок ускладнення заряджання свердловини при розміщенні в ній трубчатої однієї ємності, довжина якої відповідає довжині колонки свердловинного заряду, а також заповнення ємності стисненим повітрям. Застосування комплексу з трубчатих ємностей потребує додаткові матеріальні і трудові витрати, які пов'язані з їх заповненням стисненим газом, а також їх послідовним з'єднанням в гірляндю перед опусканням у свердловину.

Крім цього, розміщення ємностей у свердловинному заряді забезпечує в, основному, переміщення високотемпературної плазми, а передача імпульсної детонаційної хвилі ускладнена з причини пластичної деформації корпусу трубчастої ємності, що має незначну товщину.

Найближчим аналогом до заявленої корисної моделі за сукупністю ознак та очікуваним технічним результатом є спосіб формування свердловинного заряду, що включає розміщення в порожнині свердловини, вздовж периферії її стінки, опозитно один до одного верхнього та нижнього детонаторів із засобами ініціювання, введення в порожнину свердловини вибухової речовини та виконання забивки із наступним одночасним ініціюванням верхнього та нижнього детонаторів [2].

На відміну від заявленої корисної моделі у найближчого аналога перед заряджанням свердловини утворюють канал-хвилевід, для чого згортають спіральний лист тканинного поліпропілену з утворенням трубчастого тіла, забезпеченого крізною порожниною, довжина якого відповідає розрахунковій довжині заряду вибухової речовини у свердловині, після цього до трубчастого тіла у верхній і нижній його частинах закріплюють бойовики і засоби ініціювання, після чого опускають канал-хвилевід у порожнину свердловини, яку заповнюють вибуховою речовиною і забійкою.

Недоліком найближчого аналога є:

недостатня ефективність використання енергетичних властивостей свердловинного заряду вибухової речовини, яка обумовлена нерівномірністю її детонації по всій її довжині у функції проміжку часу за імовірністю відмови передачі ініціюючого сигналу за той же проміжок часу;

відмови передачі ініціюючого сигналу виникають у зв'язку з тим, що полімерні хвилеводи мають свої наступні недоліки при застосуванні у свердловинних зарядах, особливо в умовах, пов'язаних з високими температурами, тиском та агресивним навколишнім середовищем. Обумовлено це тим, що полімерні хвилеводи схильні до термічної деградації при дії високих температур, що є присутніми при детонації свердловинних зарядів вибухової речовини. Це може призвести до втрати структурної цілісності хвилеводу та порушенню або відмови передачі ініціюючого сигналу.

Також полімерні хвилеводи мають меншу міцність на розрив і можуть легко деформуватися або руйнуватися при впливі тиску або механічних навантажень, особливо в умовах глибоких свердловин. відрізняються обмеженою стійкістю до хімічних впливів і можуть бути чутливі до впливу агресивних хімічних речовин, присутніх у середовищі свердловин, таких як кислоти або інші активні речовини, що призводить до руйнування або деградації хвилеводів. Присутня для них менша стійкість щодо до електромагнітних перешкод може негативно позначитися на якості передачі сигналів, особливо в умовах, коли можливі електромагнітні дії або індукційні струми, що обмежує можливість широкого промислового використання.

Окрім цього, полімерні хвилеводи можуть з часом старіти під впливом ультрафіолету та інших факторів навколишнього середовища, що знижує їхню довговічність. Це може вимагати частішої заміни хвилеводів, особливо у довгострокових проектах.

5 Таким чином, незважаючи на гнучкість та відносну дешевизну, полімерні хвилеводи мають серйозні недоліки при застосуванні в суворих умовах свердловин, що може обмежувати їх використання у високо відповідальних вибухових системах, зокрема у випадку, коли руди і породи мають значну міцність і що потребують значний енергетичний вплив для руйнування масиву до заданого гранулометричного складу при мінімальному виході негабариту.

10 В основу корисної моделі поставлена задача удосконалити спосіб формування свердловинного заряду вибухової речовини шляхом, виключення імовірності відмови передачі ініціюючого сигналу свердловинному заряду вибухової речовини та, за рахунок цього, досягти оптимальної ефективності використання енергетичних властивостей свердловинного заряду вибухової речовини, збільшити потужність вибуху, підвищити якість фрагментації подрібненого масиву гірничої породи та зменшити при цьому витрати вибухової речовини та поліпшити технологічність способу.

15 Поставлена задача вирішується тим, що в способі формування свердловинного заряду вибухової речовини що включає розміщення в порожнині свердловини, вздовж периферії її стінки, опозитно один до одного верхнього та нижнього детонаторів із засобами ініціювання, введення в порожнину свердловини вибухової речовини та виконання забивки із наступним  
20 одночасним ініціюванням верхнього та нижнього детонаторів, згідно з корисною моделлю, між свердловинним зарядом вибухової речовини та стінкою свердловини вздовж їх периферії формують кумулятивні заряди, з можливістю створення і спрямовування високошвидкісних кумулятивних струменів назустріч один до одного, за допомогою V-подібних кумулятивних виїмок, які перед введенням в порожнину свердловини вибухової речовини розміщують під  
25 верхнім та над нижнім детонаторами, звернених своїми вершинами до згаданих детонаторів.

