

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

## ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

**(54) ГЕРМЕТИЧНИЙ КУМУЛЯТИВНИЙ ЗАРЯД БЕЗКОРПУСНОГО ПЕРФОРАТОРА ДЛЯ БУРОВИХ СВЕРДЛОВИН**

(21) 2001085686

(22) 06.08.2001

(24) 17.12.2001

(46) 17.12.2001, Бюл. № 11, 2001 р.

(72) Морозов Рудольф Павлович, Кудрявцева  
Ольга Петрівна, Морозов Юрій Сергійович(73) МОРОЗОВ РУДОЛЬФ ПАВЛОВИЧ, КУДРЯВ-  
ЦЕВА ОЛЬГА ПЕТРІВНА, МОРОЗОВ ЮРІЙ  
СЕРГІЙОВИЧ

(57) 1. Герметичний кумулятивний заряд безкорпусного перфоратора для бурових свердловин, що включає оболонку, усередині якої розміщені кумулятивна виїмка з облицюванням і вибухова речовина, а також кришку і ущільнювальну прокладку, який відрізняється тим, що оболонка виконана зі сталі, схильної до руйнації на дрібні ос-

колки при навантаженнях вибухом, і має циліндричну форму поверхонь стінки з відхиленням від циліндричної, що не перевищує розміру однієї максимальної товщини стінки оболонки на кожні п'ятнадцять міліметрів довжини у напрямі осі симетрії оболонки.

2. Пристрій по п. 1, який відрізняється тим, що облицювання його кумулятивної виїмки виконано зі суміші порошків і бічні стінки облицювання мають форму, яка розміщується між кінчними поверхнями з кутами конуса 61° і 85°.

3. Пристрій по п. 1, який відрізняється тим, що зовнішня бічна поверхня його кришки має форму, яка розміщується між кінчними поверхнями з кутами конуса 88° і 118°.

Корисна модель відноситься до галузі буріння, зокрема до конструкцій перфораторів і вибухових зарядів для пробиття обсадних труб у нафтових і газових свердловинах.

Для перфорації обсадної колони, цементної каблучки (кільця), що утримує труби у гірській породі та породи за каблучкою, у свердловину опускають спеціальний пристрій - перфоратор, основними елементами якого є кумулятивні заряди. Пробиті з їхньою допомогою отвори забезпечують гідродинамічний зв'язок продуктивного шару родовища і свердловини. У залежності від геологічних умов та стадії облаштування свердловини застосовують перфоратори різних конструкцій. Для зменшення поперечного перетину, а іноді також і вартості, деякі перфоратори не мають герметичного корпусу і звуться безкорпусними. Такі перфоратори представляють із себе гірлянди герметичних кумулятивних зарядів, закріплених на стрічці. (Л.Я. Фрідляндер, Прострілочно-вибухова апаратура і її застосування у свердловинах, М., Надра, 1985, стор. 24-36).

Як правило, заряд включає оболонку (корпус), усередині якої розміщені кумулятивна виїмка, маюча облицювання, штамповане з металу або пресоване зі суміші порошків, і вибухова речовина (ВР), а герметичні заряди, крім того, мають ущільнення і кришку. У більшості зарядів оболонка ви-

конана з вуглецевої сталі, зокрема, сталь 45. Міцна сталева оболонка у момент вибуху перешкоджає передчасному розкиданню ВР, ще не встигшій спрацювати (сдетонувати). Це забезпечує відносно повне спрацювання ВР і належну ефективність дії кумулятивного заряду. Однак, при використанні даної конструкції, після вибуху сталеві деталі заряду розпадаються на досить великі міцні шматки. Тому, щоб виключити закупорку свердловини значною кількістю великих уламків при вибуху гірлянди зарядів, їх застосовують тільки в корпусних перфораторах, де ці шматки уловлюються корпусом перфоратора і витягаються зі свердловини.

Відома конструкція герметичного кумулятивного заряду до безкорпусних перфораторів, що включає оболонку, усередині якої розміщені кумулятивна виїмка зі своїм облицюванням і ВР, а також кришку, що герметизує. При цьому оболонка, як і кришка, виконана з крихкого неметалевого матеріалу, наприклад, скла або ситалу (Прострілочно-вибухова апаратура. Довідник, За редакцією Л.Я. Фрідляндера, М., Надра, 1990, стор. 75). Ці заряди і сьогодні випускаються в Росії і використовуються українськими нафтовиками. У зазначеній конструкції деталі заряду руйнуються при вибуху на дрібні осколки, що практично не засмічують свердловину, а, у разі потреби, піддаються розбу-

ренню. Однак скло, що добре працює на стиск, є недостатньо міцним при розтягу й у момент вибуху слабо перешкоджає розкиданню ВР, не забезпечуючи належну ефективність кумулятивного заряду.

