



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **103529** (13) **C2**
(51) МПК (2013.01)
E21B 17/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

<p>(21) Номер заявки: а 2011 14404</p> <p>(22) Дата подання заявки: 05.12.2011</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 25.10.2013</p> <p>(41) Публікація відомостей про заявку: 10.06.2013, Бюл.№ 11</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.10.2013, Бюл.№ 20</p>	<p>(72) Винахідник(и): Роп'як Любомир Ярославович (UA), Рогаль Олександр Васильович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ, вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, 76019 (UA)</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: SU 651112, 05.03.1979 CN 2536766 Y, 19.02.2003 UA 79345 C2, 11.06.2007 Рекомендации по организации межоперационного хранения бурильных труб из алюминиевых сплавов с целью повышения их коррозионной стойкости / Ефремов А.П., Кляровский В.М., Орфанова М.Н. и др. // ВНИИТнефть, МИНХ и ГП, ИФИНГ. - Івано-Франківськ: Облдрук, 1984. - С. 3-8 Синявский В.С., Устьянцев В.У. Защита от коррозии бурильных труб из алюминиевых сплавов. - М.: Недра, 1976. - С. 50</p>
---	---

(54) СПОСІБ ЗМІЦНЕННЯ БУРИЛЬНИХ ТРУБ ІЗ АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ

(57) Реферат:

Спосіб зміцнення бурильних труб із алюмінієвих сплавів шляхом формування на поверхні труби оксидного покриття в електроліті. Для забезпечення підвищення зносостійкості бурильної труби на зовнішній поверхні основного тіла бурильної труби місцево формують в режимі іскрових і мікродугових розрядів потовщене оксидне покриття. Довжину зміцненої оксидним покриттям зони / визначають із співвідношення

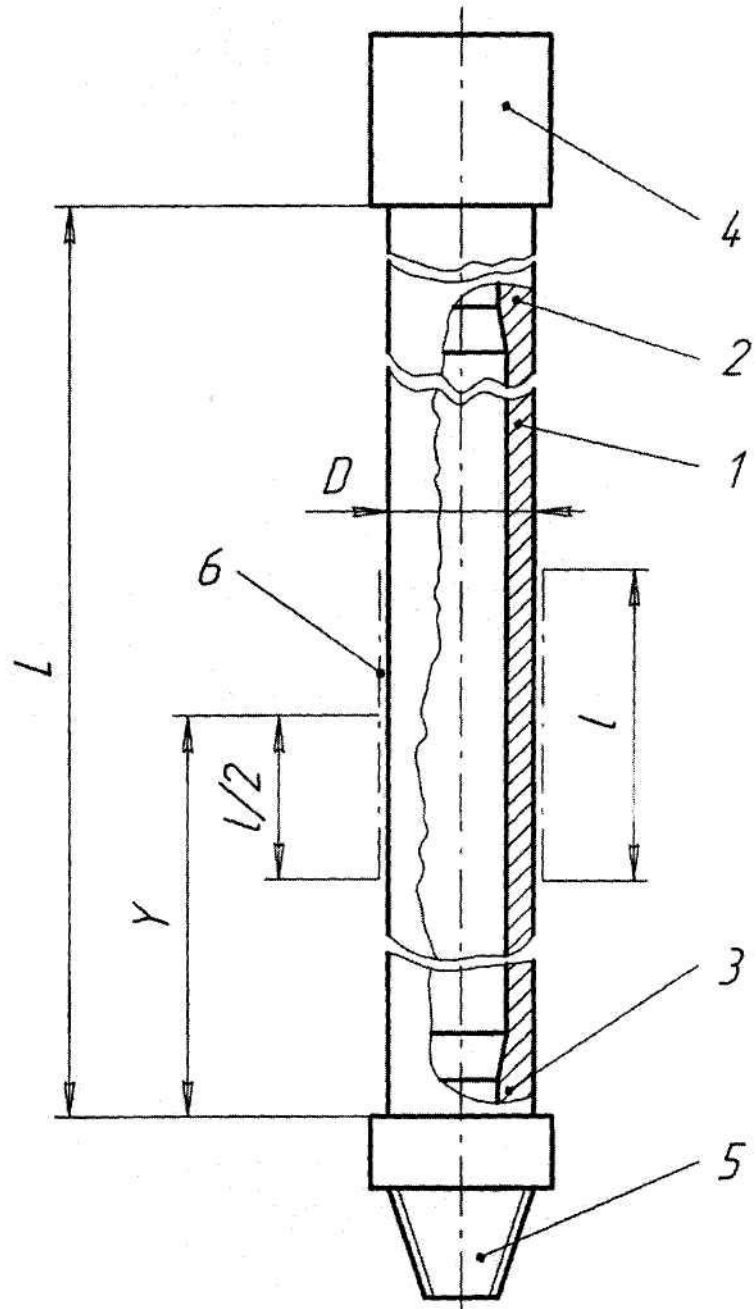
$$0,05L < k < 15D,$$

де L - довжина основного тіла бурильної труби, м,

D - зовнішній діаметр основного тіла бурильної труби, м,

причому середина зміцненої потовщеним оксидним покриттям зони співпадає з місцем знаходження максимуму стріли прогину бурильної труби Y , м.

