



УКРАЇНА

(19) UA (11) 42201 (13) A

(51) 7 E21B43/26, E21B43/28

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ РОЗУЩІЛНЕННЯ ПОКЛАДУ ГРНИЧОЇ ПОРОДИ

(21) 2000106129

(22) 31 10 2000

(24) 15 10 2001

(33) UA

(46) 15 10 2001, Бюл. № 9, 2001 р

(72) Зюган Олексій Анатолійович, Колесаєв Михайло Борисович, Остапенко Володимир Миколайович, Ружинський Олександр Львович, Седлер Іван Кирилович

(73) ДОЧІРНЕ ПІДПРИЄМСТВО (ДП) "КАПІТАЛЬНИЙ ПІДЗЕМНИЙ РЕМОНТ СВЕРДЛОВИН" ТОВАРИСТВА З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ (ТОВ) "СПЕЦНАБМЕТАЛ", UA

(57) 1 Спосіб розущілення покладу грничої породи, що містить у собі розтин покладу грничої породи свердловиною, обсадження стовбуру свердловини трубою, розташування у свердловині труби-хвилеводу, розташування над трубою-хвилеводом генератора ударних імпульсів, розміщення у верхній частині труби-хвилеводу випромінювача силових хвиль, розташування на нижньому торці труби-хвилеводу акустичного відбивача силових хвиль, герметизацію свердловини, нагнітання у свердловину крізь трубу-хвилевід технологічного розчину, дію стовпом технологічного розчину на поклад грничої породи статичним тиском і крізь

стовп технологічного розчину за допомогою акустичного відбивача силовими хвилями, який **відрізняється** тим, що свердловину сполучають крізь запірний пристрій із зливальною магістраллю, а початкову дію на поклад грничої породи здійснюють статичним тиском і силовими хвилями при частковому відведенні технологічного розчину з свердловини у зливальну магістраль

2 Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що площину скосу акустичного відбивача силових хвиль розташовують від нижнього торця випромінювача на відстані, яка є кратною довжині хвилі тиску, що пульсує у трубі-хвилеводі, і яка визначається з виразу

$$L = \frac{a}{2f} n,$$

де

a - швидкість хвилі тиску, що пульсує у трубі-хвилеводі,

f - частота ударних імпульсів генератора силових хвиль (частота імпульсів тиску технологічного розчину, що пульсує по трубі-хвилеводу),

n - кратність довжини хвилі тиску, що пульсує, відстані поміж площиною скосу відбивача і нижнім торцем випромінювача

Винахід відноситься до способів збуджування бурових свердловин формуванням тріщин та розривів у грничій породі з низькою проникністю і може бути використаним для видобування корисних копалин на місці їх залягання розчиненням (виплутуванням), а також для видобування нафти, газу та води з глибоких свердловин

Відомий спосіб-аналог підвищення проникності (знеціплення) грничих порід на місці їх залягання містить у собі розтин шару (покладу) грничої породи свердловиною, розташування над свердловиною генератора хвиль з хвильовим випромінювачем, виконання (розміщення) у свердловині кінцевого узгоджувача (акустичного відбивача) силових хвиль, подавання під тиском (нагнітання) у свердловину технологічного розчину, дію на поклад грничої породи статичним тиском стовпа технологічного розчину та крізь рідинний хвильовід (стовп технологічного розчину у свердловині) за допомогою акустичного відбивача ударними (си-

ловими) хвилями з заданою довжиною і амплітудою Основними вадами цього способу є його велика енергоємність і неефективність його використання при низькій проникності (пористості, приймаєності) грничої породи Неефективність обумовлена нестачею енергії для створення тріщин і розривів у грничій породі Велика енергоємність обумовлена необхідністю застосування енергоємного технологічного обладнання і пошршенням акустичних властивостей технологічного розчину у свердловині з причини попадання до нього продуктів зруйнування грничої породи і газів, що містяться у ній [1]

Найбільш близьким до пропонуємого за сукупністю суттєвих ознак є прийнятий за прототип спосіб обробки (знеціплення) масиву грничої породи крізь свердловину, що містить у собі розтин масиву (покладу) грничої породи свердловиною, обсадження (армування) стовбуру свердловини трубою, розташування у свердловині труби-хви-