Для перфорації обладнаних свердловин використовують перфоратори, що спускаються кризь наосно-компресорні труби (НКТ). При цьому існують особливо високі вимоги до перфораторів і зарядів. Вони повинні бути дуже малих розмірів, зберігаючи при цьому досить високу пробивну спроможність. Самі малогабаритні заряди призначені для спуску у свердловину кризь найменші НКТ діаметром два дюйми. Відомо конструкція заряду типу ЗПК42, виробленого для цих цілей у Росії (Прострілючно-вибухова апаратура Довідник, За редакцією Л. Я. Фридляндера, М., Надра, 1990, стор. 77-79), іноді застосовується в Україні. Різні елементи конструкції перфоратора запатентовані (Авторське свідоцтво СРСР №1810504 кл. Е 21 В 43/117, 1993 і Авторське свідоцтво СРСР №1272785 кл. Е 21 В 43/117, 1991). Заряд має оболонку складної форми, у якій розміщена ВР і кумулятивна виїмка, що має мідне облицювання, штамповане з листа. Споряджена оболонка заряду з ущільнювальною гумовою прокладкою герметично кріпиться до стрічки (сегментного профілю) за допомогою гвинтів.

У конструкції заряду існують недоліки, що істотно обмежують його застосування. Так для виключення закупорки свердловини великими осколками оболонки при вибуху прлянди зарядів, оболонка виготовлена з алюмінієвого сплаву, при цьому недостатня міцність оболонки веде до неповного використання ВР і зменшенню розмірів отвору, що пробивається. Мідне штамповане облицювання після охолодження кумулятивної плазми утворює металеву пробку (пест), який частково закриває отвори, що пробиваються.

Метою створення корисної моделі є збільшення довжини та інших характеристик отвору, що пробивається при вибуху заряду, за рахунок підвищення ефективності використання ВР, та уникнення закупорки свердловини великими осколками оболонки заряду. Крім того, для зарядів до перфораторів, що спускаються кризь НКТ діаметром два дюйми, доцільно забезпечити відсутність песта та таку високу якість фокусування кумулятивної плазми, щоб кришка заряду лишалась цілою після отстрілу та разом зі стрічкою витягалась зі свердловини. Останнє також суттєво зменшуватиме імовірність закупорки свердловини.

Ця мета досягається тим, що герметичний кумулятивний заряд безкорпусного перфоратора для бурових свердловин, що включає оболонку, усередині якої розміщені кумулятивна виїмка з облицюванням і вибухова речовина, а також кришку і ущільнювальну прокладку, згідно пропонуємії корисній моделі, має оболонку, що виконана зі сталі, схильної до руйнації на дрібні осколки при навантаженні вибухом, і має циліндричну форму (круглий прямий циліндр) поверхонь стінки (І. Н. Бронштейн і К. А. Семендяев, Справочник по математике "Наука", М., 1958, стр. 175), або близьку до неї. При цьому допуск на відхилення поверхні стінок від циліндричної форми, не повинен перевищувати розміру однієї максимальної товщини стін-

ки оболонки на кожні п'ятнадцять міліметрів довжини у напрямі осі симетрії оболонки.

Окрім цього заряд до перфораторів для спуску в свердловину кризь НКТ діаметром два дюйми крім елементів корисної моделі описаних вище відрізняється тим, що облицювання кумулятивної виїмки виконано зі суміші порошків і поверхні його бічних стінок (не враховуючи кульову поверхню верхівки конуса, та якщо є, циліндричний пасок при підставі) мають форму круглого прямого конуса (І. Н. Бронштейн і К. А. Семендяев, Справочник по математике "Наука", М., 1958, стр. 176), або близьку до неї, яка розміщується між двома круглими прямими кінчними поверхнями з кутами конуса при верховці 61 і 85°, розташованими одна у середині іншої, та маючими спільну верхівку з бічними поверхнями облицювання. Зовнішня бічна поверхня кришки, що притуляється до каркасу перфоратора, має форму круглого прямого конуса, або близьку до неї, яка розміщується між двома круглими прямими кінчними поверхнями з кутами конуса при верховці 88 і 118°, розташованими одна у середині іншої, та маючими спільну верхівку з зовнішньою бічною поверхнею кришки.

Відмінність корисної моделі, що пропонується, від прототипу полягає насамперед в тому, що оболонка виконана зі сталі схильної до руйнації на дрібні осколки при динамічному розтягу вибухом і має циліндричну, або близьку до неї форму. Для перфораторів, призначених до спуску в свердловину кризь НКТ діаметром два дюйми, крім елементів корисної моделі, описаних вище, відмінності поширюються на матеріал і форму облицювання кумулятивної виїмки і форму кришки.

Технологія одержання сталей, схильних до руйнації марок ПМ11 і ПМ12, розроблена за участю авторів (Заготівля труби, прутки гарячекатані, ковані, гарячепресовані зі сталей з підвищеною та високою осколковістю, ТУ 14 - IV - 1940 - 94, 1994). Для забезпечення високої осколковості сталі легується елементами, що роблять велику кількість неметалевих включень (дефектів). У процесі гарячої обробки цієї сталі з метою отримання круглої заготовки, домагаються подовженої форми дефектів і їх рядкового розташування в напрямку осі заготовки.