UA 103529 C2



Винахід стосується технології зміцнюючої обробки бурильних труб із алюмінієвих, титанових та інших сплавів, які мають вентиляльні властивості, шляхом місцевого формування зміцненої циліндричної зони потовщеного оксидного покриття і може бути використаний для захисту від зносу бурильних труб, які застосовуються при бурінні геологорозвідувальних, нафтових і газових свердловин, а також і в тому числі - похилоспрямованих.

Відомий спосіб зміцнення бурильних труб із легких сплавів шляхом формування на основному тілі труби протекторного потовщення обтічної форми із матеріалу труби в процесі гарячого пресування [1].

Цей спосіб не забезпечує високої надійності захисту алюмінієвих бурильних труб від зношування, так як при роторному бурінні, а також при проведенні спуско-підіймальних операцій протекторне потовщення швидко зношується внаслідок низької твердості алюмінієвих сплавів. Крім цього, протекторне потовщення призводить до збільшення гідравлічного опору в колоні бурильних труб.

Відомий також спосіб зміцнення бурильних труб із алюмінієвих сплавів [2], який включає хроматно-фосфатну обробку всієї поверхні труби в електроліті для отримання захисного покриття.

Однак, спроби використання цього способу для зміцнення бурильних труб із алюмінієвих сплавів не дали бажаного результату, через низьку товщину захисного покриття, величина якої не перевищує 3...5 мкм. Таке покриття може захищати тільки від корозії, в кращому випадку тільки на період транспортування бурильних труб з металургійного заводу до місця буріння.

Відомий також, вибраний як найближчий аналог, спосіб зміцнення бурильних труб із алюмінієвих сплавів [3], що включає формування на всій поверхні труби оксидного покриття в електроліті, який містить двохромовий калій та сірчану кислоту, розчинені у воді.

Цей спосіб ефективний для міжопераційного зберігання бурильних труб із алюмінієвих сплавів і забезпечує їх захист від атмосферної корозії, але не забезпечує захисту труб від зношування при бурінні та проведенні спуско-підіймальних операцій внаслідок низької товщини оксидного покриття, сформованого хімічним методом.

В основу винаходу поставлено задачу створити такий спосіб зміцнення бурильних труб із алюмінієвих сплавів, в якому нове виконання довжини місцево зміцненої потовщеним оксидним покриттям, сформованим в режимі іскрових і мікродугових розрядів в електроліті, зони та її розміщення на зовнішній поверхні основного тіла бурильної труби, що дозволить забезпечити підвищення зносостійкості бурильної труби та зменшення коефіцієнта тертя бурильної труби до стінки стовбура свердловини і за рахунок цього знизити затрати на зміцнення та збільшити продуктивність процесу зміцнення бурильних труб, а також покращити техніко-економічні показники буріння свердловин.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомому способі зміцнення бурильних труб із алюмінієвих сплавів шляхом формування в електроліті на поверхнях труби оксидного покриття, згідно з винаходом, на зовнішній поверхні основного тіла бурильної труби місцево формують в режимі іскрових і мікродугових розрядів в електроліті потовщене оксидне покриття, довжину зміцненої цим покриттям зони I визначають із співвідношення:

$$0,05L < l < 15D,$$

де L - довжина основного тіла бурильної труби, м;

D - зовнішній діаметр основного тіла бурильної труби, м, причому середина зміцненої потовщеним оксидним покриттям зони співпадає з місцем знаходження максимуму стріли прогину бурильної труби Y, м.

Довжина зміцненої оксидним покриттям зони I, на зовнішній поверхні основного тіла бурильної труби, повинна бути більшою від 0,05L, оскільки в іншому випадку не буде забезпечуватись підвищення зносостійкості бурильної труби та зменшення коефіцієнта тертя бурильної труби до стінки стовбура свердловини. Довжина зміцненої оксидним покриттям зони повинна бути меншою від 15D, інакше будуть зростати затрати на зміцнення при незначному підвищенні зносостійкості бурильної труби та зменшення коефіцієнта тертя бурильної труби до стінки стовбура свердловини. Запропоноване розміщення зміцненої потовщеним оксидним покриттям зони, на основному тілі бурильної труби, середина якої співпадає з місцем знаходження максимуму стріли прогину бурильної труби Y, дозволяє повною мірою використати ресурс роботи захисного потовщеного оксидного покриття на бурильній трубі і покращити техніко-економічні показники буріння свердловин.

