



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **126991** (13) **C2**
(51) МПК (2023.01)
E21B 17/042 (2006.01)
F16L 15/00
F16L 15/04 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

<p>(21) Номер заявки: а 2020 07090</p> <p>(22) Дата подання заявки: 24.05.2019</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 02.03.2023</p> <p>(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 18305641.5</p> <p>(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 25.05.2018</p> <p>(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку: EP</p> <p>(41) Публікація відомостей про заявку: 10.03.2021, Бюл.№ 10</p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 01.03.2023, Бюл.№ 9</p> <p>(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ: PCT/EP2019/063434, 24.05.2019</p>	<p>(72) Винахідник(и): Фулонь Антоні (FR), Мартен П'єр (FR)</p> <p>(73) Володілець (володільці): ВАЛЛУРЕК ОЙЛ ЕНД ГЕС ФРАНС, 54 rue Anatole France, 59620 Aulnoye- Aymeries, France (FR), НІППОН СТІЛ КОРПОРЕЙШН, 6-1, Marunouchi 2-chome Chiyoda-ku, Tokyo, 100-8071, Japan (JP)</p> <p>(74) Представник: Михайлюк Ганна Валентинівна, реєстр. №184</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: US 2014/084582 A1, 27.03.2014 US 2017/101830 A1, 13.04.2017 US 2012/325361 A1, 27.12.2012 US 6347814 B1, 19.02.2002 UA 110034 C2, 10.11.2015</p>
---	--

(54) НАРІЗНЕ ТРУБНЕ З'ЄДНАННЯ ДЛЯ ОБСАДНОЇ КОЛОНИ

(57) Реферат:

Нарізне трубне з'єднання (10), що містить коробчастий елемент (20), який містить охоплювальну зовнішню нарізь (26), охоплювальну внутрішню нарізь (29) та охоплювальну проміжну ущільнювальну поверхню (27) між охоплювальною зовнішньою нарізкою та охоплювальною внутрішньою нарізкою, та ніпельний елемент (30), що містить відповідну охоплювану зовнішню нарізь (36), охоплювану внутрішню нарізь (39) та охоплювану проміжну ущільнювальну поверхню (37), так що охоплювані нарізі взаємно блокуються за допомогою нарізного зачеплення охоплювальними нарізками, та причому проміжні ущільнювальні поверхні (27, 37) утворюють проміжне ущільнення метал-метал, коли нарізне трубне з'єднання згвинчене, при цьому коробчастий елемент (20) має мінімальний зовнішній діаметр (JOB_{min}) у місці проміжного ущільнення метал-метал, причому мінімальний зовнішній діаметр (JOB_{min}) менше відповідного зовнішнього та внутрішнього зовнішніх діаметрів (JOB_o; JOB_i), розташованих, відповідно, над охоплювальною зовнішньою нарізкою та охоплювальною внутрішньою нарізкою.

UA 126991 C2

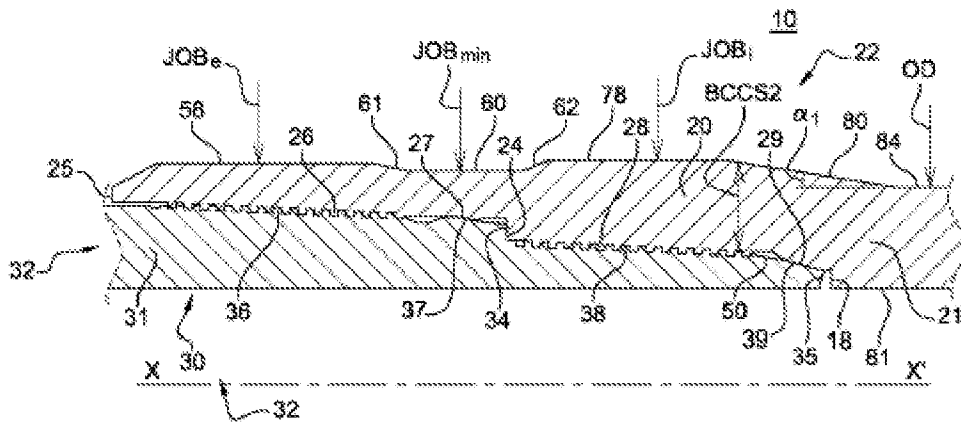


Fig. 2

Цей винахід стосується галузі трубних нарізних з'єднань та зчеплень або складання труб, що з'єднуються за допомогою нарізи.

Більш конкретно, цей винахід стосується труб, що використовуються у промисловості та, зокрема, збірних вузлів або нарізних з'єднань, що використовуються в колонах трубопроводів для насосно-компресорних труб або для ліній трубного технологічного оснащення, або для обсадних колон, або хвостовика, або стояка для експлуатації, або розвідки, або розробки нафтових або газових свердловин.

Нарізний збірний вузол, описаний у даному документі, зокрема, є придатним при збиранні металевих труб, що використовуються для обсадної колони нафтових або газових свердловин. Обсадна колона потрібна для підтримки стійкості бурової свердловини, запобігання забрудненню водоносних пластів та регулювання тиску у свердловині під час бурильних робіт, у процесі добування та/або під час ремонтних робіт.

Ці труби обсадної колони виробляють зі сталі відповідно до специфікації 5CT стандартів API для обсадних колон та насосно-компресорних труб. Наприклад, сталь має одну з марок стандартів L80, P110 або Q125.

Такі нарізні трубні з'єднання піддають різним поєднанням напруг, які можуть варіюватися за інтенсивністю або міняти напрямок, таким як, наприклад: осьове розтягування, осьове стискання, згинальна сила від внутрішнього тиску, скручувальне зусилля тощо. Таким чином, нарізні трубні з'єднання проектує так, щоб витримувати ці напруги, чинити опір руйнуванню та забезпечувати непроникне ущільнення.