Для того, щоб при виробництві оболонки дефекти розташовувались уздовж її бічної стінки, у пропонуємії корисної моделі оболонка має циліндричну (круглий прямий циліндр), або близьку до неї форму. Тільки при цьому стрічки дефектів розташовуються уздовж стінки оболонки, яка виявляється заздалегідь розміщеною концентраторами напруги, та ударним навантаженням руйнується по цьому шаблону, фіксованому в структурі металу. З відхиленням форми стінок від циліндричної, частини дефектів обрізаються по межах стінок оболонки, довжина дефектів скорочується і ефективність дії їх, як концентраторів напруги, зменшується. Практично, існуючі характеристики неметалевих включень обмежують відхилення форми стінок від циліндричної допуском, що дорівнює розміру однієї максимальної товщини стінки оболонки на кожні п'ятнадцять міліметрів довжини у напрямі осі симетрії оболонки.

Найменших розмірів (дводюймові) НКТ, що застосовуються, мають внутрішній діаметр 50 мм.

Гірлянда зарядів (перфоратор), що спускається у свердловину крізь цю НКТ, заповнені рідиною як поршень у циліндрі, притерпає значний опір руху. Щоб зменшити цей опір і забезпечити спуск перфоратора під дією своєї ваги з достатньою швидкістю у нафтовиків прийнято обмежувати його максимальний поперечний перетин колом діаметром близьким до 42 мм. Кумулятивний заряд разом зі стрічкою перфоратора, вписаний у це коло, що має циліндричну оболонку (для гарної осколкової) набуває визначену геометрію своїх основних деталей. Оболонка одержує діаметр більший, ніж висоту фокусування заряду з такою незвичайною геометрією має певні складності. Комп'ютерне моделювання і численні натурні експерименти дозволили установити указану вище оптимальну геометрію інших елементів заряду.

Як відомо (Л. Я. Фрідландер, Прострілюючо-вибухова апаратура і її застосування у свердловинах, М., Надра, 1985, стор. 86) облицювання із суміші порошків будь-якого складу забезпечує відсутність песта. Обрана форма облицювання реалізує потрібне фокусування плазми. При відхиленні від цієї форми у бік збільшення кута конуса, заряд не може бути сфокусований під кришкою будь-якої форми, що вписується в коло діаметром 42 мм, при зменшенні кута при вершині конусу – пробивна здатність заряду різко падає. Геометрія кришки виключає її руйнацію кумулятивною струмінню.

Технічним результатом використання запропонованої конструкції заряду є підвищення ефективності використання ВР, що забезпечує збільшення довжини отвору, що пробивається при вибуху заряду, тому що оболонка зі сталі досить міцна і у момент вибуху переходжає передчасному розкиданню ВР. Крім того, циліндрична форма оболонки дозволяє виготовлення її зі сталі, схильної до руйнації при ударних навантаженнях за рахунок наявності в ній довгих стрічкових неметалевих включень, що є концентраторами напруг і роблять сталь крихкою при ударному навантаженні (вибуху заряду), що приводить до руйнації оболонки на велику кількість дрібних осколків. Останні, з їхнього малого розміру, не засмічують свердловину. Окрім цього в заряді до перфораторів для спуску в свердловину крізь НКТ діаметром два дюйми облицювання кумулятивної виїмки, зроблене із суміші порошків, не утворює песта, лишаючи канали, що пробиваються, чистими. Геометрія облицювання та кришки реалізує таке фокусування заряду, що його кришка лишається цілою після отстрілу заряду і витягається зі свердловини, що суттєво зменшує імовірність закупорки останньої.

