



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **121631** (13) **C2**
(51) МПК
F16L 15/04 (2006.01)
E21B 17/042 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

<p>(21) Номер заявки: a 2019 01982</p> <p>(22) Дата подання заявки: 13.09.2017</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 25.06.2020</p> <p>(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 2016-193707</p> <p>(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 30.09.2016</p> <p>(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку: JP</p> <p>(41) Публікація відомостей про заявку: 10.06.2019, Бюл.№ 11</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.06.2020, Бюл.№ 12</p> <p>(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ: PCT/JP2017/033006, 13.09.2017</p>	<p>(72) Винахідник(и): Каваї Такамаса (JP), Канаяма Таро (JP), Йосікава Масаки (JP), Такано Дзун (JP), Наґахама Такуя (JP)</p> <p>(73) Власник(и): ДЖФЕ СТІЛ КОРПОРЕЙШН, 2-3, Uchisaiwai-cho 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1000011, Japan (JP)</p> <p>(74) Представник: Слободянюк Оксана Олександрівна, реєстр. №216</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: JP H10 89554 A, 10.04.1998 WO 2012/118167 A1, 07.09.2012 JP 2013-536339 A, 19.09.2013 WO 2015/194160 A1, 23.12.2015 JP 9-126366 A, 13.05.1997 JP 2012-510009 A, 26.04.2012 US 2992019 A, 11.07.1961 JP 2005-351324 A, 22.12.2005 JP 5232475 B2, 10.07.2013 US 2012/ 043756 A1, 23.02.2012 US 5423579 A, 13.06.1995 UA a201502501, 27.04.2015</p>
---	---

(54) РІЗЬБОВЕ З'ЄДНАННЯ СТАЛЕВИХ ТРУБ ДЛЯ НАФТОВИХ СВЕРДЛОВИН

(57) Реферат:

Пропонується різьбове з'єднання сталевих труб для нафтових свердловин, що має виключні ущільнювальні властивості і міцність на стиск. Різьбове з'єднання включає в себе ніпельну частину 2, що має зовнішню різьбу 4, і розтрубну частину 3, що має внутрішню різьбу 5, що входить в зачеплення із зовнішньою різьбою 4, і на ділянці 9 ущільнення на стороні зовнішньої периферії площа S_1 (мм²) перерізу ніпельної частини в точці ущільнення sp_1 в заданому положенні і площа S_0 (мм²) перерізу ділянки тіла труби, який є необробленою ділянкою 6 ніпельної частини, задовольняють вираз $(S_1/S_0) \times 100 \geq 15$ (%), на ділянці 10 ущільнення на стороні внутрішньої периферії площа S_2 (мм²) перерізу розтрубної частини в точці ущільнення sp_2 в заданому положенні і площа S_0' (мм²) перерізу ділянки тіла труби, яка є необробленою ділянкою 7 розтрубної частини, задовольняють вираз $(S_2/S_0') \times 100 \geq 20$ (%), і площа S_3 (мм²) поверхні контактної ділянки 8 проміжного заплечика С між рядами А і В різьб і площа S_0 (мм²) перерізу задовольняють вираз $(S_3/S_0) \times 100 \geq 10$ (%).

UA 121631 C2

Область техніки, до якої відноситься винахід

Даний винахід стосується різьбового трубного з'єднання, використовуваного для з'єднання труб для нафтових свердловин, включаючи сюди обсадні і насосно-компресорні труби, загалом, використовувані в дослідженнях нафтових свердловин або газових свердловин і нафтовидобутку. Іншими словами, даний винахід стосується різьбового трубного з'єднання, використовуваного для з'єднання сталевих труб, таких як трубні вироби сортаменту (ОСТГ) нафтопромислу, стояки і магістральні труби. Різьбове трубне з'єднання даного винаходу має виняткові ущільнюючі властивості і міцність на стискування.

Рівень техніки

Різьбові трубні з'єднання широко використовуються для з'єднання сталевих труб, використовуваних в нафтовидобувних промислових установках, наприклад, труб для нафтових свердловин. Для з'єднання труб, використовуваних в розвідці і здобичі нафти або газу, зазвичай використовують стандартні різьбові трубні з'єднання на основі стандарту API (Американський інститут нафти).

Оскільки глибина нафтових свердловин і свердловин природного газу останнім часом збільшилася, і горизонтальні свердловини і похилі свердловини зараз поширені більше, ніж вертикальні свердловини, земляні роботи і здобич виконуються у все суворіших умовах. Крім того, освоєння свердловин у все несприятливіших умовах, наприклад, в океанічних і полярних областях, призвело до різноманітних вимог до експлуатаційних характеристик відносно різьбових трубних з'єднань, таких як міцність на стискування, міцність при вигині і герметичність при дії зовнішнього тиску. Останніми роками для забезпечення таких експлуатаційних характеристик всі більшою мірою використовують високоефективні, зокрема, різьбові трубні з'єднання, що іменуються високоякісними з'єднаннями.

Для зменшення об'єму земляних робіт під час освоєння свердловини потрібно зменшити діаметр свердловини. До вищезгаданих високоякісних з'єднань відноситься безмуфтове різьбове трубне з'єднання, яке сполучає труби безпосередньо без встановленої між ними сполучної муфти, і вимоги до якого всі більшою мірою збільшуються.

Високоякісне з'єднання зазвичай має конічну різьбу, ділянку ущільнення метал по металу і ділянку заплечика для передачі крутячого моменту, на кінці кожної труби. Названі компоненти утворюють ніпельну частину, яка є охоплюваною ділянкою, передбаченою на одному кінці труби, і розтрубну частину труби, який є ділянкою, що охоплює, на іншому кінці труби і нагвинчується на охоплювану ділянку або насаджена на неї. Ці компоненти спроектовані таким чином, що при затягуванні з'єднання (тобто різьбового трубного з'єднання, як зазначено далі) компоненти, що охоплюють, і охоплювані, мають однакове позначення, звернені один до одного.