Згідно з корисною моделлю, в способі формування свердловинного заряду вибухової речовини V-подібні кумулятивні виїмки розміщені з упором своєю вершиною у торцеву поверхню відповідного детонатора.

30 Завдяки тому, що між свердловинним зарядом вибухової речовини та стінкою свердловини вздовж їх периферії формують кумулятивні заряди, з можливістю створення і спрямовування високошвидкісних кумулятивних струменів назустріч один до одного, за допомогою V-подібних кумулятивних виїмок, які перед введенням в порожнину свердловини вибухової речовини розміщують під верхнім та над нижнім детонаторами, звернених вершинами до згаданих  
35 детонаторів, які одночасно ініціюють, дозволило виключити імовірність відмови передачі ініціюючого сигналу свердловинному заряду вибухової речовини та, за рахунок цього, досягти оптимальної ефективності використання енергетичних властивостей свердловинного заряду вибухової речовини, збільшити потужність вибуху, вихід подрібненого масиву гірничої породи якісної фрагментації та зменшити при цьому витрати вибухової речовини.

40 За рахунок того, що передачу ініціюючого сигналу свердловинному заряду вибухової речовини проводять високошвидкісними кумулятивними струменями, спрямованими назустріч один одному, які створюють надійний високошвидкісний детонаційний канал із значним випередженням відносно детонаційних хвиль заряду вибухової речовини, стало можливим вилучити використання хвилеводу, при якому спостерігалися відмови передачі ініціюючого  
45 сигналу свердловинному заряду вибухової речовини, досягти більш ефективного використання енергії вибуху, та збільшення площі впливу вибухової енергії також досягти рівномірного розподілу енергії руйнувати породи на ширшій ділянці по периметру свердловини, збільшуючи об'єм зруйнованого матеріалу, а також сконцентрувати більше енергії в цільових областях, що збільшує ефективність вибуху, та стало можливим зменшення витрат вибухової речовини.

50 Промисловими експериментами заявленого способу було підтверджено, що в способі формування свердловинного заряду вибухової речовини, що включає розміщення в порожнині свердловини, вздовж периферії її стінки, опозитно один до одного верхнього та нижнього детонаторів із засобами ініціювання, введення в порожнину свердловини вибухової речовини та виконання забивки із наступним одночасним ініціюванням верхнього та нижнього детонаторів та  
55 створення між ними кумулятивних зарядів, спрямованих назустріч один до одного, стало можливим істотно підвищити ефективність руйнування гірської породи, особливо в завданнях, де важлива сфокусована дія на периферійні зони свердловини та створення спрямованих тріщин у гірничій породі. Дослідження способу, суть якого охарактеризовано сукупністю суттєвих ознак, наведених у заявленій редакції формули корисної моделі, підтвердили набуття способом  
60 нових властивостей, які дозволили досягти високу ефективність вибуху при руйнуванні міцних і

особливо міцних порід та використовувати низькоенергетичні вибухові речовини при масових вибухах.

5 Також було встановлено, що заявлений спосіб формування свердловинного заряду вибухової речовини відрізняється високою технологічністю, надійністю, безпечністю та екологічністю щодо навколишнього середовища. Це дало можливість широкого промислового використання заявленого способу в гірничій сфері, при формуванні свердловинних зарядів вибухової речовини як в сухих, так і обводнених свердловинах.

10 Відомості, що підтверджують можливість промислового використання способу формування свердловинного заряду вибухової речовини на вибуховому блоці призначеного для масового вибуху.

15 Для формування свердловинного заряду вибухової речовини попередньо готують вибухову речовину з властивостями, відповідними умовам використання, а саме в сухих або в обводнених свердловинах, та засоби для введення вибухової речовини в свердловину. Також готують засіб для створення між свердловинним зарядом вибухової речовини та стінкою свердловини кумулятивних зарядів з можливістю створення та спрямовування назустріч один до одного високошвидкісних і кумулятивних струменів. Такий засіб формують у вигляді гірлянди, яка містить розміщені на її кінцях опозитно один до одного верхнього та нижнього детонаторів із засобами ініціювання, V-подібні кумулятивні виїмки, які розміщують під верхнім та над нижнім детонаторами, та які своїми вершинами звернені до згаданих детонаторів. При цьому V-подібні кумулятивні виїмки розміщені з упором своєю вершиною у торцеву поверхню відповідного детонатора.