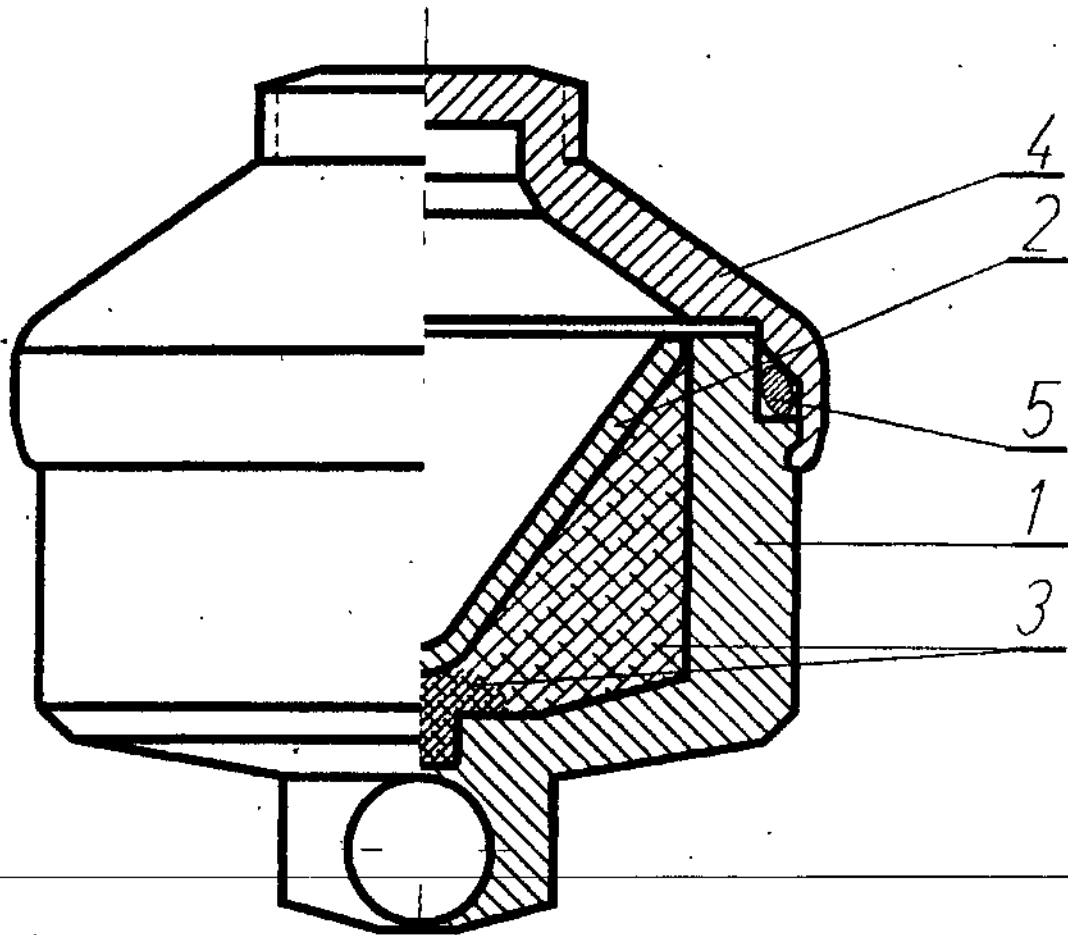
На фіг. зображена запропонована конструкція герметичного кумулятивного заряду безкорпусного перфоратора. Заряд сконструйований у вигляді окремого герметичного модуля. Він включає оболонку 1, усередині якої розміщені кумулятивна

виїмка з облицюванням 2 і вибухова речовина 3, а також кришку 4 і ущільнювальну прокладку 5, що герметизують. Міцна металева оболонка має циліндричну форму і виконана зі сталі, схильної до руйнації на дрібні осколки при динамічному розтягу вибухом. Ці дрібні осколки, після спрацювання прлянди зарядів, осідають в рідині, що заповнює свердловину на її дно. Перетин свердловини у зоні продуктивного горизонту лишається чистим. Облицювання 2 кумулятивної виїмки зроблено із суміші порошків, що забезпечує відсутність песта в отворах, що пробиваються.

Для здійснення заряду по цій корисній моделі на токарних верстатах з заготовки зі сталі, схильної до руйнації на дрібні уламки при ударних навантаженнях, виготовляються оболонки 1, що мають циліндричну форму бічної стінки, а з заготовки вуглецевої сталі марки Сталь 45, також різанням на верстаті отримуються кришки 4, що мають конічну форму бічних стінок з кутом конуса при вершині 108°. Облицювання 2 кумулятивної виїмки заряду виконано пресуванням зі суміші порошків. Суміш, що застосовувалася, складалася з 78% міді, 20% свинцю та 2% графіту. Геометрія облицювання забезпечувалася в процесі пресування формотворними деталями пресінструмента. Бічні стінки облицювання отримували конічну форму з кутом конуса при вершині 70°. При зборці заряду в оболонку 1 поміщають вибухову речовину 3, в яку запресовують облицювання кумулятивної виїмки 2. На посадкове місце оболонки одягають ущільнювальну прокладку 5, а далі кришку 4. Край бічної стінки кришки закатують у паз на поверхні оболонки.

Після опускання перфоратора спорядженого цими зарядами, у свердловину на потрібну глибину від вибухового патрона крізь шнур, що детонує, ініціюють вибух у кожному заряді. Вибухова речовина 3 разом із кумулятивною виїмкою та її облицюванням 2 утворює спрямовану кумулятивну струмину, що приводить до утворення отвору в обсадній колоні, цементній каблучці і гірській породі. При визначеному тиску газів, що утворилися при вибуху, оболонка заряду, завдяки сталі з високою осколковістю та циліндричній формі, руйнується з утворенням дрібних осколків. Облицювання 2, яке зроблено із суміші порошків, забезпечує відсутність песта. Завдяки вибраній геометрії облицювання і кришки отримуються висока якість фокусування кумулятивного струменя, який пробиває отвір у центрі кришки заряду, залишаючи в решті цілою. Після відстрілу кришка разом зі стрічкою витягається зі свердловини. Останнє суттєво зменшує імовірність закупорки свердловини.

Різномісні випробування у стендових та виробничих умовах зарядів, виготовлених по цій корисній моделі, підтвердили усі очікувані результати і високі експлуатаційні якості.



Тираж 50 экз.