Конічна різьба є важливим елементом для надійного кріплення з'єднання. Ділянка ущільнення метал по металу забезпечує ущільнюючі властивості за допомогою приведення розтрубної частини і ніпельної частини в контакт метал по металу одна з одною в області ділянки ущільнення метал по металу. Ділянка заплечика для передачі крутячого моменту, служить як сторона заплечика, яка діє як упор під час згвинчування з'єднання.

У різьбовому трубному з'єднанні безмуфтового типу (далі також іменованому як безмуфтове з'єднання) в осьовому напрямку (тобто осьовому напрямку труби, як зазначено далі) передбачені одна або дві, або більше ділянок ущільнення метал по металу. На поверхні зовнішньої периферії нерізьбової ділянки (іменованої далі як носова частина), що продовжується різьбовою частиною конічної різьби ніпельної частини на стороні переднього кінця ніпельної частини, і на поверхні внутрішньої периферії нерізьбової ділянки (іменованої далі як отвір під носову частину), що продовжується різьбовим кінцем конічної різьби розтрубної частини на стороні заднього кінця розтрубної частини, передбачена, принаймні, одна з ділянок ущільнення метал по металу. При згвинчуванні з'єднання ділянка ущільнення метал по металу носової частини і ділянка ущільнення метал по металу отвору під носову частину приходять в контакт один з одним в радіальному напрямку, і ця ділянка ущільнення метал по металу утворює поверхню ущільнення (іменовану для зручності як внутрішня поверхня радіального ущільнення), яка перешкоджає надходженню рідини, що знаходиться усередині труби, в область конічної різьби.

У деяких безмуфтових з'єднаннях в кожному з кінців, ніпельному і розтрубному, область конічної різьби розділена на дві частини в осьовому напрямку. З цих двох частин ряд різьби на стороні переднього кінця розтрубної частини і ряд різьби на стороні заднього кінця розтрубної частини, що входить з нею в зачеплення, іменуються як перший ряд різьби. З іншого боку, ряд різьби на стороні заднього кінця ніпельної частини і ряд різьби на стороні переднього кінця розтрубної частини, що входить з нею в зачеплення, іменуються як другий ряд різьби. У

радіальному напрямку (тобто в радіальному напрямку труби, як зазначено далі) перший ряд різьби знаходиться на внутрішній стороні, і другий ряд різьби знаходиться на зовнішній стороні. На межі першого ряду різьби і другого ряду різьби передбачена ділянка заплечика для передачі крутячого моменту, яка іменується проміжним заплечиком.

5 У безмуфтовому з'єднанні, що має проміжний заплечик, у випадку, якщо в осьовому напрямку передбачено дві ділянки ущільнення метал по металу, одна з ділянок ущільнення метал по металу утворює внутрішню поверхню радіального ущільнення. Інша ділянка ущільнення метал по металу передбачена на поверхні зовнішньої периферії нерізьбової ділянки, що продовжується заднім кінцем другого ряду різьби ніпельної частини (іменованої для зручності як нерізьбова поверхня на стороні заднього кінця ніпельної частини), і на поверхні внутрішньої периферії нерізьбової ділянки, що продовжується переднім кінцем другого ряду різьби розтрубної частини (іменованої для зручності як нерізьбова поверхня на стороні переднього кінця розтрубної частини). При згвинчуванні з'єднання ділянка ущільнення метал по металу нерізьбової поверхні на стороні заднього кінця ніпельної частини і ділянка ущільнення метал по металу нерізьбової поверхні на стороні переднього кінця розтрубної частини приходять в контакт одна з одною в радіальному напрямку, і ця ділянка ущільнення метал по металу утворює поверхню ущільнення (іменовану для зручності як зовнішня поверхня радіального ущільнення), яка перешкоджає надходженню рідини зовні труби в область конічної різьби.

20 Різьбове з'єднання труб (різьбове трубне з'єднання), описане в Патентному документі, показане на Фіг.3 як приклад звичайної конструкції немурфтового з'єднання, що має проміжний заплечик. Завдання (мета) винаходу, описаного в Патентному документі 1, полягає у виготовленні різьбового з'єднання для труб, яке забезпечує відповідну жорсткість і має вдосконалене ущільнення для поліпшення протидії конструкції (характеристика) з'єднання високим навантаженням, зокрема, стискуючим навантаженням, і перешкоди дії зазначеної характеристики на функцію ущільнення. У винаході, описаному в Патентному документі 1, передбачена підсилююча секція, виступаюча від ділянки ущільнення метал по металу нерізьбової поверхні на стороні переднього кінця розтрубної частини до найпереднішого кінця розтрубної частини, причому довжина або довжина і товщина стінки цієї підсилюючої секції регулюються, і загальна довжина підсилюючої секції розтрубної частини не може приходити в контакт з протилежною трубою на стороні заднього кінця ніпельної частини (ділянкою тіла труби).

Перелік цитованих джерел інформації

Патентні документи

35 PTL1: японський патент № 5232475

Розкриття суті винаходу

Технічна проблема

40 Проте технологія, описана в PTL1, не забезпечує достатні ущільнюючі властивості у разі докладення високого навантаження, яке є змішаним навантаженням, що включає натягнення, стискування, а також внутрішній тиск і зовнішній тиск, тому існує необхідність в поліпшенні ущільнюючих властивостей. Крім того, окрім поліпшення ущільнюючих властивостей також потрібно підвищити міцність на стискування.

45 Відповідно, завдання даного винаходу полягає в тому, щоб запропонувати різьбове з'єднання труб для нафтових свердловин, що має виняткові ущільнюючі властивості і міцність на стискування.

У контексті даного винаходу передбачається, що вираз «виняткові ущільнюючі властивості» включає успішне проходження оцінних випробувань різьбового з'єднання на ущільнюючі властивості в умовах змішаного навантаження, як встановлено у випробуваннях серії А за ISO13679:2002.

