



УКРАЇНА

(19) UA (11) 54743 (13) A

(51) 7 E21B43/25, E21B28/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СПОСІБ ОЧИЩЕННЯ НАФТОВИХ СВЕРДЛОВИН ТА ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЙОГО ВИКОНАННЯ

1

2

(21) 2002032060

(22) 14 03 2002

(24) 17 03 2003

(46) 17 03 2003, Бюл. № 3, 2003 р.

(72) Гарницький Микола Петрович, Гарницький Андрій Сергійович, Гарницький Сергій Миколайович, Загородній Андрій Дмитрович, Трейтак Валерій Миколайович

(73) МІЖГАЛУЗЕВЕ НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ КОЛЕКТИВНЕ ПІДПРИЄМСТВО "ЛАНА"

(57) 1 Спосіб очищення нафтових свердловин без підняття на поверхню і розбирання з використанням енергії потоку нафти насосно-компресорних труб (НКТ) з двома фрезами, розташованими на одній осі, шнеком, трубками Вентурі, який відрізняється тим, що одночасно з передаванням від двох турбін коливальні підвищення інтенсивності коливальні провадиться за рахунок синергетичного випромінювання, яке вирівнюється пропорційно інтенсивностям поглинання енергії, матеріалами нафтової свердловини

2 Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що вирівнювання інтенсивності випромінювання та поглинання при зачистці НКТ, досягається зменшенням енергії розсіювання пропорційно збільшенню енергії поглинання, що збільшує коефіцієнт корисної дії руйнування смолисто-парафінових матеріалів та зменшує в десятки разів питому енергоємність процесу та їх відділення від поверхні НКТ

3 Спосіб за будь-яким з пп. 1-2, який відрізняється тим, що дія зовнішніх коливальних розриває електромагнітні та гравітаційні зв'язки середовища вершин дефектностей тріщин смолисто-парафінових матеріалів з випромінюванням в них резонансних потоків зворотної внутрішньої потенційної енергії, яка сумується з підведеною зовнішньою енергією, збільшує їх корисну спільну енергію та викликає появу додаткових ударних хвиль

4 Спосіб за будь-яким з пп. 1-3, який відрізняється тим, що взаємодія зовнішніх енергій навантажень з зворотними внутрішніми енергіями смолисто-парафінових матеріалів, збільшує синергетично їх сумування енергію

5 Спосіб за будь-яким з пп. 1-4, який відрізняється тим, що механічна низькочастотна енергія

висхідного потоку нафти та енергія коливальних пристроїв трансформуються в сейсмічні, акустичні, кавітаційні, фотонні та фононні потоки енергії, які резонують з власними коливаннями смолисто-парафінових матеріалів, зменшує в квадратичній залежності від підвищених імпульсів еквівалентний переріз смолисто-парафінових матеріалів

6 Спосіб за будь-яким з пп. 1-5, який відрізняється тим, що постійні магніти створюють електрорушійну силу, яка допомагає транспортуванню нафти та смолисто-парафінових відкладень на поверхню

7 Спосіб за будь-яким з пп. 1-6, який відрізняється тим, що п'єзокерамічні трансформатори створюють додаткові фононні та фотонні коливання

8 Спосіб за будь-яким пп. 1-7, який відрізняється тим, що одночасно використовуються кавітаційний процес за рахунок використання трубок Вентурі, при цьому коливання забезпечують відділення від стінок НКТ різних відкладень

9 Пристрій для очищення нафтових свердловин, що містить протифазні турбіни, шнек, трубки Вентурі, який відрізняється тим, що всередині його корпусу ексцентрично розташована маятникова булавка

10 Пристрій за п. 9, який відрізняється тим, що корпус має зафіксовані п'єзокерамічні трансформатори, шнек з трубками Вентурі з перемінним кроком, постійні магніти, турбіну з трубками Вентурі, з'єднані між собою штифтом

11 Пристрій за будь-яким з пп. 9-10, який відрізняється тим, що турбіна закріплена на осі маятнікової булавки під кутом  $\beta$ 

12 Пристрій за будь-яким з пп. 9-11, який відрізняється тим, що канат, який утримує пристрій в НКТ, має кінцівки, які торкаються внутрішніх стінок НКТ