Порівняльний аналіз з найближчим аналогом [3] показує, що заявлений спосіб зміцнення бурильних труб із алюмінієвих сплавів відрізняється наявністю нової зміцненої потовщеним оксидним покриттям, сформованим в режимі іскрових і мікродугових розрядів в електроліті, зони

та її розміщенням на зовнішній поверхні основного тіла бурильної труби відносно знаходження максимуму стріли прогину бурильної труби Y .

Таким чином, заявлений спосіб зміцнення бурильних труб із алюмінієвих сплавів відповідає критерію винаходу "новизна".

5 Порівняння заявленого рішення не тільки з найближчим аналогом [3], але й з іншими технічними рішеннями в даній галузі науки і техніки, не дозволило виявити в них ознаки, які відрізняють заявлене рішення від найближчого аналога. Це дозволяє зробити висновок про його відповідність критерію "винахідницький рівень".

10 Винахід пояснюється кресленням, на якому зображено загальний вигляд бурильної труби із алюмінієвого сплаву, яка має зміцнену потовщеним оксидним покриттям, сформованим в режимі іскрових і мікродугових розрядів в електроліті, зону.

Заявлений спосіб зміцнення бурильних труб із алюмінієвих сплавів реалізують таким чином.

15 Як показано на кресленні, бурильна труба із алюмінієвого сплаву містить основне тіло труби 1, що має внутрішні потовщені кінці 2 і 3, на які накручені муфта замка 4 і ніпель замка 5, відповідно. На основному тілі труби 1 є зміцнена потовщеним оксидним покриттям, місцево сформованим в режимі іскрових і мікродугових розрядів в електроліті, зона 6 довжиною l , середина якої співпадає із місцем знаходження стріли прогину бурильної труби Y . Під час роботи бурильна труба із алюмінієвого сплаву може знаходитись як в обсадній колоні, так і в необсадженої свердловині (на кресленні не показано).

20 Перед проведенням зміцнення бурильної труби із алюмінієвого сплаву, спочатку промивають холодною водою, а зону зміцнення 6 довжиною l , середина якої співпадає із місцем знаходження стріли прогину бурильної труби Y , додатково знежирюють розчинником і висушують на повітрі. До бурильної труби, за межами зони зміцнення 6, під'єднують струмовідвід, а до сталевій муфти замка 4 і сталевий ніпель замка 5 приєднують патрубкі із діелектричного матеріалу для подачі холодної води через внутрішню порожнину труби. Решту зовнішню поверхню труби 1 (крім зміцнюваної зони 6 довжиною l), зовнішні поверхні муфти замка 4 і ніпеля замка 5 та місце під'єднання струмовідводу захищають за допомогою фторопластової стрічки, або за допомогою спеціальних захисних ковпачків із діелектричного матеріалу. Після цього, підготовлену таким чином бурильну трубу із алюмінієвого сплаву

30 занурюють у гальванічну ванну із нержавіючої сталі, заповнену водним електролітом, встановлюють на діелектричних призмах, які знаходяться поза межами зони зміцнення 6, і підключають за допомогою струмовідводу до одного полюса джерела живлення, а другий полюс джерела живлення підключають за допомогою струмовідводу до корпусу гальванічної ванни, який служить електродом. Гальванічну ванну встановлюють на електроізоляційних опорах, оснащують системою водяного охолодження для підтримки необхідної температури електроліту

35 під час формування оксидного покриття, системою перемішування електроліту, а також системою вентиляції. Гальванічна ванна повинна мати огорожу і систему блокування для запобігання потраплянню обслуговуючого персоналу під високу напругу (на кресленні не показано).

40 В процесі формування потовщеного оксидного покриття для покращення його фізико-механічних властивостей через внутрішню порожнину бурильної труби із алюмінієвого сплаву пропускають холодну воду за допомогою патрубків із діелектричного матеріалу, які під'єднуються до муфти замка 4 і ніпеля замка 5, відповідно, а також до системи водяного охолодження гальванічної ванни (на кресленні не показані).

45 Як електроліт можуть бути використані, наприклад, кислі або лужні водні розчини. Температура електроліту під час формування оксидного покриття складає $0-100\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Потовщене оксидне покриття формують в режимі іскрових і мікродугових розрядів на змінній або постійній напрузі, величина якої складає $120-1000\text{ В}$ при густині струму $2-250\text{ А/дм}^2$.