50 У контексті даного винаходу передбачається, що вираз «виняткова міцність на стискування» включає успішне проходження оцінних випробувань на ущільнюючі властивості навіть у разі докладення високого стискуючого навантаження в умовах стискування, що є варіантом умов навантаження у вищезазначених випробуваннях за ISO. Розтягуюче навантаження задають так, щоб його максимальне значення складало 95% межі міцності на розтягування труби або з'єднання, і міцність на стискування виражається у відсотках до розтягуючого навантаження. У з'єднанні з різьбою і муфтою міцність сполучної ділянки зазвичай визначають за межею міцності на розтягування труби, причому ступінь стискування, яка складає не менше 80% від межі міцності на розтягування труби, відповідає високій здібності до стискування, і якщо досягається ступінь стискування 100%, можна говорити про дуже високу міцність на стискування. У з'єднанні напівобтічного типу межа міцності на розтягування визначається конструкцією з'єднання, і

досягши 70% і більш від межі міцності на розтягування труби можна говорити про те, що конструкція має достатню межу міцності на розтягування. У з'єднанні напівобтічного типу досягнення 70% і більш за ступінь міцності в порівнянні з межею міцності на розтягування з'єднання відповідає високій здібності до стискування, і якщо досягається ступінь стискування 100%, еквівалентна межі міцності на розтягування з'єднання, можна говорити про дуже високу міцність на стискування.

Вирішення проблеми

Автори дійсної заявки провели ретельні дослідження для вирішення вищезгаданої проблеми і встановили наступне. У попередніх роботах у відповідній області автори приділяли увагу тому, що жорсткість ділянки ущільнення на стороні кінця труби, яку вважали недостатньою, є причиною неможливості набуття необхідних властивостей ущільнювачів. Автори заявки встановили, що жорсткість можна забезпечити за допомогою встановлення площі перерізу в заданій точці ущільнення, внаслідок чого можна досягти достатнього поверхневого тиску і забезпечити достатні ущільнюючі властивості навіть у разі докладання високого навантаження. У випадку докладання розтягуючого зусилля ділянка ущільнення, утворена в результаті контакту між поверхнею внутрішньої периферії розтрубної частини, утвореної на стороні розтруба на кінці труби, і поверхнею зовнішньої периферії ніпельної частини, піддається деформації із зменшенням діаметру ніпельної частини одночасно з деформацією розтягування. Таким чином, ступінь перешкоди ущільненню зменшується, і відповідно зменшується тиск на поверхні ущільнення на ділянці ущільнення на стороні розтрубної частини на кінці труби. Іншими словами, автори заявки встановили, що тиск на поверхні контакту на ділянці ущільнення на стороні розтрубної частини на кінці труби ймовірно зменшується, і, таким чином, задане значення площі перерізу розтрубної частини на ділянці ущільнення на стороні кінця труби переважно перевищує площу перерізу ніпельної частини на стороні ділянки ущільнення на стороні кінця труби з метою набуття ущільнюючих властивостей. Крім того, автори заявки встановили, що міцність на стискування може бути отримана за допомогою встановлення відношення площ перерізів стосовно проміжного заплечика.

Основна ідея даного винаходу досягається на основі вищезгаданих даних таким чином.

[1] Різьбове з'єднання сталевих труб для нафтових свердловин містить:

ніпельну частину, що має зовнішню різьбу, тобто зовнішню конусну різьбу на одному кінці сталеві труби; і

розтрубну частину, що має внутрішню різьбу, тобто внутрішню конусну різьбу, що входить в зачеплення із зовнішньою різьбою на іншому кінці сталеві труби,

ніпельну частину і розтрубну частину, утворюючи конструкцію радіального ущільнення, які ущільнюють рідину за допомогою металевого контакту один з одним в двох положеннях, в одному положенні на ділянці ущільнення на стороні зовнішньої периферії ніпельної частини на стороні кінця труби і в одному положенні на ділянці ущільнення на стороні внутрішньої периферії розтрубної частини на стороні кінця труби; різьбове з'єднання також містить:

проміжний заплечик, утворений між рядами різьби, що складаються з внутрішньої і зовнішньої кінцевої різьби, причому,

на ділянці ущільнення на стороні зовнішньої периферії, утвореному на ніпельній частині на стороні кінця труби,

площа S_1 (мм²) перерізу ніпельної частини в точці ущільнення, яка є ділянкою на поверхні зовнішньої периферії носової ділянки на стороні ніпельної частини, яка насамперед приходить в контакт з поверхнею ущільнювача на стороні розтрубної частини 3, і площа S_0 (мм²) перерізу ділянки тіла труби, яка є необробленою ділянкою ніпельної частини, задовольняє наступне співвідношення (1),

на ділянці ущільнення на стороні внутрішньої периферії, утвореному на розтрубній частині на стороні кінця труби,

площа S_2 (мм²) перерізу розтрубної частини в точці ущільнення, яка є ділянкою на поверхні внутрішньої периферії кінцевої ділянки труби на стороні розтрубного кінця, яка насамперед приходить в контакт з поверхнею ущільнювача на стороні ніпельної частини, і площа S_0' (мм²) перерізу ділянки тіла труби, яка є необробленою ділянкою розтрубної частини, задовольняють наступний вираз (2), і

площа S_3 (мм²) поверхні контактної ділянки проміжного заплечика і площа S_0 (мм²) перерізу ділянки тіла труби, який є необробленою ділянкою ніпельної частини, задовольняють наступний вираз (3).

$$(S_1/S_0) \times 100 \geq 15(\%) \quad (1)$$

$$(S_2/S_0') \times 100 \geq 20(\%) \quad (2)$$

$$(S_3/S_0) \times 100 \geq 10(\%) \quad (3)$$

[2] Різьбове з'єднання сталевих труб для нафтових свердловин по [1], в якому S_1 , S_0 , S_2 і S_0' задовольняють наступний вираз (4)

$$(S_1/S_0) \leq (S_2/S_0') \quad (4).$$

Переважні ефекти винаходу

5 За дійсним винаходом пропонується різьбове з'єднання сталевих труб для нафтових свердловин, що має виняткові ущільнюючі властивості і міцність на стискування.