13 Пристрій за будь-яким з пп. 9-12, який відрізняється тим, що має три осі, одна - канат, нерухомо відносно осі каната, та дві осі, які обертаються в різні сторони відносно осі каната під кутом  $\beta$ 

14 Пристрій за будь-яким з пп. 9-13, який відрізняється тим, що шнек має конусну форму

15 Пристрій за будь-яким пп. 9-14, який відрізняється тим, що трубки Вентурі розміщені на торцевих поверхнях шнека та турбін

(13) A

(11) 54743

(19) UA

Винахід стосується принцип та нафтової промисловості, відноситься до способу та пристрою дії на нафту, нафтопродукти, рідини та газ. Спосіб включає передачу коливань від випромінювача по рідині, та зняття стружки зі стінок труб фрезою. Одночасно з передачею коливань за рахунок руху рідини, в рідину передають коливання від п'єзотрансформатора та від кавтації (трубки Вентурі), при цьому розрядження щільності рідини проходить за рахунок використання шнека конусної форми з перемінним шагом. Руху рідини та стружки допомагає електрорушійна сила, яка виникає внаслідок акустимагнітоелектричного ефекту. Пристрій має вібратор, дві крильчатки турбіни з правим та лівим ухилом, які рухаються в різні сторони, конусний шнек з перемінним шагом, фрезу, п'єзотрансформатори, постійні магніти.

Вібратор - передавач молекулярно-хвильових коливань знаходиться в зоні акустимагнітоелектричного поля, в якому виникає електрорушійна сила, направлена перпендикулярно магнітному полю, тобто допомагає евакуації продуктів очищення з зони обробки, коливання допомагають зменшити електромагнітні зв'язки між молекулами. Синергетична енергія, яка передається вібратором (робочим органом) на смоло-парафінові відкладення на стінках труби та рідину в них, вирівнюється з енергією, яка поглинається цим відкладенням, при цьому взаємодія зовнішніх енергій навантаження з зворотними внутрішніми потенційними енергіями оброблено матеріалу синергетичне збільшується, їх сумарна енергія з появою додаткових ударних хвиль, за рахунок трансформації низькочастотного піднімаючогося потоку рідини та коливань фрези пристрою в сейсмічні, акустичні, кавтаційні, фотонні, фонотонні потоки енергій, які резонують з коливаннями активних середовищ вершин тріщин обробляемого середовища. Виниклий широкий спектр комбінованих коливань значною своєю частиною поглинається смоло-парафіністими матеріалами, підвищує коефіцієнт корисної дії їх руйнування в декілька разів. Ця енергія через робочий орган знижує еквівалентний розтин матеріалу, знижуючи опір руйнуванню в квадратичній залежності підвищених імпульсів навантаження (3).

Винахід стосується принцип та нафтогазової промисловості та має бути використаний для очищення та поновлення свердловин від смоло-парафіністих відкладень на насосно-компресорних трубах (НКТ), водяних свердловинах від вапняних відкладень, газових свердловинах від заморожених в них речовин та для інших технологічних процесів, пов'язаних з очищенням труб.

Відомий спосіб поновлення скважин та пристрій для його виконання (2), який передає молекулярно-хвильові коливання одночасно по колоні труб в свердловині, смоло-парафіністим відкладенням та стовпу рідини в свердловині через їх верхні частини з додатковим накладанням одночасно механічної (фізичної) та хімічної енергії.

Пристрій має передатчик - гідравлічний демпфер, гідроаккумулятор та гідромопот (1) - прототип.

Недоліками відомих способів та пристроїв є висока втрата енергії за рахунок низького використання (поглинання) енергії навантаження.

В основу винаходу покладено завдання підвищення контактного ефекту робочого органу з середовищем, за рахунок вирівнювання енергії випромінювання робочим органом з енергією поглинання смолисто-парафіновими відкладеннями.

Поставлене завдання вирішується методом вирівнювання енергії випромінювання робочим органом з енергією поглинання смоло-парафіністими відкладеннями, за рахунок розривання електромагнітних та гравітаційних зв'язків з випромінюванням з них потоків зворотної внутрішньої потенційної енергії, яка сумується (складається) з зовнішньою енергією, збільшує корисну їх спільну енергетичну енергію, розширює спектр коливань, збільшує його мультиплікаційні характеристики з появою додаткових ударних хвиль.