(13) A

(11) 42201

(19) UA

льоводу, розташування над трубою-хвильоводом генератора ударних імпульсів, розміщення у верхній частині труби-хвильоводу випромінювача силових хвиль, розташування на нижньому торці труби-хвильоводу акустичного відбивача силових хвиль, герметизацію свердловини, нагнітання крізь трубу-хвильовід у свердловину технологічного розчину, обробку (дію на поклад) гірничої породи статичним тиском стовпа технологічного розчину, дію на поклад крізь рідинний хвильовід (стовп технологічного розчину у свердловині) за допомогою акустичного відбивача навіперемінно силовими хвилями низької і високої частоти з різною енергією ударів при заданій тривалості обробки. Основні вади цього способу ідентичні вадам вищеприписаного способу-аналогу з тих же причин, тому використання цього способу також нерентабельно для обробки (знецплення) гірничої породи з її низькою проникністю (пористістю) [2].

В основу винаходу поставлено задачу вдосконалення способу шляхом одержання і автоматичного використання без великих додаткових витрат додаткової енергії для знецплення покладу гірничої породи, що дає можливість знизити енергоємність способу і використати винахід при видобуванні корисних копалин з їх покладів, що мають низьку проникність (пористість).

Поставлена задача вирішується тим, що у способі знецплення покладу гірничої породи, що містить у собі розтин покладу гірничої породи свердловиною, армування (обсадження трубою) стовбура свердловини, розташування у свердловині труби-хвильоводу, розташування над трубою-хвильоводом генератора ударних імпульсів (силових хвиль), розміщення у верхній частині труби-хвильоводу випромінювача силових хвиль, розміщення на нижньому торці труби-хвильоводу відбивача силових хвиль, герметизацію свердловини, нагнітання у свердловину крізь трубу-хвильовід технологічного розчину, дію на поклад гірничої породи статичним тиском стовпа технологічного розчину і крізь стовп технологічного розчину за допомогою акустичного відбивача силовими хвилями пропонується свердловину сполучити крізь запірний пристрій із зливальною магістраллю, а початкову обробку покладу гірничої породи здійснювати дією статичного тиску і силових хвиль при частковому відведенні технологічного розчину з свердловини у зливальну магістраль. При цьому пропонується площину скосу акустичного відбивача силових хвиль розташувати від нижнього торця випромінювача силових хвиль на резонансній відстані L , яка є кратною довжині хвилі тиску, що пульсує у трубі-хвильоводі. Зазначену резонансну відстань пропонується визначати з виразу

$$L = \frac{a}{2f} n$$

де

a - швидкість хвилі тиску, що пульсує у трубі-хвильоводі,

f - частота імпульсів тиску (частота ударних імпульсів генератора),

n - кратність довжини хвилі тиску, що пульсує, відстані між площиною скосу відбивача і нижнім торцем випромінювача.

Сполучення свердловини із зливальною магістраллю забезпечує часткове відведення (штучну

витрату) технологічного розчину, що нагнітається у свердловину, навіть за відсутності або при низькій прийнятності гірничої породи (за відсутності або при поганому поглинанні гірничої породою технологічного розчину). Сполучення свердловини із зливальною магістраллю за допомогою запірної пристрою дає можливість регулювання витрати технологічного розчину, що відводиться на зливання. Одночасно часткове відведення технологічного розчину сприяє виведенню з свердловини продуктів зруйнування гірничої породи і газів, що містяться у ній, тим самим підтримуючи акустичні властивості технологічного розчину, що використовується у якості рідинного хвильоводу. За відсутності витрати у свердловині відповідно відсутні і витрати у трубі-хвильоводі. При таких умовах увесь стовп нагнічуваного у свердловину технологічного розчину знаходиться у стислому стані, діючи на нижній торець випромінювача. Тому випромінювач позбавлений можливості здійснювати переміщення уздовж труби-хвильоводу після нанесення по його верхньому торцю ударів бійником генератора. Таку можливість випромінювачу забезпечує штучно створювана витрата технологічного розчину у свердловині. При цьому випромінювач, подібно імпульсному насосу, за кожним ударом по ньому здійснює переміщення униз (робочу ходу). Одночасно він витискує з підвищеною швидкістю з труби-хвильоводу крізь канали відбивача у свердловину порції технологічного розчину. Навколо відбивача створюється ядро підвищеного тиску, що пульсує. При виході з каналів відбивача у свердловину, внаслідок значної різниці їх поперечних перерізів, пульсуючий потік технологічного розчину знижує свою швидкість, його кінетична енергія переходить у потенційну енергію. Таким чином, досягається можливість одержання та автоматичного використання без значних додаткових витрат додаткової енергії пульсуючого у трубі-хвильоводі тиску для обробки (знецплення) ним покладу гірничої породи одночасно з дією на нього статичним тиском і силовими хвилями. Силові хвилі (пружні хвилі розтягу-стиснення) поширюються із швидкістю звуку по рідинному хвильоводу від випромінювача до покладу гірничої породи за допомогою акустичного відбивача. При цьому, за наявності на їх шляху місцевого опору у вигляді відбивача з площиною скосу, відбувається накладання прямих хвиль пульсуючого тиску на відбиті від площини скосу силові хвилі. У таких умовах можливий хвильовий резонанс, при якому піки тиску досягають 3-4-кратної величини номінального значення, а частоти пульсацій у 10 і більше разів перевищують частоту імпульсів тиску (ударних імпульсів генератора силових хвиль). Хвильовий резонанс штучно створюється розташуванням площини скосу відбивача від нижнього торця випромінювача на резонансній або кратній їй відстані, що визначається з виразу