Короткий опис креслень

Фіг.1 – вигляд в розрізі різьбового з'єднання сталевих труб для нафтових свердловин для пояснення прикладу варіанту виконання даного винаходу, а також виразу (1) і виразу (3);

10 Фіг.2 – вигляд в розрізі різьбового з'єднання сталевих труб для нафтових свердловин для пояснення прикладу варіанту виконання даного винаходу, а також виразу (2);

Фіг.3 – вигляд в розрізі прикладу різьбового з'єднання сталевих труб для нафтових свердловин з існуючого рівня техніки, де (а) – вигляд в розрізі у напрямку осі труби, і (b) – збільшений вигляд в розрізі металевої ділянки ущільнення.

15 Здійснення винаходу

Нижче з посиланням на креслення приведений опис даного винаходу. На Фіг.1 показаний вигляд в розрізі різьбового з'єднання сталевих труб для нафтових свердловин з метою пояснення прикладу варіанту виконання даного винаходу, а також пояснення виразу (1) і виразу (3), які описані нижче. На Фіг.2 також показаний вигляд в розрізі різьбового з'єднання сталевих труб для нафтових свердловин з метою пояснення прикладу варіанту виконання даного винаходу, а також пояснення виразу (2), який описаний нижче. Слід зазначити, що на Фіг.3 показаний приклад різьбового з'єднання сталевих труб для нафтових свердловин за існуючим рівнем техніки, де (а) вигляд в розрізі в осьовому напрямку труби і (b) збільшений вигляд в розрізі, що показує ділянку ущільнення з контактом метал-метал.

20 Різьбове з'єднання 1 сталевих труб для нафтових свердловин за дійсним винаходом сполучає сталеві труби з ніпельною частиною 2 і розтрубною частиною 3. Як показано на Фіг.1 і Фіг.2, різьбове з'єднання 1 сталевих труб для нафтових свердловин даного винаходу є різьбовим з'єднанням (високоякісним з'єднанням), що включає ніпельну частину 2 і розтрубну частину 3, сполучені різьбовим з'єднанням. Різьбове з'єднання 1 сталевих труб для нафтових свердловин даного винаходу є безмуфтовим різьбовим з'єднанням, що сполучає сталеві труби безпосередньо один з одним за допомогою ніпельної частини 2 і розтрубної частини 3.

Ніпельний кінець 2 має зовнішню різьбу 4, яка є зовнішньою кінцевою різьбою, передбаченою на одному кінці сталеві труби. Розтрубний кінець 3 має внутрішню різьбу 5, яка є внутрішньою кінцевою різьбою, що входить в зачеплення із зовнішньою різьбою 4, передбаченою на іншому кінці сталеві труби.

35 Різьбове з'єднання 1 сталевих труб для нафтових свердловин даного винаходу включає конструкцію радіального ущільнення, в якій ніпельний кінець 2 і розтрубний кінець 3 приходять в металевий контакт один з одним для ущільнення рідини в двох положеннях: на ділянці 9 ущільнення на стороні зовнішньої периферії зовнішнього різьбу 4 на кінцевій стороні труби (негативна сторона у напрямку осі X, яка паралельна осі б різьбового з'єднання на Фіг.1 і 2) і на ділянці 10 ущільнення на стороні внутрішньої периферії внутрішньої різьби 5 на кінцевій стороні труби (позитивна сторона у напрямку осі X на Фіг.1 і 2). Ділянка 9 ущільнення на стороні зовнішньої периферії і ділянку 10 ущільнення на стороні внутрішньої периферії можуть бути ділянкою ущільнення з контактом метал по металу, як описано з посиланням на Фіг. 3.

45 При згвинчуванні з'єднання ділянка 9 ущільнення на стороні зовнішньої периферії може утворювати поверхню ущільнювача, яка перешкоджає надходженню рідини, що знаходиться усередині труби, на ділянку кінцевої різьби за допомогою контакту між ділянками ущільнення з контактом метал-метал носової частини (безрізьбова ділянка ніпельного кінця 2, яка продовжується різьбовим кінцем кінцевої різьби на передній кінцевій стороні ніпельного кінця) і отвору під носову частину (нерізьбова ділянка розтрубного кінця 3, яка продовжується різьбовим кінцем кінцевої різьби на задній кінцевій стороні розтрубного кінця).

50 Ділянка 10 ущільнення на стороні внутрішньої периферії передбачена на поверхні зовнішньої периферії вищезгаданого ніпельного кінця 2 на нерізьбовій ділянці, яка продовжується задньою кінцевою стороною другого ряду В різьби (іменованою для зручності як нерізьбова поверхня на задній кінцевій стороні ніпельного кінця), і на поверхні внутрішньої периферії нерізьбової ділянки, яка продовжується дальнім кінцем другого ряду В різьби вищезгаданого розтрубного кінця 3 (іменованою для зручності як нерізьбова поверхня на передній кінцевій стороні розтрубної частини). При згвинчуванні з'єднання ділянка 10 ущільнення на стороні внутрішньої периферії утворює поверхню ущільнювача, яка перешкоджає надходженню рідини, що знаходяться зовні труби, на ділянку кінцевої різьби за

допомогою контакту між ділянками ущільнювачів вищезгаданої нерізьбової поверхні на задній кінцевій стороні ніпельного кінця і вищезгаданої нерізьбової поверхні на передній кінцевій стороні розтрубної ділянки.

Різьбове з'єднання 1 сталевих труб для нафтових свердловин даного винаходу включає проміжний запlechик С, утворений між двома рядами різьби (першим рядом А різьби і другим рядом В різьби) зовнішніх і внутрішніх конічних різьб. Проміжний запlechик С служить як ділянка запlechика для передачі крутячого моменту, який грає роль упору при згинчуванні з'єднання.

Крім того, різьбове з'єднання сталевих труб для нафтових свердловин даного винаходу може мати ділянку 11 запlechика біля переднього кінця ніпельного кінця 2 і на розтрубному кінці може бути передбачений запlechик 12, який приходить в контакт з ділянкою 11 запlechика.