Вказана задача вирішується також за допомогою акустимагнітоелектричного ефекту (4). На корпусі закріплені постійні магніти. Вказана задача використовується також за допомогою використання енергії потоку нафти, яка підіймається без припинення видобування та без підйому на поверхню НКТ. Вказана задача вирішується завдяки протифазному обертанню через турбіну на осі та турбіну на корпусі пристрою, центр яких безперервно змінюється один відносно Другого по трьом взаємоперпендикулярним координатам, а корпус та забурний орган оснащені п'єзокерамічними трансформаторами, забурний орган має поздовжні, поперечні та крутильні коливання відносно осі обертання, при цьому швидкість обертання лопаток турбіни пропорційна швидкості потоку рідини. Робота пристрою можлива і при примусовій подачі рідини в скважину пристрою (турбіни), при цьому варіанті робота проходить в зворотну сторону.

На кресленні (фіг.) зображена конструктивна схема пристрою, яка розміщена в НКТ 1 нафтової свердловини. Пристрій має штифно пов'язаний з корпусом 5 забурний 2, шнек з перемінним шагом 3 та турбіну 4, виконану за єдине ціле з корпусом 5, маятника 6, з'єднаного через гумову муфту 7 турбіною 8, яка обертає маятник 6, який протилежно обертається відносно корпусу 5. Пристрій прикріплений до канату 9 опорною втулкою 10 через опорні підшипники 11, які не дають змоги обертатися канату 9 і цьому допомагають кінці канату 18, які торкаються внутрішніх стінок НКТ. До корпусу в зоні дії удару маятника прикріплені п'єзокерамічні пластини - трансформатори 12, а на кінці забурника п'єзокерамічний кільцевий трансформатор 13. Для підвищення підйомної сили нафтового потоку на шнеку, корпусі та муфті закріплені постійні магніти 14, 15 та 16, які породжують магнітні поля, вони породжують в свою чергу електрорушійну силу, яка допомагає транспортувати нафту з порушеними смоло-парафіновими відкладеннями на поверхню, та силу на їх відділення від стінок НКТ.

Крім цього це допомагає перетворенню легким вуглеводням

В попастях турбін та в завихрителі потоку шнеку 3 виконані отвори в формі трубок Вентурі 17, які з'єднують торцеві поверхні лопаток турбіни з поверхнями між робочим органом та НКТ. Через трубки Вентурі в порожнині між лопатками та НКТ подаються кавтаційні струї нафти або води. Частота коливань ударних хвиль захоплюваних кавтаційних пазирчиків наближається до власної частоти коливань смоло-парафінового матеріалу, що приводить до збільшення енергії поглинання оброблюваним матеріалом, та зменшенню еквівалентного розтину, під дією ударних імпульсів, досягається тиск понад  $1000 \text{ кг/см}^2$ . Генерируемі коливання забезпечують розрушення різних відкладин також в міжтрубному каналі, що приводить до пониження його пдравличного опору. Трос 9, утримуючий пристрій в свердловині, має кінці 18, які дотикаються внутрішньої стінки НКТ, ліквідує його скручення, в разі порушення рівноваги крутячих моментів турбін при роботі пристрою. Турбіна 8 з'єднана з маятником 6 таким чином, що вісь турбіни перетинається з віссю маятника під кутом  $\beta$ , забезпечує при цьому планетарний рух забурника, що дає додаткові коливання.

Послідовність операцій

- пристрій на канаті 9 лубрикатор опускається в НКТ 1. Взаємодія гравітаційної сили пристрою та зустрічної підйомної сили зустрічного потоку нафти або примусова подача, створюють протифазні крутячі моменти турбіни 8 та корпусу 5 з крутячими моментами турбіни 4, шнека 3 та забурника 2,

- енергія турбіни 8, розміщеної під кутом  $\beta$ , використовується на обертання та качання корпусу 5, зачистку НКТ, а також на зменшення закручування канату, пристрою трансформується за рахунок ударів по корпусу через п'єзотрансформатори 12 в високочастотні його коливання, які через різні частини інструменту взаємодіють з власними коливаннями оброблюваного матеріалу 19. В результаті цієї взаємодії інтенсивність поглинання енергії оброблювальним матеріалом росте згідно з рівнянням В. Брейта - Г. Вігнера (3)

$$\gamma(\omega) = \gamma(\omega_0) \frac{(1/\tau)^2}{\omega - \omega_0 + i\tau(\frac{1}{\tau})^2}$$