Відкрите акціонерне товариство «Патент»  
Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101  
(03122) 3 – 72 – 89 (03122) 2 – 57 – 03

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

## ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

**(54) ГЕРМЕТИЧНИЙ КУМУЛЯТИВНИЙ ЗАРЯД БЕЗКОРПУСНОГО ПЕРФОРАТОРА ДЛЯ БУРОВИХ СВЕРДЛОВИН**

(21) 2001085686

(22) 06.08.2001

(24) 17.12.2001

(46) 17.12.2001, Бюл. № 11, 2001 р.

(72) Морозов Рудольф Павлович, Кудрявцева Ольга Петрівна, Морозов Юрій Сергійович

(73) МОРОЗОВ РУДОЛЬФ ПАВЛОВИЧ, КУДРЯВЦЕВА ОЛЬГА ПЕТРІВНА, МОРОЗОВ ЮРІЙ СЕРГІЙОВИЧ

(57) 1. Герметичний кумулятивний заряд безкорпусного перфоратора для бурових свердловин, що включає оболонку, усередині якої розміщені кумулятивна виїмка з облицюванням і вибухова речовина, а також кришку і ущільнювальну прокладку, який відрізняється тим, що оболонка виконана зі сталі, схильної до руйнації на дрібні ос-

колки при навантаженнях вибухом, і має циліндричну форму поверхонь стінки з відхиленням від циліндричної, що не перевищує розміру однієї максимальної товщини стінки оболонки на кожні п'ятнадцять міліметрів довжини у напрямі осі симетрії оболонки.

2. Пристрій по п.1, який відрізняється тим, що облицювання його кумулятивної виїмки виконано зі суміші порошків і бічні стінки облицювання мають форму, яка розміщується між кінчними поверхнями з кутами конуса  $61^\circ$  і  $85^\circ$ .

3. Пристрій по п. 1, який відрізняється тим, що зовнішня бічна поверхня його кришки має форму, яка розміщується між кінчними поверхнями з кутами конуса  $88^\circ$  і  $118^\circ$ .

Корисна модель відноситься до галузі буріння, зокрема до конструкцій перфораторів і вибухових зарядів для пробиття обсадних труб у нафтових і газових свердловинах.

Для перфорації обсадної колони, цементної каблучки (кільця), що утримує труби у гірській породі та породи за каблучкою, у свердловину опускають спеціальний пристрій - перфоратор, основними елементами якого є кумулятивні заряди. Пробиті з їхньою допомогою отвори забезпечують гідродинамічний зв'язок продуктивного шару родовища і свердловини. У залежності від геологічних умов та стадії облаштування свердловини застосовують перфоратори різних конструкцій. Для зменшення поперечного перетину, а іноді також і вартості, деякі перфоратори не мають герметичного корпусу і звуться безкорпусними. Такі перфоратори представляють із себе гірлянди герметичних кумулятивних зарядів, закріплених на стрічці. (Л.Я. Фрідлєндер, Прострілочно-вибухова апаратура і її застосування у свердловинах, М., Надра, 1985, стор. 24-36).

Як правило, заряд включає оболонку (корпус), усередині якої розміщені кумулятивна виїмка, маюча облицювання, штаповане з металу або пресоване зі суміші порошків, і вибухова речовина (ВР), а герметичні заряди, крім того, мають ущільнення і кришку. У більшості зарядів оболонка ви-

конана з вуглецевої сталі, зокрема, сталь 45. Міцна сталева оболонка у момент вибуху переходить передчасному розкиданню ВР, ще не встигши спрацювати (сдетонувати). Це забезпечує відносно повне спрацювання ВР і належну ефективність дії кумулятивного заряду. Однак, при використанні даної конструкції, після вибуху сталеві деталі заряду розпадаються на досить великі міцні шматки. Тому, щоб виключити закупорку свердловини значною кількістю великих уламків при вибуху гірлянди зарядів, їх застосовують тільки в корпусних перфораторах, де ці шматки уловлюються корпусом перфоратора і витягаються зі свердловини.

Відома конструкція герметичного кумулятивного заряду до безкорпусних перфораторів, що включає оболонку, усередині якої розміщені кумулятивна виїмка зі своїм облицюванням і ВР, а також кришку, що герметизує. При цьому оболонка, як і кришка, виконана з крихкого неметалевого матеріалу, наприклад, скла або ситалу (Прострілочно-вибухова апаратура. Довідник, За редакцією Л.Я. Фрідлєндера, М., Надра, 1990, стор 75). Ці заряди і сьогодні випускаються в Росії і використовуються українськими нафтовиками. У зазначеній конструкції деталі заряду руйнуються при вибуху на дрібні осколки, що практично не засмічують свердловину, а, у разі потреби, піддаються розбу-

ренню. Однак скло, що добре працює на стиск, є недостатньо міцним при розтягу й у момент вибуху слабко перешкоджає розкиданню ВР, не забезпечуючи належну ефективність кумулятивного заряду.

