



УКРАЇНА

(19) UA (11) 67197 (13) U
(51) МПК (2012.01)
F42D 1/00
E21C 37/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ФОРМУВАННЯ СВЕРДЛОВИННОГО ЗАРЯДУ

1

(21) u201108069

(22) 29.06.2011

(24) 10.02.2012

(46) 10.02.2012, Бюл.№ 3, 2012 р.

(72) ІЩЕНКО МИКОЛА ІВАНОВИЧ, ГАПОНЕНКО АНАТОЛІЙ ЛЕОНІДОВИЧ, ВОРОТЕЛЯК ГАРОЛЬД АНДРІЙОВИЧ, САЛГАНІК ВАДИМ АБОВИЧ

(73) ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО "НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ГІРНИЧОРУДНИЙ ІНСТИТУТ"

(57) Спосіб формування свердловинного заряду вибухової речовини, що включає речовину, потрібну для вибухового руйнування гірничих порід, розміщену навколо осевого повітряного каналу свердловини по довжині заряду, з елементами ініціювання у верхній частині заряду, який **відрізняється** тим, що як речовину, потрібну для вибухового руйнування гірничих порід, приймають амі-

2

ачну селітру, а як елементи ініціювання приймають активний заряд вибухової речовини, тротилу та детонуючий шнур, а співвідношення довжини активного заряду до довжини заряду з аміачною селітрою складає 0,1 із забезпеченням трансформації аміачної селітри в індивідуальну промислову вибухову речовину при підірванні активного заряду, який ініціює утворення двох типів хвиль - детонаційну та канальну, швидкість якої в 1,5 рази більше детонаційної хвилі з одночасним їх розповсюдженням, відповідно поміж гранулами аміачної селітри у напрямку до донної частини свердловини та по осевому повітряному каналу в тому ж напрямку з утворюючим сумарним впливом двох хвиль на гранули аміачної селітри, що підсилює її детонацію на наступне руйнування гірничого масиву.

Корисна модель належить до гірничої промисловості, а саме до вибухових робіт з використанням дешевої гранульованої аміачної селітри як індивідуальної промислової вибухової речовини при відбиванні масиву.

За хімічним складом вибухові речовини (ВР) підрозділяють на індивідуальні вибухові сполучення та вибухові суміші. До індивідуальних ВР, що застосовуються у вибуховій справі в чистому стані або у складі сумішевих ВР, належать тротил, гексоген, ТЕН, тетрил, октоген, нітрогліцерин, нітрогліколи, динітронафталін і деякі інші. Аміачна селітра входить у склад змішуваних ВР - аміачно-селітряних, у тому числі найпростіші:

- аміачна селітра з невибуховими органічними матеріалами (деревна мука, дизельне паливо й інше);

- амоніали - суміш аміачної селітри з порошком алюмінію або інших металів;

- амоніти - суміш аміачної селітри з тротилом;

- водовмісні аміачно-селітряні ВР - суміші, що мають водяний гелі аміачної селітри.

В аміачному відношенні - це органічні сполучення, що мають нітрогрупи ONO_2 і NO_2 .

При вибуху відбуваються внутрішньо молекулярні окислювально-відновні реакції. Внаслідок реакцій виділяється тепло й утворюються нові прості стійкі сполучення, такі як вода, окис, двоокис вуглеводу, азот і інші. (Классификация и характеристика промышленных ВВ гл. 2.2: В кн.: Справочник взрывника. - М.: Недра, 1988. - С. 27, 28).

Відоме застосування гранульованої аміачної селітри, як основи сумішей, є детонаційно-здібними. Випробування по рекомендаціям ООН показали, що усі зразки селітри виявились несприятливими до детонаційного імпульсу від активного заряду із пентоліту.

Був розроблений метод для перевірки, чи пошириться процес вибуху при підірві активного заряду на зразок добрива.

Зразок для випробувань в сталій трубі діаметром 114 мм з привареним дном навантажувався вибухом активного заряду пластичної вибухової речовини.