Відомі численні типи збірних вузлів для нафто- та газоносних труб, що забезпечують задовільні результати з точки зору механічних характеристик та герметичності навіть у складних умовах експлуатації.

Першою проблемою, пов'язаною з обсадними колонами нафтових або газових свердловин, є їх установка у свердловині без пошкодження їхніх внутрішніх та зовнішніх поверхонь. Обсадні колони являють собою послідовність труб, причому перший ряд труб обсадної колони має більший зовнішній діаметр, ніж другий ряд труб обсадної колони, призначений для приєднання до першого ряду, але який встановлюють глибше у свердловині. Обсадні колони конструктивно виконуються так, що у міру того, як вони проходять глибше у свердловину, їхній діаметр поступово зменшується. Але при цьому перехід повинен бути плавним.

Таким чином, новий ряд обсадної колони, що має конкретний зовнішній діаметр, потрібно вставляти в раніше встановлений ряд обсадної колони, що має більший діаметр та конкретний внутрішній діаметр. Для того, щоб уникнути пошкодження внутрішньої поверхні обсадної колони, вже встановленої у свердловині, зовнішнім діаметром нового ряду обсадної колони потрібно керувати. Стандарти API містять порадник по цьому питанню. Зрозуміло, що всі ряди обсадної колони повинні також відповідати вимозі ефективності у місці кожного з'єднання двох суміжних труб обсадної колони. Ефективність з'єднання, або ефективність зчеплення, визначається як відношення межі міцності на розтягнення зчеплення до межі міцності на розтягнення труби – відношення, яке оцінюється при найбільш тяжких умовах свердловини, таких як високий зовнішній тиск, високий внутрішній тиск, високе стискання або високе розтягування.

Відомі збірні вузли містять труби з охоплюваною нарізною на обох кінцях, які збираються за допомогою муфт, що мають дві відповідні охоплювальні нарізи. Переважність цього типу збірного вузла полягає в тому, що він надає жорсткості двом компонентам збірного вузла завдяки позитивному натягу нарізи, що утворюється між охоплюваною та охоплювальною нарізною.

Проте зовнішній діаметр цих муфт більше зовнішнього діаметра відповідних труб, та під час використання цих збірних вузлів для труб обсадної колони муфти потребують буріння стовбура свердловини більшого діаметра, щоб вміщати зовнішній діаметр муфт.

Для усунення цього недоліку зазвичай використовують збірні вузли без муфти або перехідної втулки, які називають напіврівнопрохідними, рівнопрохідними або інтегральними збірними вузлами, або з'єднуваннями, або з'єднаннями. Кожний з трубних елементів цих інтегральних збірних вузлів має один кінець з охоплюваною нарізною та один кінець з охоплювальною нарізною.

Інтегральні збірні вузли зазвичай виконують на трубах, що мають кінець відповідного розміру, відповідно розширений зовнішній діаметр на кінці з охоплювальною нарізною та обтиснутий зовнішній діаметр на кінці з охоплюваною нарізною – для забезпечення товщини з'єднання, достатньої для забезпечення механічної міцності з'єднання. Розширення та обтиснення дозволяють надати з'єднанню більш високої ефективності. Обидва дозволяють звести до мінімуму максимальний зовнішній діаметр та відповідно мінімальний внутрішній

діаметр у місці з'єднання. Таким чином, це з'єднання дозволяє підтримувати певний рівень працездатності під час зміщення, полегшувати установку у стовбурі свердловини без пошкодження існуючої обсадної колони та витримувати стандарт для рівнопрохідного або напіврівнопрохідного інтегрального з'єднання. Рівнопрохідне з'єднання є таким, що зовнішній діаметр з'єднання перевищує номінальний зовнішній діаметр труб приблизно на 1 %; для напіврівнопрохідного з'єднання це значення становить приблизно 2–3 %.

Можна зробити посилання на документ WO 2014/044773, в якому описується інтегральне напіврівнопрохідне нарізне трубне з'єднання, що містить перший трубний елемент, який має трубний охоплюваний кінець, та другий трубний елемент, який має трубний охоплювальний кінець. Кожний із охоплювального та охоплюваного кінців містить два східці конічної нарізи в осьовому напрямку та ексцентричне ущільнення. Мета цього документа полягає в тому, щоб підвищити ефективність з'єднання під час розтягнення шляхом забезпечення конкретного співвідношення між площами критичних перерізів.

Проте в даній галузі допуски на цільовий розмір номінального діаметра, процес обтиснення та розширення, а також допуски на овальність, є такими, що може трапитися так, що у деяких випадках внаслідок прогинання вільного кінця (прикінцевого кінця) охоплювального кінця під час виконання згвинчування з'єднання, зовнішній діаметр охоплювального вільного кінця може локально створювати зовнішню гостру кільцеву кромку. Те саме може трапитися внаслідок прогинання вільного кінця (прикінцевого кінця) охоплюваного кінця під час виконання згвинчування з'єднання: внутрішній діаметр охоплюваного вільного кінця може локально створювати внутрішню гостру кільцеву кромку. Таким чином, під час установки насосно-компресорної труби в обсадну колону або однієї обсадної колони в іншу обсадну колону, між цією гострою кільцевою кромкою та додатковою насосно-компресорною трубою або обсадною колоною може виникати тертя. Тертя може викликати передчасний вихід з ладу обсадної колони або насосно-компресорної труби, навіть передчасного виробничого зносу. Тертя може привести до низької ефективності ущільнення.

Таким чином, існує потреба у вдосконаленні інтегральних нарізних трубних з'єднань для підвищення як ефективності ущільнення, так і ефективності з'єднання під час розтягування, з одночасним підвищенням зносостійкості насосно-компресорної труби та обсадної колони.

Проте мета цього винаходу полягає в подоланні цих недоліків.

Конкретна мета цього винаходу полягає в наданні нарізного трубного з'єднання, здатного поглинати осьові та радіальні навантаження, а також втримувати радіальну деформацію, яка може виникати при високих радіальних навантаженнях, будучи при цьому компактним, особливо в радіальному напрямку.