Для перфорації обладнаних свердловин використовують перфоратори, що спускаються крізь насосно-компресорні труби (НКТ). При цьому існують особливо високі вимоги до перфораторів і зарядів. Вони повинні бути дуже малих розмірів, зберігаючи при цьому досить високу пробивну спроможність. Самі малогабаритні заряди призначені для спуску у свердловину крізь найменші НКТ діаметром два дюйми. Відома конструкція заряду типу ЗПРК42, виробленого для цих цілей у Росії (Прострілючно-вибухова апаратура. Довідник, За редакцією Л. Я. Фрідландера, М., Надра, 1990, стор. 77-79), іноді застосовується в Україні. Різні елементи конструкції перфоратора запатентовані (Авторське свідоцтво СРСР №1810504 кл. Е 21 В 43/117, 1993 і Авторське свідоцтво СРСР №1272785 кл. Е 21 В 43/117, 1991). Заряд має оболонку складної форми, у якій розміщена ВР і кумулятивна виїмка, що має мідне облицювання, штамповане з листа. Споряджена оболонка заряду з ущільнювальною гумовою прокладкою герметично кріпиться до стрічки (сегментного профілю) за допомогою гвинтів.

У конструкції заряду існують недоліки, що істотно обмежують його застосування. Так для виключення закупорки свердловини великими осколками оболонки при вибуху прлянди зарядів, оболонка виготовлена з алюмінієвого сплаву, при цьому недостатня міцність оболонки веде до неповного використання ВР і зменшенню розмірів отвору, що пробивається. Мідне штамповане облицювання після охолодження кумулятивної плазми утворює металеву пробку (пест), який частково закриває отвори, що пробиваються.

Метою створення корисної моделі є збільшення довжини та інших характеристик отвору, що пробивається при вибуху заряду, за рахунок підвищення ефективності використання ВР, та уникнення закупорки свердловини великими осколками оболонки заряду. Крім того, для зарядів до перфораторів, що спускаються крізь НКТ діаметром два дюйми, доцільно забезпечити відсутність песта та таку високу якість фокусування кумулятивної плазми, щоб кришка заряду лишалась цілою після отстрілу та разом зі стрічкою витягалась зі свердловини. Останнє також суттєво зменшуватиме імовірність закупорки свердловини.

Ця мета досягається тим, що герметичний кумулятивний заряд безкорпусного перфоратора для бурових свердловин, що включає оболонку, усередині якої розміщені кумулятивна виїмка з облицюванням і вибухова речовина, а також кришку і ущільнювальну прокладку, згідно пропонуємії корисній моделі, має оболонку, що виконана зі сталі, схильної до руйнації на дрібні осколочки при навантаженнях вибухом, і має циліндричну форму (круглий прямий циліндр) поверхонь стінки (І. Н. Бронштейн і К. А. Семендяев, Справочник по математике "Наука", М., 1958, стр. 175), або близьку до неї. При цьому допуск на відхилення поверхні стінок від циліндричної форми не повинен перевищувати розміру однієї максимальної товщини стін-

ки оболонки на кожні п'ятнадцять міліметрів довжини у напрямі осі симетрії оболонки.

Окрім цього заряд до перфораторів для спуску в свердловину крізь НКТ діаметром два дюйми крім елементів корисної моделі описаних вище, відрізняється тим, що облицювання кумулятивної виїмки виконано зі суміші порошків і поверхні його бічних стінок (не враховуючи кульову поверхню верхівки конуса, та якщо є, циліндричний пасок при підставі) мають форму круглого прямого конуса (І. Н. Бронштейн і К. А. Семендяев, Справочник по математике "Наука", М., 1958, стр. 176), або близьку до неї, яка розміщується між двома круглими прямими кінчними поверхнями з кутами конуса при верхові 61 і 85°, розташованими одна у середині іншої, та маючими спільну верхівку з бічними поверхнями облицювання. Зовнішня бічна поверхня кришки, що притуляється до каркасу перфоратора, має форму круглого прямого конуса, або близьку до неї, яка розміщується між двома круглими прямими кінчними поверхнями з кутами конуса при верхові 88 і 118°, розташованими одна у середині іншої, та маючими спільну верхівку з зовнішньою бічною поверхнею кришки.

Відмінність корисної моделі, що пропонується, від прототипу полягає насамперед в тому, що оболонка виконана зі сталі схильної до руйнації на дрібні осколочки при динамічному розтягу вибухом і має циліндричну, або близьку до неї форму. Для перфораторів, призначених до спуску в свердловину крізь НКТ діаметром два дюйми, крім елементів корисної моделі, описаних вище, відмінності поширюються на матеріал і форму облицювання кумулятивної виїмки і форму кришки.

Технологія одержання сталей, схильних до руйнації марок ПМ11 і ПМ12, розроблена за участю авторів (Заготівля трубна, прутки гарячекатані, ковані, гарячепресовані зі сталей з підвищеною та високою осколковістю, ТУ 14 - IV - 1940 - 94, 1994). Для забезпечення високої осколковості сталь легується елементами, що роблять велику кількість неметалевих включень (дефектів). У процесі гарячої обробки цієї сталі з метою отримання круглої заготовки, домагаються подовженої форми дефектів і їх рядкового розташування в напрямку осі заготовки.