-  $\gamma(\omega)$  інтенсивність відклику смоло-парафінового матеріалу на коливання, випромінювані інструментами з забурника з частотою  $\omega$ ,

-  $\omega$  величина розсіювання, "в резонансі", тобто при  $\omega = \omega_0$ ,

-  $\omega_0$  власна частота коливань смоло-парафінового матеріалу,

-  $\tau$  час життя молекули на збудженому рівні

Як вбачається з рівняння, трансформація коливань корпусу пристрою з низькочастотних в високочастотні підвищує значення  $\gamma(\omega)$ , тобто кількість енергії на одиницю оброблюваної площі в одиницю часу. В цьому є фізична сутність енергозберігаючого явища, в зменшуванні розсіюваної енергії та в підвищенні корисної енергії при взаємодії з смоло-парафіновим матеріалом.

Ще більші частоти випромінювання досягаються при їх трансформуванні між коливаннями

корпусу пристрою та п'єзокерамічними трансформаторами, в цьому разі збільшується внутрішня енергія, яка виділяється з смолисто-парафінового матеріалу, яка в резонансі руйнує сусідні електромагнітні зв'язки матеріалу, викликає елементарні ланцюгові реакції розкривання тріщин в оброблюваному матеріалі. В цьому полягає фізична сутність корисного використання зворотної внутрішньої енергії оброблюваного матеріалу.

Взаємодія високочастотних потоків енергії пристрою з п'єзотрансформаторами, захоплюваними кавтаційними пазирчиками спільно з високочастотними потоками зворотної внутрішньої енергії матеріалу, та високочастотними потоками зворотної внутрішньої енергії матеріалу, та низькочастотні коливання забурника з розташованими на пристрої магнітами, створюють синергетичний широкий спектр коливань з підвищеними частотами та амплітудами, а також з виникненням нових ударних хвиль з підвищеним імпульсом. Дією останнього, еквівалентний розтин смоло-парафінових матеріалів знижується в квадратичній залежності (3), викликає їх руйнування з малими затратами енергії. Цим пояснюється пониження затрат енергії при очищенні НКТ, забезпечується енергозберігаюча особливість запропонованого способу.

Вставлення на корпусі постійних магнітів викликає виникнення електропорушної сили направленої по потоку нафти перпендикулярно магнітним силовим лініям, що допомагає транспортувати потік нафти по НКТ та зрізаних стружок парафіно-смолянистих матеріалів, та активізує їх відділення від внутрішніх та зовнішніх стінок НКТ.

Збільшення шагу шнеку по його висоті збільшує об'єм між сусідніми поверхнями шнеку, що викликає дифузію в вищерозташованих шарах рідини, це допомагає зберегти енергію, необхідну для евакуації нафти та продуктів руйнування смоло-парафінового матеріалу на поверхню, а також активізує відділення їх з внутрішньої та зовнішньої стінок НКТ.

Кавтаційні струї, які утворилися в лопатках турбін та в шнеку, поступають в простір між лопатками, шнеком та НКТ, запобігає їх засміченню продуктами руйнування та допомагають видавати нафту та продукти руйнування на поверхню. При цьому використовується внутрішня енергія матеріалу. З'єднання корпусу з турбіною маятника з перетинанням їх вісей під кутом  $\beta$ , створює додаткові коливання пристрою в поперечному та породільному напрямках відносно вісі НКТ. Ці коливання не тільки розширюють енергетичний спектр потоку енергії на смоло-парафінові матеріали, але і запобігають заклинюванню в них пристрою, виключаючи аварійні ситуації.

При необхідності є можливість використання примусового нагнітання рідини в скважину, при цьому турбіни обертаються в зворотньому напрямку, що забезпечує очистку НКТ.

Джерела інформації

1 Попов А.А. и др. О результатах опытно-промышленного внедрения гидрогенератора давления в объединении «Коминельф», Нефтяное хозяйство, 1986, с 55-57

2 RU, патент, 2066365, кл. E 21 B 43/25, 1996

3 RU, патент, 2107814, кл. E 21 В 43/25, 28/00  
4 Жиряков В Г Органическая химия, 1997

"Химия", 1977, с 52-63