Селітра в оболонці ініціювалась активним зарядом із пластичної вибухової речовини (пластиту) масою 500 г, що складає 75 % гексогену. Потім по центру в сформоване заглиблення розміщали шашку-детонатор із флегматизованого гексогену

(19) UA (11) 67197 (13) U

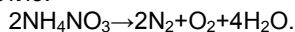
масою 10 г із гніздом для електродетонатора. Зверху активний заряд закривався дерев'яною кришкою з фіксацією її. Активний заряд вставляли в трубу із забезпеченням щільного контакту пластиди з зразком селітри по усій торцевій поверхні. Зразок на місці випробувань розміщали на сталевому блоці-основі масою 300 кг. По осі поздовжньої симетрії блока встановлювали шість свинцевих циліндрів-свідків, діаметром 50 мм, висотою 100 мм.

Після підриву активного заряду збирали свинцеві циліндри-свідки. Ступінь деформації циліндра-свідка оцінювали в відсотках зменшення його висоти від первісної. Проводили два паралельних випробування зразків добрива.

При цих випробуваннях усі дослідні марки аміачної селітри не здетонували від вибуху активного заряду пластиди. Поширення вибуху по зразкам селітри не встановлено (Колганов Е.В., Смирнов С.П. и др. Исследование детонационных характеристик аммиачной селитры. - В журнале: "Горный журнал", май, 2006. - С. 88-90).

Відомі джерела інформації підтверджують, що гранульована аміачна селітра може використовуватись тільки у вигляді основного компоненту сумішей вибухових речовин. При пневматичному заряджанні шпурів і свердловин гранули частково руйнуються, що збільшує щільність заряджання та відповідно зростає питома об'ємна енергія заряду і середній тиск газів вибуху у зарядній камері.

При розгляданні хімічних реакцій розкладання аміачної селітри як реакцію вибухового розкладання частіше усього приводять одне із рівнянь Берто:



Вважають, що ця реакція повинна йти при збудженні вибуху аміачної селітри вибухом ВР або навіть під впливом інтенсивного нагрівання та супроводжуватися достатньо значним виділенням тепла.

Найбільш близьким технічним рішенням, вибраним як прототип, є спосіб формування свердловинного заряду розкритий у патенті "Свердловинний заряд вибухової речовини регульованої потужності", що включає речовину, потрібну для вибухового руйнування гірничих порід, розміщену навколо осового повітряного каналу свердловини по довжині заряду з елементами ініціювання у верхній частині заряду. Як речовина, потрібна для вибухового руйнування гірничих порід, прийнята будь-яка промислова вибухова речовина (ВР), наприклад, грамоніт 79/21, а як елементи ініціювання прийняті електродетонатор і проміжний детонатор - тротилова шашка, які розміщені у верхній частині свердловинного заряду, а саме осовому повітряному каналі по його осі, тобто в осевій повітряній порожнині. Крім того, діаметр порожнини по довжині заряду відносно діаметра заряду буде змінним в залежності від міцності порід при відбиванні масиву. При підриванні відбувається ініціювання заряду у верхній частині його, це дає можливість направити ініціюючий імпульс по заряду ВР по осевій повітряній порожнині до донної частини свердловини, створюючи запирання устя свердловини й утримання продуктів вибуху в

свердловині, збільшуючи час впливу енергії вибуху на масив. (Україна, патент № 67398А, 7 МПК F42D 1/08, F42D 3/04).

Недоліками відомого способу є значна варіативність ведення вибухових робіт, бо як речовину, потрібну для вибухового руйнування гірничих порід, прийнята будь-яка промислова вибухова речовина із вмістом тротилу, який виділяє при підриванні значну кількість шкідливих газів - окислів азоту. Одна тонна тротилу в теперішній час коштує 9600 грн. Крім того, у зв'язку із контактом робітників із тротилівмісною вибуховою речовиною можливе професійне захворювання, зниження безпечності ведення вибухових робіт, так як у момент заряджання свердловини вибуховою речовиною можливий несанкціонований вибух, у зв'язку з тим, що елементи ініціювання розміщені у верхній частині повітряної порожнини повітряного каналу свердловинного заряду у вигляді електродетонатора та проміжного детонатора - тротилової шашки.