Різьбове з'єднання 1 сталевих труб для нафтових свердловин даного винаходу відрізняється тим, що площа S_1 (мм²) перерізу ніпельного кінця в точці sp_1 ущільнення (див. Фіг.1), яка є ділянкою на поверхні зовнішньої периферії носової ділянки на стороні ніпельного кінця 2, яка насамперед приходить в контакт з поверхнею ущільнювача на стороні розтрубної частини 3, і площа S_0 (мм²) перерізу ділянки тіла труби, який є необробленою ніпельною ділянкою 6, задовольняють наступному співвідношенню (1) на ділянці 9 ущільнення на стороні зовнішньої периферії. Ділянка тіла труби (необроблена ділянка 6 ніпельного кінця) є областю ніпельного кінця 2, яка не стосується зовнішнього різьбу, передбаченого на його передньому кінці, і має циліндрову форму.

$$(S_1/S_0) \times 100 \geq 15(\%) \quad (1)$$

Якщо $(S_1/S_0) \times 100$ менше 15%, має місце витік, обумовлений натягненням і внутрішнім тиском, тому не можна забезпечити достатні ущільнюючі властивості. Отже, в дійсному винаході значення $(S_1/S_0) \times 100$ встановлюють рівним 15% і більше, переважно, 20% і більше, та більш переважно 25% і більше. На відміну від цього, якщо в дійсному винаході $(S_1/S_0) \times 100$ перевищує 50%, не можна забезпечити площі перерізів проміжного запlechика С і ділянки 9 ущільнення на стороні зовнішньої периферії, тому не можна отримати достатні експлуатаційні параметри. Отже, в дійсному винаході значення $(S_1/S_0) \times 100$ переважно встановлюють рівним не більше, ніж 50% і переважніше, не більше 40%.

У контексті дійсної заявки передбачається, що вищезгаданий термін «перерізу з площами перерізу S_1 , S_0 » включають перерізи по площинах, перпендикулярних до осі α різьбового з'єднання (позитивний і негативний напрямки по осі X), і передбачається, що перерізи з площами перерізу S_2 , S_3 , описані нижче, включають перерізи по площинах, перпендикулярних до осі α різьбового з'єднання (позитивний і негативний напрямки по осі X).

У контексті дійсної заявки передбачається, що вищезгаданий термін «сторона ніпельного кінця 2, яка насамперед приходить в контакт з поверхнею ущільнювача на стороні розтрубного кінця 3» включає найпередніше положення кінця (найпередніше положення кінця в негативному напрямку по осі X) ніпельного кінця 2, який приходить в контакт з поверхнею ущільнювача на стороні розтрубного кінця 3.

Різьбове з'єднання 1 сталевих труб для нафтових свердловин даного винаходу відрізняється тим, що площа S_2 (мм²) перерізу розтрубного кінця 3, в точці sp_2 ущільнення (див. Фіг. 2), яка є ділянкою на поверхні внутрішньої периферії кінцевої ділянки труби на стороні розтрубного кінця 3, яка насамперед приходить в контакт з поверхнею ущільнювача на стороні ніпельного кінця 2, і площа S_0' (мм²) перерізу ділянки тіла труби, яка є необробленою ділянкою 7 розтрубного кінця, задовольняють наступний вираз (2) на ділянці 10 ущільнення на стороні зовнішньої поверхні. У контексті дійсної заявки передбачається, що термін «ділянка тіла труби (необроблена ділянка розтрубного кінця)» включають область розтрубного кінця 3, яка не стосується внутрішньої різьби, передбаченої на його передньому кінці, який має циліндрову форму.

$$(S_2/S_0') \times 100 \geq 20(\%) \quad (2)$$

Якщо $(S_2/S_0') \times 100$ менше 20%, має місце витік, обумовлений натягненням і внутрішнім тиском, тому не можна забезпечити достатні ущільнюючі властивості. Отже, в дійсному винаході значення $(S_2/S_0') \times 100$ встановлюють рівним 20% і більше, переважно, 25% і більше, та більш переважно 30% і більше. На відміну від цього, якщо в дійсному винаході $(S_2/S_0') \times 100$ перевищує 50%, не можна забезпечити площі перерізів ділянки 10 ущільнення 10 на стороні внутрішньої периферії і проміжного запlechика С, тому не можна отримати достатні експлуатаційні параметри. Не дивлячись на те, що отримання великої площі перерізу за допомогою збільшення зовнішнього діаметру ділянки ущільнення на стороні внутрішньої периферії не є неможливим, збільшення зовнішнього діаметру протирічить отриманню з'єднання малого діаметру, що є характеристикою різьбового з'єднання безмуфтового типу, і, таким чином, проектування з'єднання з надмірним зовнішнім діаметром не є доцільним. Отже, в

дійсному винаході значення $(S2/S0')$ $\times 100$ переважно встановлюють рівним не більше, ніж 50% і переважніше, не більше 45%.

У контексті дійсної заявки передбачається, що вищезгаданий термін «сторона розтрубного кінця 3, яка насамперед входить в контакт з поверхнею ущільнювача на стороні ніпельного кінця 2» включає найпередніше положення кінця (найпередніше положення кінця в позитивному напрямку по осі X) розтрубного кінця 3, який приходить в контакт з поверхнею ущільнювача на стороні ніпельного кінця 2.

Крім того, різьбове з'єднання 1 сталевих труб для нафтових свердловин даного винаходу відрізняється тим, що площа $S3$ (мм^2) поверхні контактної ділянки 8 (див. Фіг.1) проміжного запличика С і площа $S0$ (мм^2) перерізу ділянки тіла труби, яка є необробленою ділянкою 6 ніпельного кінця, задовольняють наступний вираз (3).

$$(S3/S0) \times 100 \geq 10(\%) \quad (3)$$

Якщо $(S3/S0) \times 100$ менше 10%, під час стискування до ділянки ущільнювача прикладається надмірне навантаження, що викликає погіршення ущільнюючих властивостей стосовно пластичної деформації, і натягнення і внутрішній тиск викликають витік, тому не можна забезпечити достатні ущільнюючі властивості. Крім того, при згвинчуванні з'єднання може мати місце пластична деформація, тому можлива ситуація, коли подальше затування з'єднання стане неможливим. Таким чином, в дійсному винаході значення $(S3/S0) \times 100$ встановлюють рівним 10% і більше, переважно, 15% і більше, та більш переважно 20% і більше. На відміну від цього, якщо в дійсному винаході $(S3/S0) \times 100$ перевищує 50%, не можна забезпечити площі перерізів ділянки 9 ущільнення на стороні зовнішньої периферії і ділянки 10 ущільнення на стороні внутрішньої периферії, тому не можна отримати достатні експлуатаційні параметри. Отже, в дійсному винаході значення $(S3/S0) \times 100$ переважно встановлюють рівним не більше, ніж 50% і переважніше, не більше 40%.