$$L = \frac{a}{2f} n$$

де

a - швидкість хвилі тиску у трубі-хвильоводі,

f - частота ударних імпульсів генератора (частота імпульсів тиску пульсуючого по трубі-хвильоводу технологічного розчину),

n - кратність довжини хвилі пульсуючого тиску відстані між площиною скосу відбивача і нижнім торцем випромінювача

Таким чином одержують і автоматично використовують додаткову енергію резонансу для знещільнення покладу гірничої породи

Суть винаходу пояснюється ілюстрацією, де на фігурі зображено принципову технологічну схему здійснення способу, яка суміщена зі схематичним розрізом бурової свердловини

З поверхні через поклад 1 корисної копалини пробурено свердловину 2. Стовбур свердловини 2 армований обсадною трубою 3, у стінці якої виконані скрізні канали 4 на рівні між підшою 5 покладу 1 та його покрівлею 6. У армованій свердловині 2 розташована труба-хвильовід 7. Над трубою-хвильоводом 7 розташований генератор 8 ударних імпульсів разом із своїм бійчиком 9. У верхній частині труби-хвильоводу 7 розміщено випромінювач 10 силових хвиль. Бійчик 9 генератора 8 та випромінювач 10 зображені у своєму верхньому положенні (на початку їх робочої ходи - при завершенні ними холостої ходи). На нижньому торці труби-хвильоводу 7 розташований порожнистий акустичний відбивач 11. Внутрішній нижній торець відбивача 11 виконаний у вигляді площини скосу 12. Центральні канали 13 труби-хвильоводу 7 і відбивача 11 постійно сполучені з свердловиною крізь виконані у стінках відбивача 11 і труби-хвильоводу 7 скрізні канали 14. Крізь виконаний у обсадній трубі 3 канал 15 і запірний пристрій 16 свердловина 2 сполучена із зливальною магістраллю 17. Навколо труби-хвильоводу 7 в оголовку обсадної труби 3 встановлено герметизатор 18. Центральний канал 13 труби-хвильоводу 7 каналом 19 сполучений із магістраллю 20 підведення (нагнітання) технологічного розчину. Напрямок силових хвиль від нижнього торця випромінювача 10 до площини скосу 12 відбивача 11 та до покладу 1 позначено стрілками 21.

Запропонований спосіб знещільнення покладу гірничої породи реалізовано при видобуванні нафти з свердловин "Богдани" підприємства "Черніпівнафтогаз" АО "Укрнафта". Спосіб здійснювали таким чином. Нафтоносний шар 1, що залягає у кволопроникненому пісковикі розтинали сіткою свердловин 2 діаметром 250 мм та глибиною до 4700 м. Стовбури свердловин 2 обсадили (армували) металевою трубою 3. При цьому попередньо виконані у стінці труби 3 канали 4 розмістили у межах потужності нафтоносного шару 1 (поміж його підшою 5 та покрівлею 6). У свердловині 2 розташували складену трубу-хвильовід 7 із закріпленням на нижньому її кінці порожнистим акустичним відбивачем 11. Відбивач 11 піднімали уздовж свердловини в інтервалі від 2597 м до 2268 м. При цьому його площину скосу 12 розташовували від нижнього торця випромінювача 10 на попередньо обчислений резонансний відстані L . Цю відстань визначали з виразу

$$L = \frac{a}{2f} n = \frac{1}{2} n$$

де

$$a = \sqrt{\frac{E_{\text{оп}}}{\rho}} - \text{швидкість хвилі тиску у трубі-хвильоводі 7,}$$