Для того, щоб при виробництві оболонки дефекти розташовувались уздовж її бічної стінки, у пропонуємії корисної моделі оболонка має циліндричну (круглий прямий циліндр), або близьку до неї форму. Тільки при цьому стрічки дефектів розташовуються уздовж стінки оболонки, яка виявляється заздалегідь розміченою концентраторами напруги, та ударним навантаженням руйнується по цьому шаблону, фіксованому в структурі металу. З відхиленням форми стінок від циліндричної, частини дефектів обрізаються по межах стінок оболонки, довжина дефектів скорочується і ефективність дії їх, як концентраторів напруги, зменшується. Практично, існуючі характеристики неметалевих включень обмежують відхилення форми стінок від циліндричної допуском, що дорівнює розміру однієї максимальної товщини стінки оболонки на кожні п'ятнадцять міліметрів довжини у напрямі осі симетрії оболонки.

Найменших розмірів (дводюймові) НКТ, що застосовуються, мають внутрішній діаметр 50 мм.

Гірлянда зарядів (перфоратор), що спускається у свердловину крізь щі НКТ, заповнені рідиною як поршень у циліндрі, притерпає значний опір руху. Щоб зменшити цей опір і забезпечити спуск перфоратора під дією своєї ваги з достатньою швидкістю у нафтовиків прийнято обмежувати його максимальний поперечний перетин колом діаметром близьким до 42 мм. Кумулятивний заряд разом зі стрічкою перфоратора, вписаний у це коло, що має циліндричну оболонку (для гарної осколкової) набуває визначену геометрію своїх основних деталей. Оболонка одержує діаметр більший, ніж висоту Фокусування заряду з такою незвичайною геометрією має певні складності. Комп'ютерне моделювання і численні натурні експерименти дозволили установити указану вище оптимальну геометрію інших елементів заряду.

Як відомо (Л. Я. Фрідландер, Прострілююча вибухова апаратура і її застосування у свердловинах, М., Надра, 1985, стор. 86) облицювання із суміші порошків будь-якого складу забезпечує відсутність песта. Обрана форма облицювання реалізує потрібне фокусування плазми. При відхиленні від цієї форми у бік збільшення кута конуса, заряд не може бути сфокусований під кришкою будь-якої форми, що вписується в коло діаметром 42 мм, при зменшенні кута при вершині конуса – пробивна здатність заряду різко падає. Геометрія кришки виключає її руйнацію кумулятивною струмінню.

Технічним результатом використання запропонованої конструкції заряду є підвищення ефективності використання ВР, що забезпечує збільшення довжини отвору, що пробивається при вибуху заряду, тому що оболонка зі сталі досить міцна і у момент вибуху перешкоджає передчасному розкиданню ВР. Крім того, циліндрична форма оболонки дозволяє виготовлення її зі сталі, схильної до руйнації при ударних навантаженнях за рахунок наявності в ній довгих стрічкових неметалевих включень, що є концентраторами напруг і роблять сталь крихкою при ударному навантаженні (вибуху заряду), що приводить до руйнації оболонки на велику кількість дрібних осколків. Останні, з їхнього малого розміру, не засмічують свердловину. Окрім цього в заряді до перфораторів для спуску в свердловину крізь НКТ діаметром два дюйми облицювання кумулятивною виімкою, зроблене із суміші порошків, не утворює песта, лишаючи канали, що пробиваються, чистими. Геометрія облицювання та кришки реалізує таке фокусування заряду, що його кришка лишається цілою після отстрілу заряду і витягається зі свердловини, що суттєво зменшує імовірність закупорки останньої.