У дійсному винаході необхідні ущільнюючі властивості і міцність при стискуванні досягаються тільки за умови задоволення вищезгаданим виразам з (1) по (3).

У різьбовому з'єднанні 1 сталевих труб для нафтових свердловин даного винаходу вищезгадані значення $S1$, $S0$, $S2$ і $S0'$ переважно задовольняють наступний вираз (4).

$$(S1/S0) \leq (S2/S0') \quad (4)$$

Коли до з'єднання прикладають зусилля розтягування, деформація у напрямку зменшення діаметру відбувається одночасно з деформацією у напрямку натягнення. Отже, величина перешкоди ущільненню зменшується, і, таким чином, тиск на поверхні ущільнювача ділянки 10 ущільнення на стороні внутрішньої периферії на кінцевій стороні розтруба відповідно зменшується. Іншими словами, оскільки тиск на контактній поверхні на ділянці 10 ущільнення на стороні внутрішньої периферії ймовірно зменшується, для забезпечення ущільнюючих властивостей задане значення площі перерізу ущільнення на ділянці 10 ущільнення на стороні внутрішньої периферії переважно повинне бути більшим значення площі перерізу ділянки 9 ущільнення на стороні зовнішньої периферії. Таким чином, в дійсному винаході можна забезпечити відповідні ущільнюючі властивості за допомогою завдання $(S2/S0)$ не менше, ніж $(S1/S0)$, тобто за допомогою завдання відношення площі перерізів ущільнення на ділянці 10 ущільнення на стороні внутрішньої периферії більшого відношення площі перерізів ущільнення на ділянці 9 ущільнення на стороні зовнішньої периферії. Таким чином, в дійсному винаході переважно задовольняється відношення « $(S1/S0) \leq (S2/S0')$ », і переважніше значення $(S2/S0')$ складає 1,1 або більше, ще переважніше 1,2 або більше від $(S1/S0)$.

У дійсному винаході зовнішні діаметри необробленої ділянки 6 ніпельного кінця і необробленої ділянки 7 розтрубного кінця переважно складають від 5 до 16 дюймів, переважніше від 5,5 до 14 дюймів, хоча спеціально до цього не обмежуються.

У дійсному винаході товщини необробленої ділянки 6 ніпельного кінця і необробленої ділянки 7 розтрубного кінця переважно складають, принаймні, 12 мм і переважніше, принаймні, 15 мм.

У різьбовому з'єднанні даного винаходу кут опорної поверхні кромки різьбу переважно складає 5 – 30 градусів, більш переважно 10 – 25 градусів.

Кут задньої поверхні кромки різьбу складає від -10 до 0 градусів, переважніше від -7 до -3 градусів.

Як зазначено вище, за дійсним винаходом різьбове з'єднання сталевих труб для нафтових свердловин має виняткові ущільнюючі властивості і міцність на стискування.

Приклади

Нижче наведений опис даного винаходу на основі прикладів.

Були виготовлені зразки різьбового з'єднання, що включає ніпельну ділянку, утворену за допомогою механічної обробки кінцевої ділянки сталевих труб Q125 по API 5CT, що має

зовнішній діаметр 9-5/8 дюйма x товщину 0,545 дюйма (зовнішній діаметр 244, 48 мм x товщину 13,84 мм), і відповідну розтрубну ділянку, і виконані випробування серії А за ISO 13679:2002. Під час зазначених випробувань використовували умови проведення випробувань відповідних рівнів, як показано в таблиці 1. Як умови поведінки випробувань, які не показані в таблиці 1, для всіх рівнів для контактної поверхні різьбу використовували кут опорної поверхні кромки різьбу -5 градусів і кут задньої поверхні кромки різьбу 15 градусів.

Використовуване в таблиці 1 вираз «відношення площі (%) ділянки ущільнення на стороні зовнішньої периферії відносно необробленої ділянки заготовки труби» означає відношення $((S1/S0) \times 100 [\%])$ площі перерізу S1 (мм²) ніпельного кінця в точці ущільнення, яка є ділянкою на поверхні зовнішньої периферії носової ділянки на стороні ніпельної ділянки, яка насамперед приходить в контакт з поверхнею ущільнювача на стороні розтрубної ділянки, відносно площі перерізу S0 (мм²) ділянки тіла труби, яка є необробленою ділянкою ніпельного кінця.

Вираз «відношення площі (%) ділянки ущільнення на стороні внутрішньої периферії відносно необробленої ділянки заготовки труби» означає відношення $((S2/S0') \times 100 [\%])$ площі перерізу S2 (мм²) розтрубного кінця в точці ущільнення, яка є ділянкою на поверхні внутрішньої периферії кінцевої ділянки труби на стороні розтрубної ділянки, яка насамперед приходить в контакт з поверхнею ущільнювача на стороні ніпельної ділянки, відносно площі перерізу S0' (мм²) ділянки тіла труби, яка є необробленою ділянкою розтрубного кінця.

Вираз «відношення площі (%) проміжного заплечика відносно необробленої ділянки заготовки труби» означає відношення $((S3/S0) \times 100 [\%])$ площі поверхні S3 (мм²) контактної ділянки проміжного заплечика відносно площі перерізу S0 (мм²) ділянки тіла труби, яка є необробленою ділянкою ніпельного кінця.