$E_{\text{пр}}$ - приведений об'ємний модуль пружності труби-хвильоводу,

γ та $\rho = \gamma/g$ - відповідно об'ємна вага і масова щільність технологічного розчину,

g - прискорення сили тяжіння,

$$l = \frac{a}{f} - \text{довжина хвилі тиску, що пульсує у трубі-хвильоводі 7,}$$

f - частота ударних імпульсів генератора 8,

n - кратність довжини хвилі тиску, що пульсує, відстані між площиною скосу 12 відбивача 11 і нижнім торцем випромінювача 10

Над трубою-хвильоводом 7 співвісно їй розташували генератор 8 ударних імпульсів. Всередині верхньої частини труби-хвильоводу 7 розмістили випромінювач 10 силових хвиль. Сполучення свердловини 2 з атмосферою перекрили герметизатором 18. До каналу 15 обсадної труби 3 (або до виконаного у герметизаторі 18 скрізного каналу) приєднали патрубок відведення (зливання) технологічного розчину з свердловини 2. До виходу патрубка 15 приєднали вхід запірного пристрою 16 (вентилі). Вихід вентилі 16 приєднали до зливальної магістралі 17. Вентилем 16 перекривали (регулювали) сполучення свердловини 2 із зливальною магістраллю 17. Знещільнення шару 1 гірничої породи здійснювали примусовим насиченням його поруватого простору технологічним розчином таким чином. З магістралі 20 по каналах 19, 13 та 14 у свердловину 2 нагнічували технологічний розчин до рівня, при якому свердловина 2 повністю заповнювалась розчином, а випромінювач 10 і бійчик 9 генератора 8 встановлювались (вижимались тиском нагнічуваного розчину) у їх крайнє верхнє положення (положення кінця їх холостої ходи - початку їх робочої ходи). Постійну витрату розчину, що нагнічувався, установлювали близько 10 м³/год. Піднімали статичний тиск стовпа технологічного розчину у свердловині до 5 Мпа (до величини, що перевищувала щонайменше у 1,5 рази величину порового тиску - тиску, при якому пори і тріщини пісковика затиснуті його внутрішнім гірничим тиском). Вмикали генератор 8 ударних імпульсів. Частота ударних імпульсів генератора 8 складала 55 Гц. З поверхні контролювали процес знещільнення нафтоносного шару 1 шляхом вимірювання витрати нагнічуваного технологічного розчину. Відсутність або мала витрата від 0,1 до 1 м³ технологічного розчину засвідчила низьку пористість (прийманність) пісковика. Тому необхідну часткову витрату створювали штучно за допомогою вентилі 16, поєднуючи крізь нього свердловину 2 із зливальною магістраллю 17. Випромінювач 10 після кожного удару по ньому бійчиком 9 генератора 8 трансформував ударні імпульси у силові, випромінюючи їх у напрямку вибою свердловини 2 і одночасно здійснював разом з бійчиком 9 робочу ходу (переміщення донизу), створюючи пульсуючий тиск у трубі-хвильоводі 7 і ядро підвищеного, пульсуючого тиску навколо акустичного відбивача 11. Холосту ходу (повернення догори у своє початкове положення) випромінювач 10 здійснював разом з бійчиком 9 генератора 8 автоматично, за рахунок постійно діючого на нижній торець випромінювача 10 тиску нагнічуваного у свердловину 2 технологічного розчину. Странсформовані та спрямовані у бік вибою свердловини 2 випроміню-