Нарізне трубне з'єднання згідно з цим винаходом містить:

трубний охоплювальний кінець, що проходить від основного тіла першого трубного елемента, причому трубний охоплювальний кінець містить охоплювальну зовнішню нарізь поблизу охоплювального вільного кінця, охоплювальну внутрішню нарізь поряд з основним тілом першого трубного елемента та охоплювальну проміжну ущільнювальну поверхню між охоплювальною зовнішньою нарізкою та охоплювальною внутрішньою нарізкою; та

трубний охоплюваний кінець, що проходить від основного тіла другого трубного елемента, причому трубний охоплюваний кінець містить охоплювану зовнішню нарізь поряд із основним тілом другого трубного елемента, охоплювану внутрішню нарізь поряд із охоплюваним вільним кінцем та охоплювану проміжну ущільнювальну поверхню між охоплюваною зовнішньою нарізкою та охоплюваною внутрішньою нарізкою;

так що охоплювана зовнішня нарізь та охоплювана внутрішня нарізь виконані з можливістю, відповідно, взаємного блокування за допомогою нарізного зачеплення з охоплювальною зовнішньою нарізкою та охоплювальною внутрішньою нарізкою, а також охоплювана та охоплювальна ущільнювальні поверхні утворюють проміжне ущільнення метал-метал коли нарізне трубне з'єднання згвинчене;

при цьому трубний охоплювальний кінець має мінімальний зовнішній діаметр (JOBmin) у місці проміжного ущільнення метал-метал, причому мінімальний зовнішній діаметр (JOBmin) менше, ніж відповідно, зовнішній діаметр JOBe ззовні та внутрішній зовнішній діаметр JOBi, причому зовнішній діаметр JOBe ззовні розташований вище щонайменше однієї западини нарізи охоплювальної зовнішньої нарізи, а внутрішній зовнішній діаметр JOBi розташований вище щонайменше однієї западини нарізи охоплювальної внутрішньої нарізи.

Переважно щонайменше одна із різниць (JOBe-JOBmin) або (JOBi-JOBmin) мінімального зовнішнього діаметра JOBmin та, відповідно, зовнішнього діаметра ззовні та внутрішнього зовнішнього діаметра JOBe; JOBi може бути установлена нижче максимальної величини діаметрального натягу проміжного ущільнення метал-метал, наприклад, відношення

вищевказаної різниці до діаметрального натягу проміжного ущільнення метал-метал знаходиться в діапазоні від 30 % до 80 %, переважно від 40 % до 70 %.

Наприклад, мінімальний зовнішній діаметр JOB_{min} може бути постійним на циліндричній поверхні.

5 Трубний охоплювальний кінець може містити щонайменше одну сферичну частину, що з'єднує щонайменше один кінець циліндричної поверхні, яка має мінімальний зовнішній діаметр JOB_{min} , наприклад, сферичні частини можуть з'єднувати обидва кінці циліндричної поверхні. Сферичні частини являють собою увігнуті зігнені поверхні, наприклад, з радіусом кривизни 100 мм або вище.

10 Альтернативно або в комбінації з вищенаведеною ознакою трубний охоплювальний кінець може містити щонайменше одну частину з формою зрізаного конуса, що звужується, яка з'єднує щонайменше один кінець циліндричної поверхні, що має мінімальний зовнішній діаметр JOB_{min} , та переважно дві частини з формою зрізаного конуса, що звужуються, для обох кінців цієї циліндричної поверхні, яка має цей мінімальний зовнішній діаметр JOB_{min} .

15 Трубний охоплювальний кінець може здебільшого містити щонайменше одну додаткову циліндричну частину, що має постійний діаметр, який дорівнює або зовнішньому JOB_e , або внутрішньому JOB_i зовнішньому діаметру.

20 Переважно зовнішня циліндрична поверхня, що має постійний діаметр, який дорівнює зовнішньому діаметру JOB_e ззовні, розташована між охоплювальним вільним кінцем та місцем трубного охоплювального кінця, що має мінімальний зовнішній діаметр JOB_{min} . Та переважно зовнішня циліндрична поверхня, що має постійний діаметр, який дорівнює внутрішньому зовнішньому діаметру JOB_i , з'єднана з основним тілом першого трубного елемента, який має номінальний зовнішній діаметр, з конічною поверхнею, яка утворює кут α_1 розкриття, який знаходиться в діапазоні від 1° до 5° , наприклад, дорівнює 3° .

25 Відношення (JOB_i/OD) внутрішнього зовнішнього діаметра (JOB_i) до номінального зовнішнього діаметра основного тіла першого трубного елемента може бути в діапазоні від 100,7 % до 105 %, переважно від 101 % до 103 %.

30 Після нарізного зачеплення трубного охоплювального кінця з трубним охоплюваним кінцем наприкінці згвинчування нарізного трубного з'єднання, зовнішній діаметр у місцях проміжного ущільнення метал-метал та вище щонайменше однієї із западини нарізи охоплювальної зовнішньої нарізи або западини нарізи охоплювальної внутрішньої нарізи може залишатися нижче такого самого порогового значення 105 %, та переважно 104 %, та більш переважно 102,5 % номінального зовнішнього діаметра.

35 Переважно місця зовнішнього діаметра ззовні та внутрішнього зовнішнього діаметра можуть бути рівними.

40 Трубний охоплювальний кінець має критичний поперечний переріз коробчастого елемента на першій западині зачепленої нарізи охоплювальної внутрішньої нарізи, так що критичний поперечний переріз коробчастого елемента може розташовуватися нижче зовнішньої циліндричної поверхні, що має постійний діаметр, який дорівнює внутрішньому зовнішньому діаметру JOB_i , або нижче конусної поверхні, що утворює кут α_1 розкриття.