Причинами, що перешкоджають одержанню прототипом технічного результату корисної моделі, що заявляється, є:

- прийняття як речовини потрібної для вибухового руйнування гірничих порід прийнята будь-яка промислова вибухова речовина із вмістом тротилу, який при підриванні виділяє значну кількість шкідливих газів - окислів азоту. Крім того, 1 т тротилу коштує в теперішній час 9600 грн. Це приведе до значної вартості ведення вибухових робіт;

- прийняття елементів ініціювання у вигляді електродетонатора та проміжного детонатора, розміщення їх у верхній частині повітряної порожнини - повітряного каналу свердловинного заряду з розміщенням навколо повітряної порожнини ВР із вмістом тротилу, при заряджанні нею свердловинного заряду можливий несанкціонований вибух, що приведе до зниження безпечності ведення гірничих робіт.

Крім того, при контакті робітників із тротилівмісною ВР може привести їх до професійного захворювання, а особливо до такого захворювання та шкідливого впливу на екологічний стан довкілля при веденні вибухових робіт може привести при підриванні ВР, що має тротил до виділення значної кількості шкідливих газів - окислів азоту.

Задачею корисної моделі, що заявляється, є розробка способу формування свердловинного заряду, в якому шляхом можливості забезпечення утворення дешевої індивідуальної промислової ВР у момент детонаційного процесу при веденні вибухових робіт за рахунок трансформації речовини, потрібної для вибухового руйнування - аміачної селітри у речовину з вибуховими властивостями при підриванні активного заряду ВР, довжиною в 10 раз меншою довжини заряду АС, завдяки сумарному впливу утворюваних двох хвиль - детонаційної та каналної, досягають зниження вартості ведення вибухових робіт із збереженням заданої якості подрібнення відбитої гірничої маси, поліпшення безпечності ведення гірничих робіт, поліпшення екологічного стану довкілля при веденні вибухових робіт.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомому способі, що включає речовину, потрібну для вибухового руйнування гірничих порід, розміщену навколо осьового повітряного каналу свердловини по довжині заряду, з елементами ініціювання у верхній частині заряду, згідно з корисною моделлю, як речовину, потрібну для вибухового руйнування гірничих порід, приймають аміачну селітру, а як елемент ініціювання приймають активний заряд вибухової речовини, тротилову шашку та детонуючий шнур, а співвідношення довжини активного заряду до довжини заряду з аміачною селітрою складає 0,1 із забезпеченням трансформації аміачної селітри в індивідуальну промислову вибухову речовину при підірванні активного заряду, який ініціює утворення двох типів хвиль - детонаційну та каналну, швидкість якої в 1,5 рази більше детонаційної хвилі з одночасним їх розповсюдженням, відповідно поміж гранулами аміачної селітри у напрямку до донної частини свердловини та по осьовому повітряному каналу в тому ж напрямку, з утворюючим сумарним впливом двох хвиль на гранули аміачної селітри, що підсилює її детонацію на наступне руйнування гірничого масиву.

Суттєвими ознаками корисної моделі, що заявляється, є:

- речовина, потрібна для вибухового руйнування гірничих порід;
- розміщення речовини навколо осьового повітряного каналу свердловини по довжині заряду з елементами ініціювання у верхній частині заряду;
- як речовину, потрібну для вибухового руйнування гірничих порід приймають аміачну селітру;
- як елементи ініціювання приймають активний заряд вибухової речовини, тротилову шашку та детонуючий шнур, а співвідношення довжини активного заряду до довжини заряду з аміачною селітрою складає 0,1 із забезпеченням трансформації аміачної селітри в індивідуальну промислову вибухову речовину при підірванні активного заряду, який ініціює утворення двох типів хвиль - детонаційну та каналну, швидкість якої в 1,5 рази більше детонаційної хвилі з одночасним їх розповсюдженням, відповідно поміж гранулами аміачної селітри у напрямку до донної частини свердловини та по осьовому повітряному каналу в тому ж напрямку, з утворюючим сумарним впливом двох хвиль на гранули аміачної селітри, що підсилює її детонацію на наступне руйнування гірничого масиву.