Випробування в даному прикладі є випробуваннями для оцінки ущільнюючих властивостей за допомогою докладання змішаного навантаження, що включає зусилля розтягнення/зусилля стискування, і внутрішнього тиску/зовнішнього тиску під час випробувань серії А, причому графік навантаження визначається за VME 95% і тиску з'яв'яття API. Під час зазначених випробувань максимальний ступінь натягнення задають рівним 70%.

Успішне проходження гідровипробувань в умовах навантаження при максимальному ступені стискування 49% (70% для відношення відносно ступеня натягнення) означає підтвердження виняткових ущільнюючих властивостей і міцності при стискуванні і успішне проходження оцінки експлуатаційних показників. Успішне проходження гідровипробувань в умовах навантаження при максимальному ступені стискування 70% (100% для відношення відносно ступеня натягнення) означає підтвердження виняткової міцності при стискуванні.

Результати випробувань представлені в таблиці 1.

Таблиця 1

	Відношення площі до площі необробленої ділянки заготовки труби			Результати випробувань
	Ділянка ущільнення на стороні зовнішньої периферії	Ділянка ущільнення на стороні внутрішньої периферії	Проміжний заплечик	
Зразок 1 дійсного винаходу	15%	20%	20%	Успішно (максимальний ступінь стискування 49%)
Зразок 2 дійсного винаходу	21%	25%	11%	Успішно (максимальний ступінь стискування 49%)
Зразок 3 дійсного винаходу	25%	25%	35%	Успішно (максимальний ступінь стискування 49%)
Зразок 4 дійсного винаходу	31%	41%	21%	Успішно (максимальний ступінь стискування 70%)
Зразок 5 дійсного винаходу	25%	30%	35%	Успішно (максимальний ступінь стискування 70%)
Порівняльний зразок 1	21%	23%	5%	Пластична деформація під час затягування
Порівняльний зразок 2	20%	20%	8%	Виток через натягнення + внутрішній тиск після стискування
Порівняльний зразок 3	10%	25%	20%	Виток через натягнення + внутрішній тиск після стискування
Порівняльний зразок 4	31%	15%	21%	Виток через натягнення + зовнішній тиск

Як показано в таблиці 1, в порівняльному зразку 1 відношення площі відносно проміжного заплечика складало менше 10 %, що є дуже низьким значенням. Отже, під час затягування на ділянці заплечика мала місце пластична деформація, і при згинчуванні з'єднання результати випробувань були незадовільними.

У порівняльному зразку 2, оскільки відношення площі відносно проміжного заплечика складало менше 10 %, до ділянки ущільнювача під час стискування докладали надмірне навантаження, внаслідок чого погіршувалися ущільнюючі властивості, пов'язані з пластичною деформацією. Отже, результати випробувань були незадовільними унаслідок витоків через натягнення і внутрішній тиск (далі іменується як натягнення + внутрішній тиск).

У порівняльному зразку 3, оскільки відношення відносно ділянки ущільнення на стороні

зовнішньої периферії було меншим 15 %, результати випробувань були незадовільними унаслідок витоків через натягнення + внутрішній тиск.

У порівняльному зразку 4, оскільки відношення відносноділянки ущільнення на стороні внутрішньої периферії було меншим 20 %, результати випробувань були незадовільними унаслідок витоків через натягнення і зовнішній тиск(натягнення + зовнішній тиск).

На відміну від цього випробування були успішними для всіх зразків 1 – 5 даного винаходу, тому зрозуміло, що зразки даного винаходу мають виняткові ущільнюючі властивості і міцність на стискування.

Перелік номерів позицій

- 10 1 – різьбове з'єднання сталевих труб для нафтових свердловин,
- 2 – ніпельний кінець,
- 3- розтрубний кінець,
- 4 – зовнішня різьба,
- 5 – внутрішня різьба,
- 15 6 – необроблена ділянка ніпельного кінця,
- 7 - необроблена ділянка розтрубного кінця,
- 8- контактна ділянка,
- 9 – ділянка ущільнення на стороні зовнішньої периферії,
- 10 - ділянка ущільнення на стороні внутрішньої периферії,
- 20 11, 12 – ділянка заплечика,
- A – перший ряд різьби,
- B – другий ряд різьби,
- C – проміжний заплечик,
- 25 sp1 – точка ущільнення,
- sp2 – точка ущільнення,
- α – вісь різьбового з'єднання.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