50 Після закінчення процесу формування потовщеного оксидного покриття вимикають джерело живлення, від'єднують струмопідвід від бурильної труби із алюмінієвого сплаву і витягують її з гальванічної ванни. Після чого промивають зміцнену трубу в проточній холодній воді та висушують на повітрі.

55 Приклад. Зміцнювали бурильну трубу із алюмінієвого сплаву марки Д16 (хімічний склад ГОСТ 4784-74) в загартованому і природно зістареному стані (Т) нормальної міцності з внутрішніми кінцевими потовщеннями, із зовнішнім діаметром основного тіла $D = 0,054\text{ м}$ і товщиною стінки основного перерізу $S = 0,075\text{ м}$ (Труба Д16.Т 54×7,5 ГОСТ 23786-79) номінальною довжиною основного тіла бурильної труби $L = 4,5\text{ м}$.

Матеріал цієї бурильної труби мав такі механічні властивості при випробуваннях взірців, які були вирізані із внутрішніх потовщень труби, на розтяг за ГОСТ 10006-73, не менше:

60 - тимчасовий опір $\sigma_s = 392\text{ МПа}$;

- границя текучості $\sigma_{0,2} = 255$ МПа;
- відносне видовження $\delta = 12$ %.

Довжину зміцненої потовщеним оксидним покриттям зони I, м визначили із співвідношення:
 $0,05L < l < 15D$.

5 Підставивши значення номінальної довжини основного тіла труби $L = 4,5$ м, та її діаметра $D = 0,054$ м у вище наведену залежність, отримаємо середнє значення довжини зміцненої оксидним покриттям зони I, м, $0,05 \cdot 4,5 < l < 15 \cdot 0,054$, яке складає $l = 0,5175$ м.

10 Перед формуванням потовщеного оксидного покриття всю зовнішню поверхню бурильної труби із алюмінієвого сплаву промивали у холодній воді, а зону зміцнення довжиною $l = 0,5175$ м знежирювали розчинником номер 647 за ГОСТ 18188-72 і висушували на повітрі. Після цього до бурильної труби під'єднували струмопідвід і патрубки з діелектричного матеріалу для пропускання холодної води через її внутрішню порожнину.

15 Решту частину зовнішньої поверхні бурильної труби і замки ізолювали фторопластовою стрічкою із фторопласту-4 за ТУ 6-05-810-76. Для подачі холодної води через внутрішню порожнину труби до муфти замка 4 і ніпеля замка 5 приєднували патрубки із діелектричного матеріалу, сполучені із системою охолодження гальванічної ванни. Після цього бурильну трубу під'єднували за допомогою спеціального струмопідводу до полюса джерела живлення і занурювали у гальванічну ванну із водним електролітом, де встановлювали її на діелектричних призмах (на кресленні не показано). Для формування оксидного покриття використовувався лужний електроліт, який містив 3 г/л гідроксиду калію і 2 г/л алюмінату натрію. Електроліт готували шляхом простого розчинення змішуваних компонентів у воді. Для перемішування електроліту використовували механічну мішалку.

20 Процес оксидування проводили при прикладанні позитивних і від'ємних імпульсів напруги, величина яких складали 300-900 В, з частотою 50 Гц за густини струму 5-10 А/дм² і температури електроліту 60-70 °С. На поверхні труби в режимі іскрових і мікродугових розрядів формувалось потовщене оксидне покриття товщиною 670 мкм і мікротвердістю 23 ГПа. Основний склад оксидного покриття - електрокорунд (α -Al₂O₃) і оксиди компонентів алюмінієвого сплаву Д16 та електроліту.

25 Після закінчення формування покриття трубу промивали у холодній проточній воді і висушували на повітрі.

30 Зміцнена місцево потовщеним оксидним покриттям бурильна труба із алюмінієвого сплаву працює таким чином.

35 При спуску зміцнену алюмінієву бурильну трубу встановлюють на клини, які захоплюють її на ділянці внутрішнього потовщення кінця 2. Довжина його вибирається такою, щоб клини завжди працювали на потовщеній частині труби. Це зберігає працездатність труби при спрацюванні її зовнішньої поверхні біля муфти бурового замка 4. Після цього зміцнену бурильну трубу приєднують до бурильної колони труб, спускають у свердловину і надають колоні обертання та осьове навантаження для здійснення процесу буріння свердловини. Наявність зміцненої потовщеним оксидним покриттям зони 6, довжиною l , забезпечує дотикання бурильної колони до стінки свердловини або обсадної колони по бурильних замках 4 і 5 та по зміцненій потовщеним оксидним покриттям зоні 6, яка має високу твердість, і як наслідок - високу стійкість до спрацювання.