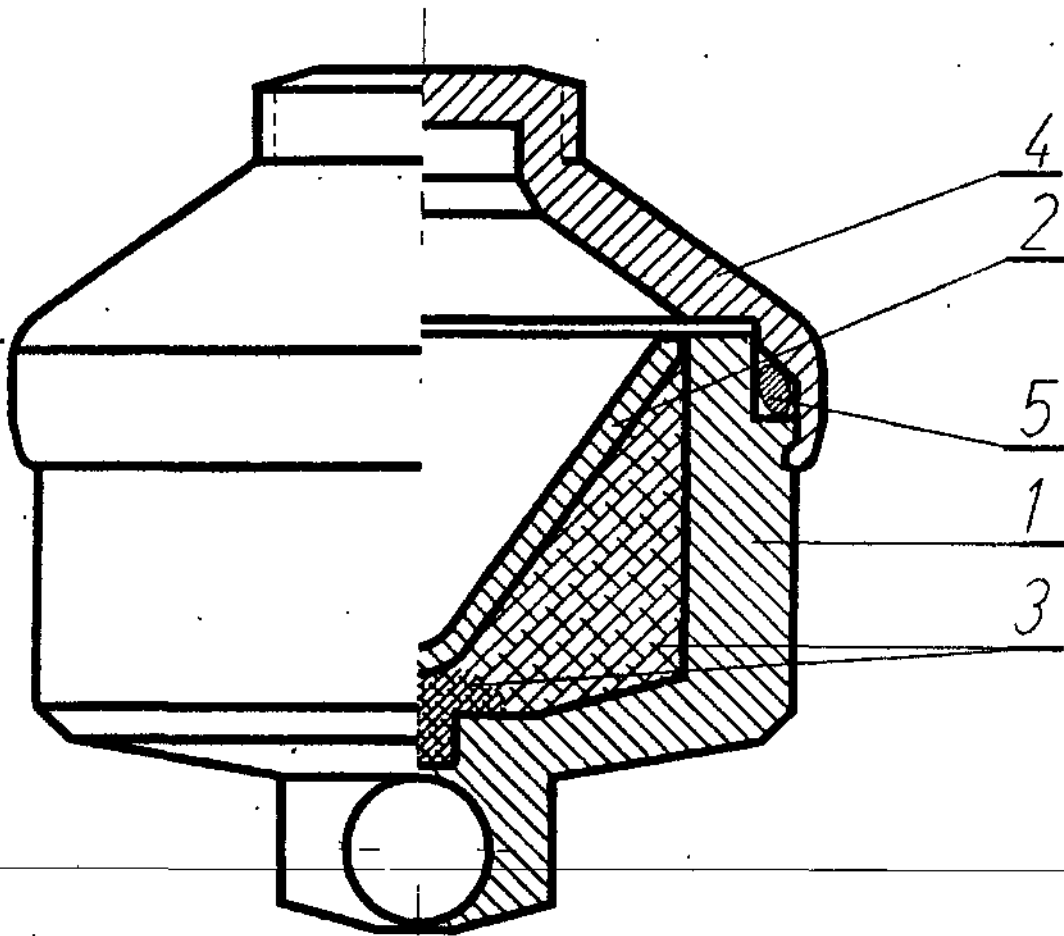
На фіг. зображена запропонована конструкція герметичного кумулятивного заряду безкорпусного перфоратора. Заряд сконструйований у вигляді окремого герметичного модуля. Він включає оболонку 1, усередині якої розміщені кумулятивна

виімка з облицюванням 2 і вибухова речовина 3, а також кришку 4 і ущільнювальну прокладку 5, що герметизують. Міцна металева оболонка має циліндричну форму і виконана зі сталі, схильної до руйнації на дрібні осколки при динамічному розтягу вибухом. Ці дрібні осколки, після спрацювання гірлянди зарядів, осідають в рідині, що заповнює свердловину на її дно. Перетин свердловини у зоні продуктивного горизонту лишається чистим. Облицювання 2 кумулятивною виімкою зроблено із суміші порошків, що забезпечує відсутність песта в отворах, що пробиваються.

Для здійснення заряду по цій корисній моделі на токарних верстатах з заготовів зі сталі, схильної до руйнації на дрібні уламки при ударних навантаженнях, виготовляються оболонки 1, що мають циліндричну форму бічної стінки, а з заготовів вуглецевої сталі марки Сталь 45, також різаним на верстаті, отримуються кришки 4, що мають конічну форму бічних стінок з кутом конуса при верхівці  $108^\circ$ . Облицювання 2 кумулятивною виімкою заряду виконано пресуванням зі суміші порошків. Суміш що застосовувалася, складалася з 78% міді, 20% свинцю та 2% графіту. Геометрія облицювання забезпечувалася в процесі пресування формотворними деталями пресінструмента. Бічні стінки облицювання отримували конічну форму з кутом конуса при верхівці  $70^\circ$ . При зборці заряду в оболонку 1 поміщують вибухову речовину 3, в яку запресовують облицювання кумулятивною виімкою 2. На посадкове місце оболонки одягають ущільнювальну прокладку 5, а далі кришку 4. Край бічної стінки кришки закатують у паз на поверхні оболонки.

Після опускання перфоратора, спорядженого цими зарядами, у свердловину на потрібну глибину від вибухового патрона крізь шнур, що детонує, ініціюють вибух у кожному заряді. Вибухова речовина 3 разом із кумулятивною виімкою та її облицюванням 2 утворює спрямовану кумулятивну струмину, що приводить до утворення отвору в обсадній колоні, цементній каблучці і приській породі. При визначеному тиску газів, що утворилися при вибуху, оболонка заряду, завдяки сталі з високою осколковістю та циліндричній формі, руйнується з утворенням дрібних осколків. Облицювання 2, яке зроблено із суміші порошків, забезпечує відсутність песта. Завдяки вибраній геометрії облицювання і кришки отримується висока якість фокусування кумулятивного струменя, який пробиває отвір у центрі кришки заряду, залишаючи в решті цілою. Після відстрілу кришка разом зі стрічкою витягається зі свердловини. Останнє суттєво зменшує імовірність закупорки свердловини.

Різномісні випробування у стендових та виробничих умовах зарядів, виготовлених по цій корисній моделі, підтвердили усі очікувані результати і високі експлуатаційні якості.



Тираж 50 экз.

Відкрите акціонерне товариство «Патент»  
Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101  
(03122) 3 – 72 – 89 (03122) 2 – 57 – 03