20 Далі підготовлену гірлянду опускають в свердловину із можливістю виводу засобів ініціювання на поверхню зарядного блока, які сполучають з комутаційною мережею з можливістю одночасного ініціювання верхнього та нижнього детонаторів. Після цього в свердловину вводять вибухову речовину до проєктного значення, при якому усі засоби, які містить гірлянда, знаходились в вибуховій речовині. При цьому швидкість та тиск введення вибухової речовини в свердловину встановлюють із можливістю формування між свердловинним зарядом вибухової речовини та стінкою свердловини вздовж їх периферії кумулятивних зарядів, з можливістю створення і спрямовування їх кумулятивних струменів назустріч один до одного, за допомогою наявності в гірлянді V-подібних кумулятивних виїмок, які розміщені в ній під верхнім та над нижнім детонаторами та які своїми вершинами звернені до згаданих детонаторів. Таким чином між свердловинним зарядом вибухової речовини та стінкою свердловини вздовж їх периферії формують кумулятивні заряди, з можливістю створення і спрямовування їх кумулятивних струменів назустріч один до одного.

35 Після повного заряджання блока свердловинними зарядами, сформованими згідно з заявленим способом здійснюють масовий вибух. Для цього призводять комутацію мережі вибухового блока, при якому в кожному сформованому свердловинному заряді вибухової речовини відбувається одночасне ініціювання верхнього та нижнього детонаторів і, як наслідок, одночасна передача ініціюючих сигналів свердловинному заряду вибухової речовини знизу та зверху та викликає в ньому процес детонації.

40 При цьому детонаційні хвилі в свердловинному заряді у міру свого одночасного руху знизу та зверху стикаються із кумулятивними зарядами, які сприяють утворенню кумулятивних потоків, високошвидкісні кумулятивні струмені яких спрямовані назустріч один до одного. При зіткненні зустрічних потоків високошвидкісних кумулятивних струменів у заряді свердловин відбуваються наступні процеси.

45 Інтенсивне стискування та нагрівання матеріалу. У місці зіткнення двох потоків високошвидкісних кумулятивних струменів створюється зона високих тисків і температур. Це призводить до сильного стиску та нагрівання матеріалів та утворення ударної хвилі. Кінетична енергія кумулятивних струменів, яка спрямована вздовж стінок свердловини, створює високошвидкісні кумулятивні струмені яких, спрямовані назустріч один до одного, надає можливість фокусувати згадану енергію та за рахунок цього виключити імовірність відмови передачі ініціюючого сигналу свердловинному заряду вибухової речовини, досягти оптимальної ефективності використання енергетичних властивостей свердловинного заряду вибухової речовини, збільшити потужність вибуху, підвищити якість фрагментації подрібненого масиву гірничої породи та зменшити при цьому витрати вибухової речовини та поліпшити технологічність способу.

50 Окрім цього, збільшення ефективності заряду в цій критичній зоні обумовило глибоке руйнування та розпушення породи вздовж стінки свердловини. Створення тріщин та мікрodefektів, які поширюються по стінках, полегшуючи подальше руйнування породи та сприяючи її відшарування та фрагментації.

Заявлений спосіб формування свердловинного заряду відрізняється високою технологічністю, надійністю, безпечністю та екологічністю щодо навколишнього середовища. Це дало можливість його широкого промислового використання. Дослідженнями заявленого способу у промислових умовах була підтверджена висока ефективність вибуху при руйнуванні

5

міцних і особливо міцних порід.

Джерела інформації:

1. Спосіб заряджання свердловин при проведенні підривних робіт, патент України № 133900U, МПК F42D 1/08 (2006.01), F42D 3/04 (2006.01), дата подання 07.12.2005, публікація відомостей 17.04.2006, бюл. № 4, 2006 р.

10

2. Спосіб формування свердловинного заряду з детонаційним каналом, патент України №124552 С2, МПК F42D 1/02 (2006.01), F42D 1/08 (2006.01), F42D 3/04 (2006.01), F42B 3/22 (2006.01), дата подання 05.09.2019,) публікація відомостей 05.10.2021.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

15

1. Спосіб формування свердловинного заряду вибухової речовини, що включає розміщення в порожнині свердловини, вздовж периферії її стінки, опозитно один до одного верхнього та нижнього детонаторів із засобами ініціювання, введення в порожнину свердловини вибухової речовини та виконання забивки із наступним ініціюванням верхнього та нижнього детонаторів, який **відрізняється** тим, що між свердловинним зарядом вибухової речовини та стінкою свердловини вздовж їх периферії формують кумулятивні заряди, з можливістю створення і спрямовування їх кумулятивних струменів назустріч один до одного, за допомогою V-подібних кумулятивних виїмок, які перед введенням в порожнину свердловини вибухової речовини розміщують під верхнім та над нижнім детонаторами і які своїми вершинами звернені до згаданих детонаторів.

20

25

2. Спосіб формування свердловинного заряду вибухової речовини за п. 1, який **відрізняється** тим, що V-подібні кумулятивні виїмки розміщені з упором своєю вершиною у торцеву поверхню відповідного детонатора.