40 Крім цього, наявність місцево зміцненої потовщеним оксидним покриттям зони 6, довжиною l , на основному тілі бурильної труби із алюмінієвого сплаву дозволяє знизити коефіцієнт тертя бурильної колони до стінки стовбура свердловини, зменшити втрати гідравлічного напору при подачі бурового розчину і за рахунок цього покращити техніко-економічні показники буріння.

45 При відсутності зміцненої оксидним покриттям зони 6 на основному тілі бурильної труби дотикання бурильної колони до стінки стовбура свердловини або обсадної колони буде здійснюватися по бурильних замках 4 і 5, а також і по основному тілу труби 1, останнє буде інтенсивно зношуватися внаслідок низької твердості алюмінієвих сплавів.

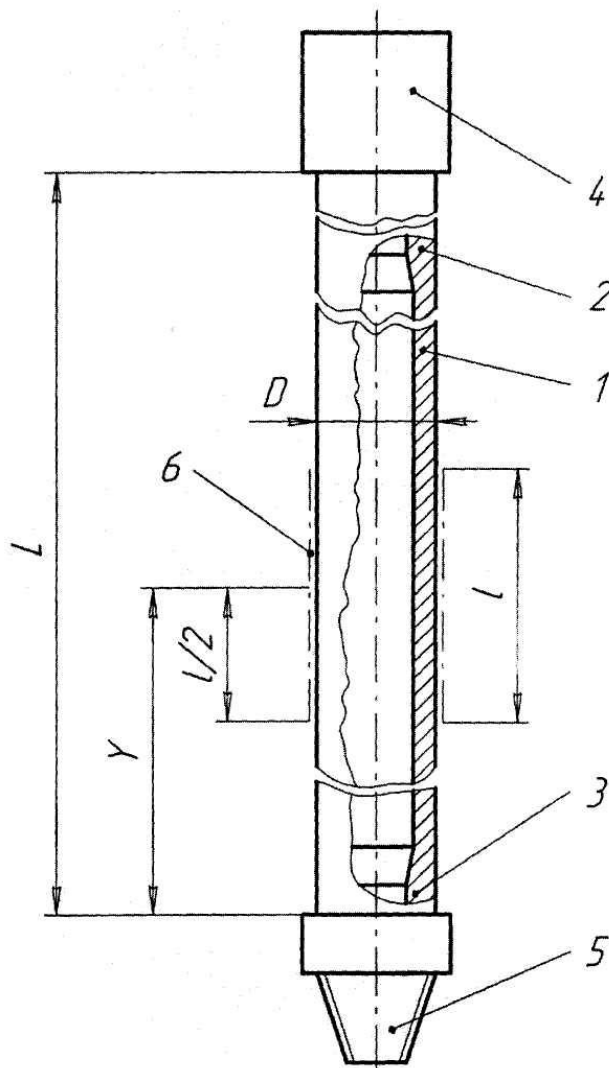
50 Таким чином, наведений приклад підтверджує досягнення технічного результату при реалізації заявленого способу зміцнення бурильних труб із алюмінієвих сплавів.

Джерела інформації:

1. А.с. СССР № 651112, Е 21 В 17/00, 1979.
- 55 2. Синявский В.С., Устьянцев В.У. Защита от коррозии бурильных труб из алюминиевых сплавов. - М.: Недра, 1976. - С. 50.
3. Рекомендации по организации межоперационного хранения бурильных труб из алюминиевых сплавов с целью повышения их коррозионной стойкости / Ефремов А.П., Клярковский В.М., Орфанова М.Н. и др./ВНИИТнефть, МИНХ и ГП, ИФИНГ. - Івано-Франківськ: Облдрук, 1984. - С. 9.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

- 5 Спосіб зміцнення бурильних труб із алюмінієвих сплавів шляхом формування на поверхні труби оксидного покриття в електроліті, який **відрізняється** тим, що на зовнішній поверхні основного тіла бурильної труби місцево формують в режимі іскрових і мікродугових розрядів потовщене оксидне покриття, довжину зміцненої оксидним покриттям зони l визначають із співвідношення $0,05L < l < 15D$,
- 10 де L - довжина основного тіла бурильної труби, м,
 D - зовнішній діаметр основного тіла бурильної труби, м,
 причому середина зміцненої потовщеним оксидним покриттям зони співпадає з місцем знаходження максимуму стріли прогину бурильної труби Y , м.



Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601