45 Трубний охоплювальний кінець може мати охоплювальну внутрішню ущільнювальну поверхню та, відповідно, трубний охоплюваний кінець може мати охоплювану внутрішню ущільнювальну поверхню, при цьому охоплювана внутрішня ущільнювальна поверхня розташована між охоплюваною внутрішньою нарізною та охоплюваним вільним кінцем, так що охоплювана та охоплювальна внутрішні ущільнювальні поверхні утворюють внутрішнє ущільнення метал-метал, коли нарізне трубне з'єднання згвинчене.

50 Здебільшого трубний охоплювальний кінець може додатково містити охоплювальний заплечик, розташований між охоплювальною зовнішньою нарізною та охоплювальною внутрішньою нарізною, трубний охоплюваний кінець додатково містить охоплюваний заплечик, розташований між охоплюваною зовнішньою нарізною та охоплюваною внутрішньою нарізною, причому охоплюваний заплечик виконаний із можливістю упору в охоплювальний заплечик, коли з'єднання згвинчене.

55 Переважно охоплюваний вільний кінець може залишатися розташованим на віддалені у поздовжньому напрямку від внутрішнього заплечика трубного охоплювального кінця, коли з'єднання згвинчене. Ця ознака сприяє запобіганню будь-якого додаткового контакту заплечиків під час згвинчування. Альтернативно, коли потрібна більша ефективність заплечиків, охоплюваний вільний кінець може упиратися у внутрішній заплечик трубного охоплювального кінця, коли з'єднання згвинчене.

60 Переважно охоплювальний вільний кінець є вільним від осьового упорного контакту з трубним охоплюваним кінцем. Згідно з цим винаходом охоплювальний вільний кінець може

трохи прогинатися під час згинчування внаслідок відсутності будь-якого осьового упору в трубний охоплюваний кінець під час згинчування. Охоплювальний вільний кінець знаходиться на віддаленні в поздовжньому напрямку від будь-якої частини трубного охоплюваного кінця, коли з'єднання згинчене.

5 Цей винахід та його переваги будь краще зрозумілі при вивченні докладного опису конкретних варіантів здійснення, наведених як необмежувальні приклади та проілюстровані за допомогою доданих графічних матеріалів, на яких

- на фіг. 1 показаний вид у частковому поперечному розрізі охоплювального трубного елемента згідно з першим варіантом здійснення цього винаходу;

10 - на фіг. 2 показаний вид у частковому поперечному розрізі нарізного з'єднання, у з'єднаному стані наприкінці етапу згинчування, охоплювального трубного елемента за фіг. 1 зі сполучуваним охоплюваним трубним елементом;

- на фіг. 3-5 показані види у частковому поперечному розрізі нарізного з'єднання у з'єднаному стані разом із окремими варіантами здійснення цього винаходу.

15 Для ясності види в розрізі є частковими у тому сенсі, що являють собою види в розрізі уздовж площини, що є поперечною поздовжній осі трубного елемента, та показана лише одна з двох частин розрізу трубного елемента.

Один варіант здійснення нарізного трубного з'єднання 10, що має поздовжню вісь X-X', проілюстрований на фіг. 2; указане нарізне трубне з'єднання 10 містить перший трубний елемент 22 та другий трубний елемент 32.

20 Перший трубний елемент 22 виконаний з основним тілом 21, що називається "охоплювальним основним тілом", та трубним охоплювальним кінцем 20, що називається "коробчастим елементом". Коробчастий елемент 20 проходить від охоплювального основного тіла 21. Коробчастий елемент 20 утворює прикінцевий кінець 25 указанного першого трубного елемента 22. Прикінцевий кінець 25 являє собою охоплювальний вільний кінець коробчастого елемента 20. Охоплювальне основне тіло 21 має номінальний зовнішній діаметр, який є по суті постійним за довжиною цього основного тіла 21 уздовж осі XX'. Переважно внутрішній діаметр ID цього охоплювального основного тіла 21 є по суті постійним за довжиною цього основного тіла 21 уздовж осі XX'.

30 Другий трубний елемент 32 виконаний з основним тілом 31, що називається "охоплюваним основним тілом", та трубним охоплюваним кінцем 30, що називається "ніпельним елементом". Ніпельний елемент 30 проходить від охоплюваного основного тіла 31. Ніпельний елемент 30 утворює прикінцевий кінець 35 указанного другого трубного елемента 32. Прикінцевий кінець 35 являє собою охоплюваний вільний кінець ніпельного елемента 30. Охоплюване основне тіло 31 має номінальний зовнішній діаметр, який є по суті постійним за довжиною цього основного тіла 31 уздовж осі XX'. Переважно внутрішній діаметр цього охоплюваного основного тіла 31 є по суті постійним за довжиною цього основного тіла 31 уздовж осі XX'.

40 Основні тіла 21 та 31 мають однакові номінальний внутрішній діаметр ID та номінальний зовнішній діаметр OD, та, таким чином, однакову ширину труби. Переважно як зовнішній номінальний діаметр OD, так і внутрішній номінальний діаметр ID основних тіл 21 та 31 є по суті постійними за довжиною цих основних тіл 21 та 31 уздовж осі XX'.

45 Нарізне трубне з'єднання 10, як показано, являє собою інтегральне з'єднання, на відміну від збірних вузлів або з'єднувань з використанням муфти або перехідної втулки. Переважно коробчастий елемент проходить від основного тіла 21 на одному кінці уздовж осі XX', а ніпельний елемент, ідентичний ніпельному елементу другого трубного елемента 32, проходить від основного тіла 21 на протилежному кінці уздовж цієї осі XX'. Переважно ніпельний елемент проходить від основного тіла 31 на одному кінці уздовж осі XX', а коробчастий елемент, ідентичний коробчастому елементу першого трубного елемента 22, проходить від основного тіла 31 на протилежному кінці уздовж цієї осі XX'.