Новими суттєвими ознаками корисної моделі, що заявляється, є:

- як елементи ініціювання приймають активний заряд вибухової речовини, тротилову шашку та детонуючий шнур, а співвідношення довжини активного заряду до довжини заряду з аміачною селітрою складає 0,1 із забезпеченням трансформації аміачної селітри в індивідуальну промислову вибухову речовину при підірванні активного заряду, який ініціює утворення двох типів хвиль - детонаційну та каналну, швидкість якої в 1,5 рази більше детонаційної хвилі з одночасним їх розповсюдженням, відповідно поміж гранулами аміачної селітри у напрямку до донної частини

свердловини та по осьовому повітряному каналу в тому ж напрямку, з утворюючим сумарним впливом двох хвиль на гранули аміачної селітри, що підсилює її детонацію на наступне руйнування гірничого масиву.

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю ознак, що заявляються, та технічним результатом полягає у такому.

Завдяки тому, що як речовину, потрібну для вибухового руйнування гірничих порід приймають аміачну селітру, так як вона відрізняється дешевиною та при хімічній реакції вибухового розкладу не виділяє токсичних газів, а тільки азот, воду і кисень. Крім того, при контакті гірників з аміачною селітрою (АС), особливо при підготовці та проведенні масових вибухів не виділяється шкідливий пил, що може визвати професійне захворювання робітників, контактуючих з АС. Це вплине на зниження вартості ведення вибухових робіт, підвищення безпечності ведення гірничих робіт, поліпшення стану робітників та екологічного стану довкілля при веденні вибухових робіт.

Завдяки тому, що як елементи ініціювання приймають активний заряд вибухової речовини, тротилову шашку та детонуючий шнур, а співвідношення довжини активного заряду до довжини заряду з аміачною селітрою складає 0,1 із забезпеченням трансформації аміачної селітри в індивідуальну промислову вибухову речовину при підірванні активного заряду, який ініціює утворення двох типів хвиль - детонаційну та каналну, швидкість якої в 1,5 рази більше детонаційної хвилі з одночасним їх розповсюдженням, відповідно поміж гранулами аміачної селітри у напрямку до донної частини свердловини та по осьовому повітряному каналу в тому ж напрямку, з утворюючим сумарним впливом двох хвиль на гранули аміачної селітри, що підсилює її детонацію на наступне руйнування гірничого масиву. Це приведе до того, що ДШ буде ініціювати вибух тротилової шашки, яка в свою чергу буде ініціювати вибух активного заряду, в якому утвориться достатньо потужний вибуховий імпульс, який забезпечить утворення детонаційної та каналної хвиль, які, рухаючись у напрямку до донної частини свердловинного заряду, будуть впливати на стінки повітряного каналу й одночасно гранули АС, перетворюючи АС в індивідуальну промислову ВР, і так як швидкість каналної хвилі буде більшою детонаційної, вона буде діяти як ударна хвиля, та з'єднуючись, дві хвилі разом з утвореною допоміжною ударною хвилею, утвореною від стінок повітряного каналу, забезпечать повну трансформацію АС в індивідуальну промислову ВР при оптимальному співвідношенні довжини активного заряду до довжини заряду з АС, що складає 0,1. При цьому сумарний вплив двох хвиль разом з утвореною допоміжною ударною хвилею підсилює детонацію АС на наступне руйнування гірничого масиву. Крім того, відсутність виділення шкідливих токсичних газів - окислів азоту при веденні вибухових робіт, а також відсутність утворення можливих несанкціонованих вибухів приведе до зниження вартості вибухових робіт із збереженням заданої якості подрібнення відбитої гірничої маси при веденні відбивання, підви-

щення безпечності ведення гірничих робіт, поліпшення стану довкілля при веденні вибухових робіт.

У випадку, якщо як елементи ініціювання приймають активний заряд вибухової речовини, тротилу шашку та детонуючий шнур, а співвідношення довжини активного заряду до довжини заряду з аміачною селітрою буде складати менше 0,1, то при підриванні активного заряду ВР в ньому буде утворюватися недостатньо потужний вибуховий імпульс, який зміг би ініціювати утворення двох хвиль - детонаційної та каналної, не відбується вибух, а це в свою чергу не приведе до трансформації АС в індивідуальну промислову ВР і відповідно до проведення вибухових робіт.