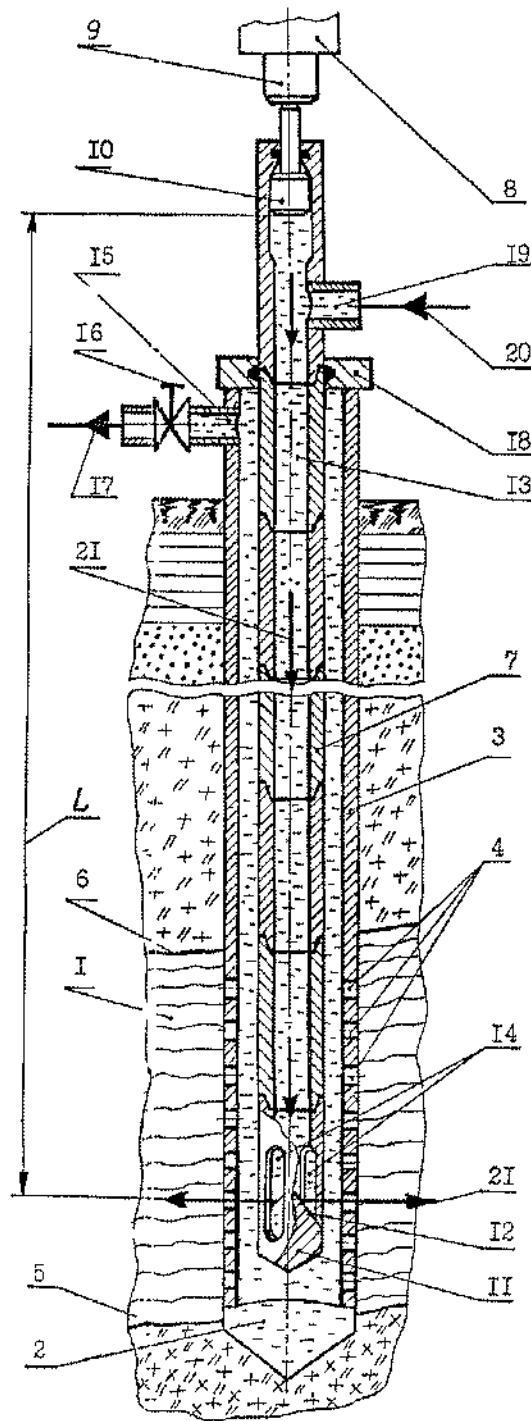
вачем 10 силові хвилі відбивалися від площини скосу 12 відбивача 11 і діяли на прилизу породу (пісковик) шару 1. Пульсуючий у трубі-хвильоводі тиск технологічного розчину, багаторазово збільшений хвильовим резонансом, також діяв на пісковик, розкриваючи у ньому пори і утворюючи, згідно з природою стонплюючого тріщиноутворення, нові тріщини і розриви. Зміненням довжини (скороченням) складеної труби-хвильоводу 7 через 10-20 хвилин дії на шар 1 періодично переміщували відбивач 11 від підшви 5 до покрівлі 6 шару 1. Одночасно продовжували вести контроль за насиченням технологічним розчином нафтоносного шару 1. Якщо розчин поглинався тріщинами та розривами, що створювалися, його природня витрата збільшувалась до 5-7 м³ за годину, статичний тиск у свердловині знижувався до 3 Мпа. Для підвищення статичного тиску до 5 Мпа вентилем 16 зменшували або припиняли штучно ство-

рене відведення технологічного розчину з свердловини 2 у зливальну магістраль 17. Знещільнення пісковика здійснювали на протязі 4-6 годин. До силової обробки шару 1 тільки статичним тиском та силовими хвилями (без створення резонансу і пульсуючого тиску) дебит свердловини був або відсутній, або у межах 0,1-1,3 тонни за добу. Після обробки шару 1 відповідно до вищеописаної технології дебит свердловини складав від 5,2 до 7,1 тонни за добу.

Джерела інформації

1 А с СРСР № 1701896 А1, опубл. 30.12.1991, бюл. № 48, МПК 5 E21B43/28, 43/25 (аналог).

2 Заявка № 98073974 про видачу патенту України на винахід, подана до Держпатенту 21.07.1998, рішення НДЦПЕ про видачу патенту, прийняте 15.02.1999 (вих. № 12569 від 02.06.1999), МПК 6 E21B43/25, 43/28 (прототип).



Фіг.

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
 Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
 (044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку _____ 2002 р. Формат 60x84 1/8
 Обсяг _____ обл.-вид арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180
 (044) 268-25-22