50 Розширена зона першого трубного елемента 22, що має більший діаметр, ніж номінальний зовнішній діаметр основних тіл 21 та 31, утворює коробчастий елемент 20. Обтиснена зона другого трубного елемента 32, що має менший внутрішній діаметр у порівнянні з номінальним внутрішнім діаметром охоплюваного основного тіла 31, утворює ніпельний елемент 30.

55 Щоб виготовити такий охоплювальний кінець, перший трубний елемент спочатку розширюють з використанням, наприклад, методів холодного формування, для збільшення зовнішнього діаметра всього коробчастого елемента та отримання конічної зовнішньої поверхні 80, що звужується, яка утворює кут α_1 в діапазоні від 3° до 4° , наприклад, дорівнює 3° , із зовнішньою циліндричною поверхнею охоплювального основного тіла 21.

60 Щоб виготовити такий охоплюваний кінець, другий трубний елемент спочатку обтискають із використанням, наприклад, методів холодного формування, для зменшення внутрішнього

діаметра всього ніпельного елемента та отримання конічної внутрішньої поверхні 90, яка утворює кут α_3 в діапазоні від 3° до 4° , наприклад, який дорівнює 3° , із внутрішньою циліндричною поверхнею охоплюваного основного тіла 31.

Нарізне трубне з'єднання 10 може являти собою нарізне рівнопрохідне або напіврівнопрохідне інтегральне з'єднання.

Як докладно проілюстровано на фіг. 1, вільний кінець 25 переважно являє собою кільцеву поверхню, яка проходить перпендикулярно осі XX'. Коробчастий елемент 20 містить на своєму внутрішньому профілі охоплювальну зовнішню нарізь 26, охоплювальну внутрішню нарізь 28 та охоплювальну проміжну ущільнювальну поверхню 27, так що охоплювальна зовнішня ущільнювальна поверхня 27 розташована між охоплювальною зовнішньою нарізю 26 та охоплювальною внутрішньою нарізю 28.

Коробчастий елемент 30 може додатково містити послідовно охоплювальний заплечик 24, розташований між охоплювальною зовнішньою нарізю 26 та охоплювальною внутрішньою нарізю 28. Охоплювальний заплечик 24 являє собою вказаний проміжний заплечик.

Згідно з варіантами здійснення за фіг. 1, 2 та 5 охоплювальні зовнішня та внутрішня нарізі 26 та 28 зміщені у радіальному напрямку та розділені охоплювальним заплечиком 24 в осьовому напрямку. Охоплювальний заплечик 24 переважно проходить як кільцева поверхня, перпендикулярна осі XX'. Варіант здійснення за фіг. 5 відрізняється від варіантів здійснення за фіг. 1 та 2 тим, що проміжне ущільнення метал-метал розташоване між проміжним заплечиком 24 та охоплювальною внутрішньою нарізю.

Згідно з варіантами здійснення, показаними на фіг. 3 та 4, коробчастий елемент 30 не містить жодного проміжного заплечика 24. Таким чином, охоплювальні зовнішня та внутрішня нарізі 26 та 28 не зміщені у радіальному напрямку та вирівняні уздовж одного й того самого профілю, що звужується.

Згідно з фіг. 1-4 коробчастий елемент 30 додатково містить охоплювальну внутрішню ущільнювальну поверхню 29 та додатковий заплечик 18, а саме вказаний внутрішній заплечик 18. Охоплювальна внутрішня ущільнювальна поверхня 29 розташована між охоплювальною внутрішньою нарізю 28 та внутрішнім заплечиком 18. Внутрішній заплечик 18 з'єднаний із внутрішньою поверхнею 81 стику, утвореною між внутрішнім заплечиком 18 та охоплювальним основним тілом 21.

Внутрішній профіль коробчастого елемента 20 виконаний механічною обробкою на внутрішній поверхні після розширення.

Охоплювальні зовнішня та внутрішня нарізі 26 та 28 забезпечені на поверхні, що звужується, наприклад, з конусністю від $1/18$ до $1/8$. Більш конкретно, кут конусності між віссю конусності охоплювальних нарізей та поздовжньою віссю XX' з'єднання дорівнює приблизно 10° , так що внутрішній діаметр коробчастого елемента 20 зменшується до охоплювального основного тіла 21.

Охоплювальні зовнішня та внутрішня нарізі 26 та 28 можуть мати наступні ознаки:

- однаковий крок;
- однаковий кут опорних сторін з негативним значенням кута;
- однаковий профіль зубців трапецієподібної форми;
- однакова поздовжня довжина.

Охоплювальні зовнішня та внутрішня нарізі 26 та 28 виконані з можливістю взаємного блокування за допомогою нарізного зачеплення відповідно з охоплюваними зовнішньою та внутрішньою нарізями 36 та 38 так, що вони відповідно звужуються з однаковим кутом конусності. Охоплювані зовнішня та внутрішня нарізі 36 та 38 мають однаковий крок, такий самий, як у охоплювальних зовнішньої та внутрішньої нарізей 26 та 28, відповідно.

Форма нарізі докладно описана не буде. Кожний зубець нарізей може зазвичай мати закладну сторону, опорну сторону, поверхню вершини та поверхню заглибини. Зубці обох нарізних ділянок можуть бути нахиленими, при цьому закладні сторони мають негативний кут та закладні сторони мають позитивний кут, або закладні сторони мають позитивний кут та закладні сторони мають негативний кут. Альтернативно зубці обох нарізних ділянок можуть являти собою трапецієподібні зубці.

Згідно з варіантами здійснення цього винаходу, представленим на фіг. 1, 2 та 5, нарізі згідно з цим винаходом мають опорні сторони та закладні сторони з абсолютно однаковими кроком та ходом.

Згідно з варіантами здійснення цього винаходу, представленими на фіг. 3 та 4, нарізі обох нарізних ділянок є клиноподібними. Клиноподібні нарізі незалежно від конкретної форми нарізі характеризуються використанням витків, що збільшуються за шириною при віддаленні від вільного кінця.

Переважно нарізі згідно з цим винаходом забезпечують діаметральний натяг.