У випадку, якщо як елементи ініціювання приймають активний заряд вибухової речовини, тротилу шашку та детонуючий шнур, а співвідношення довжини активного заряду до довжини заряду з аміачною селітрою складає більше 0,1, то при підриванні активного заряду ВР в ньому буде утворюватися настільки потужний вибуховий імпульс, що буде більшим необхідного оптимального для подальшої трансформації АС в індивідуальну промислову ВР, а збільшений, заданого оптимального, об'єм активного заряду ВР приведе до збільшення вартості ведення вибухових робіт, а також до переподрібнення заданої якості відбитої гірничої маси, що знизить її якість, і зниження безпечності ведення гірничих робіт.

Суттєвість корисної моделі, що заявляється, пояснюється кресленнями, де:

- на фіг. 1 зображений поздовжній розріз свердловинного заряду з осьовим повітряним каналом у вигляді труби та розміщеними навколо нього аміачною селітрою (АС), а над ним - елементами ініціювання та набійкою;

- на фіг. 2 - розріз по А-А фіг. 1;

- на фіг. 3 зображений поперечний розріз свердловинного заряду з осьовим повітряним каналом у вигляді гірлянди із повітряних ємностей, розміщених у міцній сітці з грузилом знизу й АС навколо нього, а над ним розміщеними елементами ініціювання та набійкою;

- на фіг. 4 - розріз по Б-Б фіг. 3.

Спосіб здійснюється наступним чином.

Для створення у свердловині 1 заряду із гранульованої АС 2 з осьовим повітряним каналом 3, утвореним одним із відомих способів, наприклад, механічним. У свердловину 1 на задану висоту до її донної частини опускають трубу 4 діаметром рівним 0,3-0,5 діаметра свердловини 1 з поперечною фіксацією її по усій довжині до стінок свердловини 1, наприклад, відрізками проволочки 5 довжиною рівною діаметру свердловини 1 із забезпеченням центрування та стійкості труби 4 в процесі заряджання свердловини 1 АС 2. Трубу 4 закривають кришкою 6 для герметизації каналу 3. Або, для створення осьового каналу 3, замість труби 4 з тим же діаметром в свердловину 1 до її донної частини опускають гірлянду із поліетиленових ємностей циліндричної форми 7, з'єднаних поміж собою, наприклад, шпагатом 8 і розміщених у міцній сітці 9, зав'язаної вузлом зверху, а знизу, зв'язаної з грузилом 10 для забезпечення центру-

вання та стійкості гірлянди в процесі заряджання свердловини 1. Механізмованим шляхом виконують заряджання свердловин 1 АС 2. Кільцевий простір між стінками осьового повітряного каналу 3 та свердловини 1 заповнюють АС 2, над якою із щільним контактом з нею розміщують активний заряд 11, а співвідношення його довжини та довжини заряду з АС 2 складає 0,1. Елементи ініціювання представляють собою - активний заряд ВР 11 із грамоніту 79/21, розміщений по осі свердловини 1, а по його центру у сформованому поглибленні розміщують тротилу шашку 12 із пресованого тротилу, яку з'єднують із детонуючим шнуром 13. Зверху елементів ініціювання подають матеріал для утворення набійки 14. Таке формування свердловинного заряду дасть можливість при підриванні активного заряду ВР 11 ініціювати утворення двох типів хвиль - детонаційну та каналну, швидкість якої в 1,5 рази більше детонаційної хвилі з одночасним їх розповсюдженням, відповідно поміж гранулами аміачної селітри у напрямку до донної частини свердловини та по осьовому повітряному каналу в тому ж напрямку з утворюючим сумарним впливом двох хвиль на гранули аміачної селітри, що забезпечить її трансформацію в індивідуальну промислову вибухову речовину. При цьому канална хвиля представляє собою потужну ударну хвилю в заповненому каналі повітрям, яка збуджується при розлітанні продуктів детонації активного заряду ВР 11 у порожнину каналу. У деяких випадках потік самих продуктів вибуху із стінок каналу також випереджує детонацію та змішується з ударно-стиснутим газом каналної ударної хвилі, органічно включається в каналну хвилю.