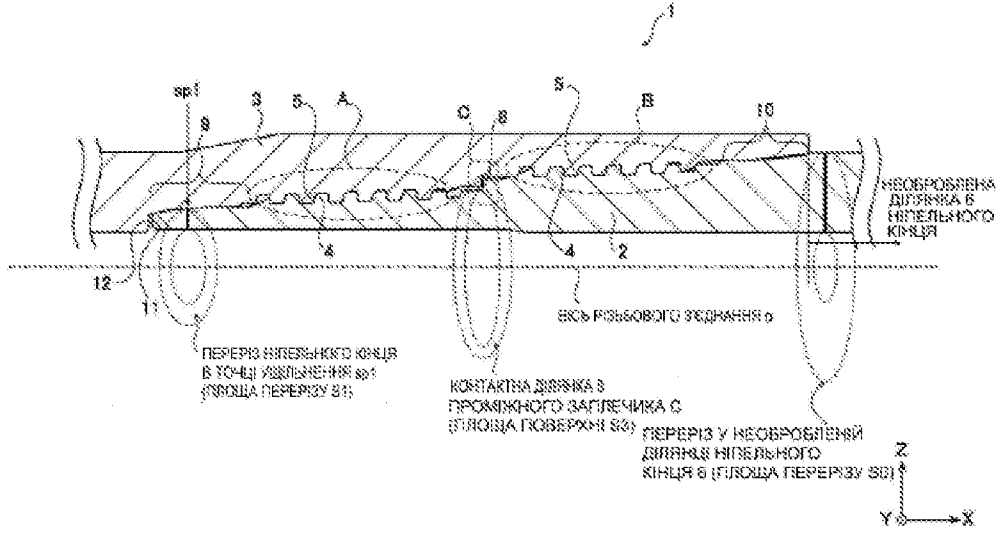
- 30 1. Різьбове з'єднання сталевих труб для нафтових свердловин, що містить:
- ніпельну частину, що має зовнішню різьбу, що є зовнішньою конусною різьбою на одному кінці сталеві труби; і
- розтрубну частину, що має внутрішню різьбу, що є внутрішньою конусною різьбою, що входить в зачеплення із зовнішньою різьбою на іншому кінці сталеві труби,
- 35 при цьому ніпельна частина і розтрубна частина, утворюючи конструкцію радіального ущільнення, герметизують рідину за допомогою металевого контакту одна з одною в двох положеннях, в одному положенні на ділянці ущільнення на стороні зовнішньої периферії ніпельної частини на стороні кінця труби і в одному положенні на ділянці ущільнення на стороні внутрішньої периферії розтрубної частини на стороні кінця труби; різьбове з'єднання також
- 40 містить:
- проміжний заплечик, утворений між рядами різьби, що складаються з внутрішньої і зовнішньої конічних різьб, при цьому
- на ділянці ущільнення на стороні зовнішньої периферії, утвореному на ніпельній частині на стороні кінця труби,
- 45 площа $S1$ (мм²) перерізу ніпельної частини в точці ущільнення, яка є ділянкою на поверхні зовнішньої периферії носової ділянки на стороні ніпельної частини, яка насамперед приходить в контакт з поверхнею ущільнювача на стороні розтрубної частини, і площа $S0$ (мм²) перерізу ділянки тіла труби, яка є необробленою ділянкою ніпельної частини, задовольняють наступне співвідношення (1),
- 50 на ділянці ущільнення на стороні внутрішньої периферії, утвореній на розтрубній частині на стороні кінця труби,
- площа $S2$ (мм²) перерізу розтрубної частини в точці ущільнення, яка є ділянкою на поверхні внутрішньої периферії кінцевої ділянки труби на стороні розтрубного кінця, яка насамперед приходить в контакт з поверхнею ущільнювача на стороні ніпельної частини, і площа $S0'$ (мм²)
- 55 перерізу ділянки тіла труби, яка є необробленою ділянкою розтрубної частини, задовольняють наступне співвідношення (2), і
- площа $S3$ (мм²) поверхні контактної ділянки проміжного заплечика і площа $S0$ (мм²) перерізу ділянки тіла труби, яка є необробленою ділянкою ніпельної частини, задовольняють наступне співвідношення (3):
- 60 $(S1/S0) \times 100 \geq 15$ (%), (1)

$(S2/S0') \times 100 \geq 20$ (%), (2)

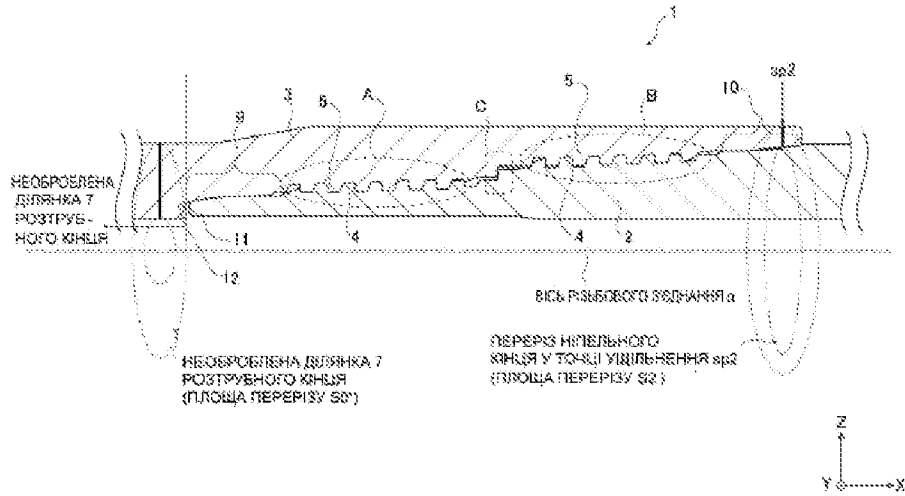
$(S3/S0) \times 100 \geq 10$ (%) (3).

2. Різьбове з'єднання за п. 1, в якому S1, S0, S2 і S0' задовольняють наступне співвідношення (4):

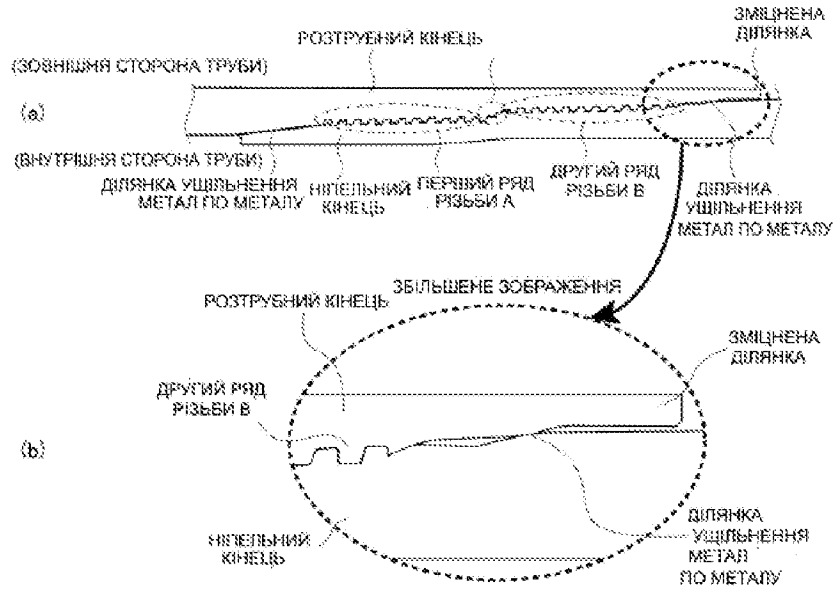
5 $(S1/S0) \leq (S2/S0')$ (4).



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3

Комп'ютерна верстка О. Рябо

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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