Охоплювальні зовнішня та внутрішня нарізі 26 та 28 виконані з можливістю взаємного блокування за допомогою нарізного зачеплення з відповідними компонентами ніпельного елемента 30. Завдяки взаємному блокуванню за допомогою нарізного зачеплення

5

забезпечується, що щонайменше 2, та переважно щонайменше 3 витка охоплювальної нарізі зачіплюються в спіральній канавці, що проходить між відповідними 2-3 витками охоплюваної нарізі. Якщо дивитися у поздовжньому розрізі, уздовж осі XX', кожний зубець охоплюваної нарізі розташований між двома суміжними зубцями охоплювальної нарізі, що можна спостерігати щонайменше для 3 витків нарізі. Наприкінці згвинчування нарізі зчіплюються.

10

Таким чином, як докладно проілюстровано на фіг. 2, ніпельний елемент 30 містить послідовно від охоплюваного вільного кінця 35 на своєму зовнішньому профілі: охоплювану внутрішню ущільнювальну поверхню 39, охоплювану внутрішню нарізь 38, охоплюваний проміжний заплечик 34, охоплювану проміжну ущільнювальну поверхню 37, а також охоплювану зовнішню нарізь 36 та поверхню 91 стику з охоплюваним основним тілом 31. Зовнішній профіль

15

ніпельного елемента 30 виконаний механічною обробкою на зовнішній поверхні після обтиснення. Згідно з варіантами здійснення цього винаходу, представленими на фіг. 1, 2 та 5, охоплювані зовнішня та внутрішня нарізі 36 та 38 зміщені у радіальному напрямку та розділені охоплюваним заплечиком 34 в осьовому напрямку. Охоплюваний заплечик 34 переважно

20

проходить як кільцева поверхня, перпендикулярна осі XX'. Згідно з першим варіантом здійснення цього винаходу кожна з охоплювальних зовнішньої та внутрішньої нарізей 26 та 28 містить західну частину 26a та, відповідно, 28a на стороні охоплювального вільного кінця 25, та вихідну частину 26b та, відповідно, 28b на протилежній стороні. Західна нарізь та вихідна нарізь є неідеальними нарізями у тому сенсі, що вони не

25

мають повної висоти, що спостерігається для нарізної частини між відповідними західною та вихідною частинами. Кожна з охоплюваних зовнішньої та внутрішньої нарізей 36 та 38 містить західну частину 36a та, відповідно, 38a на стороні охоплюваного вільного кінця 35 та вихідну частину 36b та, відповідно, 38b на протилежній стороні. Кожна західна частина 26a та відповідно 28a на

30

коробчастому елементі 20 зачіплюється з вихідною частиною 36b та відповідно 38b на ніпельному елементі 30, а кожна західна частина 36a та відповідно 38a на ніпельному елементі 30 зачіплюється з вихідною частиною 26b та відповідно 28b на коробчастому елементі 20. Як показано на фіг. 1, 2 та 5 охоплювальна та охоплювана нарізі містять вказані західні та вихідні ділянки. Згідно з одним альтернативним не показаним варіантом з'єднання може містити

35

лише нарізь повної висоти. У згвинченому стані з'єднання 10 перша заглибина зачепленої нарізі охоплювальної нарізі є положенням першої заглибини нарізі, якщо розглядати послідовні заглибини нарізі, починаючи від західної частини 26a або 28a охоплювальних зовнішньої та відповідно внутрішньої нарізей, де зачіплюється відповідна нарізь охоплюваної нарізі 36 або 38. "Зачеплена нарізь" означає, що

40

у згвинченому стані щонайменше частина опорної сторони охоплювальної нарізі контактує з відповідною опорною стороною охоплюваної нарізі. Якщо розглядати послідовні заглибини нарізі, починаючи від західних частин 26a та відповідно 28a, перше положення опорної сторони охоплювальної нарізі для контакту знаходиться суміжно з першою заглибиною зачепленої нарізі охоплювальної зовнішньої нарізі та відповідно охоплювальної внутрішньої нарізі.

45

У згвинченому стані з'єднання 10 перша заглибина зачепленої нарізі охоплюваної нарізі є положенням першої заглибини нарізі, якщо розглядати послідовні заглибини нарізі, починаючи від західної частини 36a або 38a охоплюваних зовнішньої та відповідно внутрішньої нарізей, де зачіплюється відповідна нарізь охоплювальної нарізі 26 або 28. "Зачеплена нарізь" означає, що

50

у згвинченому стані щонайменше частина опорної сторони охоплюваної нарізі контактує з відповідною опорною стороною охоплювальної нарізі. Якщо розглядати послідовні заглибини нарізі, починаючи від західних частин 36a та відповідно 38a, перше положення опорної сторони охоплюваної нарізі для контакту знаходиться суміжно з першою заглибиною зачепленої нарізі охоплюваної зовнішньої нарізі та відповідно охоплюваної внутрішньої нарізі. Наприкінці згвинчування з'єднання згідно з варіантами здійснення цього винаходу, представленими на фіг. 1, 2 та 5, проміжні заплечики 24 та 34 упираються один в одного, та нарізі взаємно блокуються за допомогою нарізного зачеплення.

55

Наприкінці згвинчування з'єднання згідно з варіантом здійснення цього винаходу згідно з фіг. 3 охоплювальний внутрішній заплечик 18 упирається у відповідний ніпельний вільний кінець 35, та охоплювальна нарізь взаємодіє з відповідною охоплюваною наріззю, так що щонайменше

60

Наприкінці згинчування з'єднання згідно з варіантом здійснення цього винаходу згідно з фіг. 4, в якому внутрішній заплечик 18 не упирається в жодний ніпельний вільний кінець 35, охоплювальна нарізь взаємодіє з відповідною охоплюваною наріззю, так що обидві із закладних сторін та опорних сторін упираються одна в одну.