Додаткове підживлення каналної хвилі продуктами розкладання відбувається із стінок каналу 3 і при цьому швидкість каналної хвилі буде перевищувати швидкість детонаційної хвилі в 1,5 рази та при з'єднанні її з детонаційною хвилею підсилить детонацію АС 2 на руйнування гірничого масиву.

При такому формуванні свердловинного заряду наступне підривання його з трансформацією АС у ВР, завдяки нечутливості АС до механічного та теплового впливу, знизиться кількість токсичних газів, у першу чергу окислів азоту, що викидаються в атмосферу при виконанні масових вибухів, а це знизить вартість ведення вибухових робіт, підвищиться безпечність ведення гірничих робіт, знизиться забруднення ґрунтових вод при розміщенні утвореної ВР із АС у заряджених свердловинах. А також поліпшиться екологічний стан довкілля при веденні вибухових робіт.

Приклад

На кар'єрі Інгулецького ГЗКу пробурюють станком шарошечного буріння СБШ-250 у блоці ряд свердловин діаметром 243 мм і довжиною 18 м. Потім по центру свердловини формують повітряний канал, шляхом опускання до донної частини свердловини поліетиленової труби діаметром 100 мм, суцільної по довжині та рівній 12 м, яку закривають кришкою для герметизації, а забезпечення її центрування та стійкості виконують двома відрізками проволочки, довжиною рівною діаметру свер-

дловини, розміщеними взаємно перпендикулярно, пропущеними через вісь труби і закріпленими на відстані через 3-4 м одна від одної. Або формування повітряного каналу здійснюють опусканням до донної частини свердловини замість поліетиленової труби суцільної по довжині, такою ж довжиною та діаметром гірлянди, з'єднаних поміж собою шпагатом поліетиленових ємностей циліндричної форми, розміщених у міцній сітці, наприклад, капроновій і зв'язаній у вузол зверху, а знизу з'єднаних з грузилом, розміщеним у донній частині свердловини.

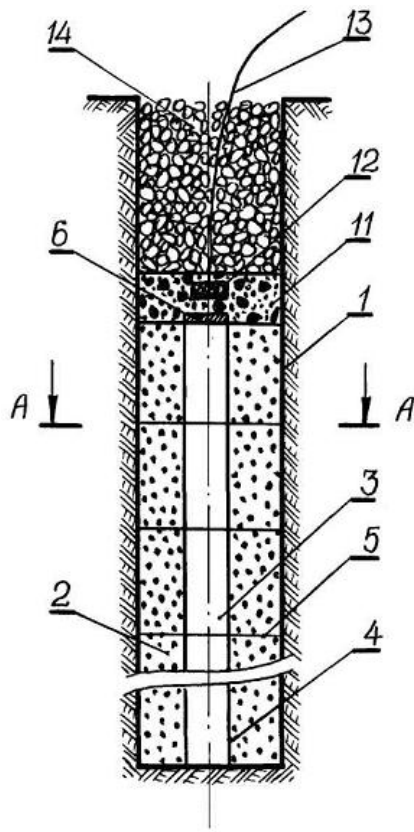
Кільцевий простір між стінками утвореного осевого повітряного каналу та свердловини заповнюють гранульованою аміачною селітрою, яка подається із бункера транспортної зарядної машини самопливом. Впритул до кришки труби з осевим повітряним каналом або до вузла сітки з гірляндою поліетиленових ємностей циліндричної форми з осевим повітряним каналом і впритул до АС, розміщених у свердловинному заряді по його діаметру, розміщують елементи ініціювання, як такі приймають активний заряд ВР - грамоніт 79/21 довжиною 1 м для ініціювання аміачної селітри, яка щільно до нього прилягає. В активному заряді ВР по осі свердловини розміщена тротилова шашка з пресованого тротилу, яка з'єднана із детонуючим шнуром (ДНІ), а він у свою чергу з'єднаний із комутаційною системою. Зверху активного заряду розміщена набійка із бурового шламу. Після підривання активного заряду, його ініціюванні й утворенні двох хвиль - детонаційної й каналної та їх сумарного впливу при розповсюдженні у свердловині відбувається трансформація аміачної селітри в індивідуальну промислову вибухову речовину з підсиленням її детонації на наступне руйнування