5 Згідно з цим винаходом перша заглибина зачепленої нарізі охоплювальної зовнішньої нарізі знаходиться в західній частині 26а, а перша заглибина зачепленої нарізі охоплювальної внутрішньої нарізі знаходиться в західній частині 28а. Відповідно, перша заглибина зачепленої нарізі охоплюваної зовнішньої нарізі знаходиться в західній частині 36а, а перша заглибина зачепленої нарізі охоплюваної внутрішньої нарізі знаходиться в західній частині 38а.

10 ВССS2 являє собою переріз, визначений поперечною осі XX', по всьому коробчастому елементу в першій заглибині зачепленої нарізі охоплювальної внутрішньої нарізі. Згідно з фіг. 1-5 ВССS2 знаходиться у західній частині 28а. ВССS2 знаходиться ближче до охоплювальної внутрішньої ущільнювальної поверхні 29, ніж до охоплювального заплечика 24. Критичний поперечний переріз коробчастого елемента являє собою площину поперечного перерізу

15 коробчастого елемента 20, який зазнає максимального розтягнення, що передається по всім нарізям, та визначає ефективність з'єднання.

Як проілюстровано, охоплювальна проміжна ущільнювальна поверхня 27 є конічною та охоплювана проміжна ущільнювальна поверхня 37 також є конічною. Конусність конічних

20 поверхонь 27 та 37 може бути рівною, наприклад, $\frac{1}{2}$. У згинченому стані з'єднання 10 охоплювальна та охоплювана проміжні ущільнювальні поверхні 27 та 37 утворюють ущільнення метал-метал.

Охоплювальна внутрішня ущільнювальна поверхня 29 являє собою випукло випнуту

25 поверхню, наприклад, тороїдальну поверхню, визначену радіусом тора від 10 до 100 мм, наприклад, що дорівнює 60 мм; а охоплювана внутрішня ущільнювальна поверхня 39 є конічною. У згинченому стані з'єднання 10 охоплювальна та охоплювана внутрішні ущільнювальні поверхні 29 та 39 утворюють ущільнення метал-метал. Альтернативно як зовнішнє, так і внутрішнє ущільнення метал-метал можуть належати до типу конус-конус по суті з однаковою конусністю. Альтернативно охоплювальна та охоплювана проміжні ущільнювальні

30 поверхні 27 та 37 можуть утворювати ущільнення метал-метал тор-конус.

Щоб забезпечити ущільнення метал-метал, між охоплювальною та охоплюваною

35 ущільнювальними поверхнями потрібен діаметральний натяг. Величина діаметрального натягу – це максимальна різниця зовнішнього діаметра охоплюваної ущільнювальної поверхні та внутрішнього діаметра охоплювальної ущільнювальної поверхні, причому діаметри розглядаються в одному і тому ж місці уздовж осі XX', коли з'єднання згинчене, але ці діаметри являють собою діаметри до згинчування. Діаметральний натяг визначають до згинчування на підставі кінцево-елементного аналізу та прогнозованого остаточного положення відповідно ніпельного елемента в коробчастому елементі наприкінці згинчування.

Наприклад, діаметральний натяг проміжного ущільнення метал-метал знаходиться в

40 діапазоні від 0,2 мм до 1,2 мм; переважно від 0,4 мм до 0,8 мм. Наприклад, діаметральний натяг внутрішнього ущільнення метал-метал знаходиться в діапазоні від 0,3 мм до 1,7 мм; переважно від 0,7 мм до 1,5 мм. Наприклад, діаметральний натяг проміжного ущільнення метал-метал задають меншим за діаметральний натяг внутрішнього ущільнення метал-метал.

Прогин коробчастого вільного кінця 25 зовні з'єднання, викликаний проміжним ущільненням метал-метал, та прогин ніпельного вільного кінця 35 всередині з'єднання, викликаний

45 внутрішнім ущільненням метал-метал, обмежуються конкретними ознаками цього винаходу.

У даному описі, якщо не вказано інше, всі розміри зовнішнього діаметра та внутрішнього діаметра розглядаються до згинчування, у тому стані, в якому вони знаходяться після механічної обробки. Згідно з виробничими допусками всі розміри вказані з допусками +/-0,2 мм у порівнянні з цільовим значенням.

50 Здебільшого зовнішня поверхня коробчастого елемента 20 частково механічно оброблена. Над охоплювальною проміжною ущільнювальною поверхнею 27 коробчастий елемент механічно оброблений для надання локально циліндричної поверхні 60 із мінімальним зовнішнім діаметром JOVmin. Циліндрична поверхня 60 є циліндричною у межах допусків механічної обробки металевих деталей.

55 Механічно оброблена циліндрична поверхня 60 проходить по обидві сторони охоплювальної проміжної ущільнювальної поверхні 27. Згідно з переважними варіантами здійснення цього винаходу механічно оброблена циліндрична поверхня 60 не проходить вище будь-якої з охоплювальної зовнішньої або внутрішньої нарізей 26 та, відповідно, 28. Наприклад, там, де починається західна частина 26а охоплювальних зовнішніх нарізів 26, закінчується механічно

оброблена циліндрична частина 60, та де починається вихідна частина 28b охоплювальних внутрішніх нарізів 28, закінчується механічно оброблена циліндрична частина 60.

Таким чином, механічно оброблена циліндрична частина 60 проходить по всій поздовжній довжині уздовж осі X-X' між охоплювальною зовнішньою нарізкою 26 та внутрішніми нарізами 28.

5 Друга циліндрична поверхня 60 має довжину уздовж осі XX' в діапазоні від 10 мм до 100 мм.