гірничого масиву при підвищеній безпечності ведення гірничих робіт із зниженням вартості їх ведення та збереженням якості подрібнення відбитої гірничої маси, а також покращення екологічного стану довкілля при веденні вибухових робіт.

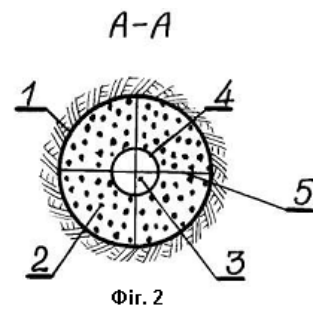
Застосування способу формування свердловинного заряду, що заявляється, дасть можливість знизити вартість ведення вибухових робіт із збереженням заданої якості подрібнення відбитої гірничої маси, підвищити безпечність ведення гірничих робіт, поліпшити екологічний стан довкілля при веденні вибухових робіт.

Технічний результат досягається за рахунок того, що як речовину, потрібну для вибухового руйнування гірничих порід, приймають аміачну селітру, а як елементи ініціювання приймають активний заряд вибухової речовини, тротилу шашку та детонуючий шнур, а співвідношення довжини активного заряду до довжини заряду з аміачною селітрою складає 0,1 із забезпеченням трансформації аміачної селітри в індивідуальну промислову вибухову речовину при підриванні активного заряду, який ініціює утворення двох типів хвиль - детонаційну та каналну, швидкість якої в два рази більше детонаційної сили з одночасним їх розповсюдженням, відповідно поміж гранулами аміачної селітри у напрямку до донної частини свердловини та по осевому повітряному каналу в тому ж напрямку з утворюючим сумарним впливом двох хвиль на гранули аміачної селітри, що підсилює її детонацію на наступне руйнування гірничого масиву.

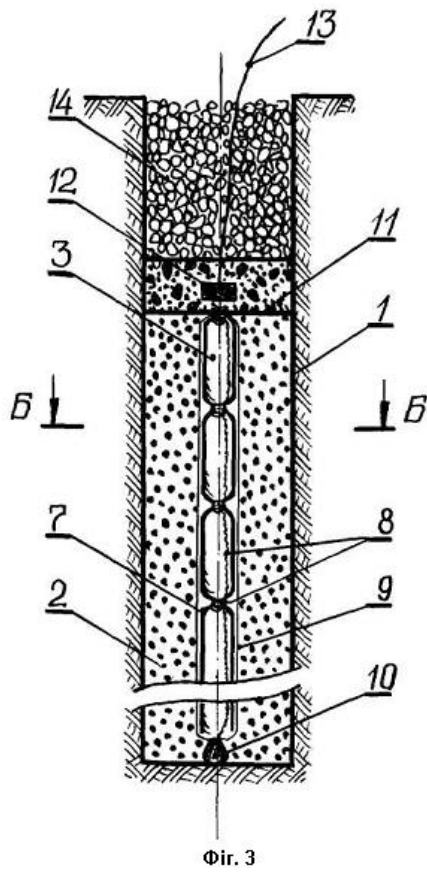
На теперішній час 1 т тротилу коштує 9600 грн. (з ПДВ), а 1 т селітри - 3000 грн. (з ПДВ), згідно даних ГЗКів на 2011 рік.



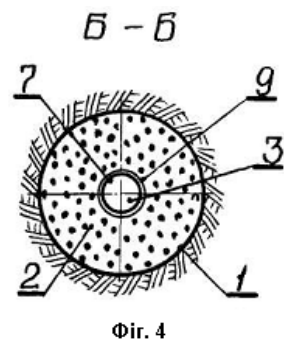
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