Механічно оброблена циліндрична поверхня 60 має суміжні сферичні частини або частини 61 із формою зрізаного конуса та, відповідно, 62 по обидві сторони для скріплення зовнішньої циліндричної частини 58 та внутрішньої циліндричної частини 78. Кожна із зовнішньої циліндричної частини 58 та внутрішньої циліндричної частини 78, відповідно, має постійний діаметр, що дорівнює зовнішньому діаметру JOBe ззовні та, відповідно, внутрішньому зовнішньому діаметру JOBi. Частини 61 та, відповідно, 62 з формою зрізаного конуса можуть звужуватися з кутом конусності, який знаходиться в діапазоні від 3° до 45°, переважно від 5° до 15°. Зовнішня циліндрична частина 58 та внутрішня циліндрична частина 78 мають довжину уздовж осі XX', що становить щонайменше 25 мм.

15 Наприклад, суміжні частини 61 та 62 механічно обробленої циліндричної частини 60 проходять, відповідно, над щонайменше західною частиною 26a охоплювальних зовнішніх нарізів 26 та, відповідно, над вихідною частиною 28b охоплювальних внутрішніх нарізів 28. Суміжні частини 61 та 62 також можуть проходити над нарізкою повної висоти відповідних охоплювальних зовнішньої та внутрішньої нарізів 26 та 28.

20 Згідно з цим винаходом зовнішній діаметр JOBe ззовні та, відповідно, внутрішній зовнішній діаметр JOBi визначені у місці вище щонайменше однієї западини нарізі охоплювальної зовнішньої нарізі 26 та, відповідно, охоплювальної внутрішньої нарізі 28. Переважно зовнішня циліндрична частина 58 та внутрішня циліндрична частина 78 проходять, відповідно, над нарізкою повної висоти відповідних охоплювальних зовнішньої та внутрішньої нарізів 26 та 28.

25 Згідно з цим винаходом як зовнішній діаметр JOBe ззовні, так і, відповідно, внутрішній зовнішній діаметр JOBi строго перевищують мінімальний зовнішній діаметр JOBmin. Переважно зовнішній діаметр JOBe ззовні та внутрішній зовнішній діаметр JOBi є рівними.

30 Суміжні частини 61 та 62 з'єднують механічно оброблену циліндричну поверхню 60, що має мінімальний зовнішній діаметр JOBmin, за допомогою увігнутих тороїдальних поверхонь, відповідно, 63 та 64. Відповідно, суміжні частини 61 та 62 з'єднують зовнішню циліндричну частину 58 та внутрішню циліндричну частину 78 за допомогою випуклих тороїдальних поверхонь, відповідно, 65 та 66.

35 На фіг. 1 та 2 охоплювальний елемент містить частини 61 та 62, що звужуються, з формою зрізаного конуса. Наприклад, обидві частини 61 та 62, що звужуються, з формою зрізаного конуса мають однакове значення кута конусності.

40 Як альтернатива фіг. 1 та 2 замість частин 61 та 62, що звужуються, з формою зрізаного конуса, як суміжні частини 61 та 62 можуть виступати увігнуті сферичні частини, зігнені з радіусом кривизни більшим, ніж радіус кривизни увігнутих тороїдальних поверхонь, відповідно, 63 та 64. Наприклад, увігнуті сферичні частини 61 та 62 можуть мати однаковий радіус кривизни, що дорівнює 100 мм або більше.

45 На фіг. 3-5 представлені окремі варіанти здійснення згідно з цим винаходом, у яких суміжні частини 61 та 62 являють собою увігнуті сферичні частини, зігнені так, що відповідні суміжні частини 61 та 62 мають радіус кривизни з відмінним значенням, наприклад, радіус кривизни суміжної частини 61, розташованої між зовнішньою циліндричною частиною 58 та механічно обробленою циліндричною поверхнею 60, більше, ніж радіус кривизни суміжної частини 62, розташованої між механічно обробленою циліндричною поверхнею 60 та внутрішньою циліндричною частиною 78.

Внутрішня циліндрична частина 78 з'єднується з конічною зовнішньою поверхнею 80, що звужується, утворюючи кут α_1 .

50 На фіг. 1-4 конічна зовнішня поверхня 80, що звужується, простягається вище канавки 50, розташованої між охоплювальною внутрішньою нарізкою 28 та охоплювальною внутрішньою ущільнювальною поверхнею 29. На фіг. 1 та 2 конічна зовнішня поверхня 80, що звужується, додатково простягається над охоплювальною внутрішньою ущільнювальною поверхнею 29, тоді як на фіг. 3 та 4 конічна зовнішня поверхня 80, що звужується, з'єднується із зовнішньою охоплювальною поверхнею 84 основного тіла 21, так що зовнішня охоплювальна поверхня 84 є циліндричною та розташована вище охоплювальної внутрішньої ущільнювальної поверхні 29.

Усі додаткові відношення або різниці, наведені нижче, базуються на цільовому значенні розміру кожного зовнішнього діаметра без урахування допусків.

60 Наприклад, різниця (JOBe-JOBmin) або (JOBi-JOBmin) мінімального зовнішнього діаметра (JOBmin) та, відповідно, зовнішнього діаметра ззовні та внутрішнього зовнішнього діаметра

(JOB_e; JOB_i) нижче максимальної величини діаметрального натягу проміжного ущільнення метал-метал, наприклад, відношення вищевказаної різниці до діаметрального натягу знаходиться в діапазоні від 30 % до 80 %, переважно від 40 % до 70 %.

Наприклад,

5 - відношення (JOB_{min}/OD) мінімального зовнішнього діаметра JOB до номінального зовнішнього діаметра OD знаходиться в діапазоні від 100,1 % до 104 %, переважно від 100,8 % до 103 %;

- відношення JOB_i/OD внутрішнього зовнішнього діаметра JOB_i до номінального зовнішнього діаметра основного тіла першого трубного елемента знаходиться в діапазоні від 100,7 % до 105 %, переважно від 101 % до 103 %;

10 - відношення JOB_e/OD зовнішнього діаметра JOB_e ззовні до номінального зовнішнього діаметра основного тіла першого трубного елемента знаходиться в діапазоні від 100,7 % до 105 %, переважно від 101 % до 103 %;

15 - відношення JOB_i/JOB_{min} внутрішнього зовнішнього діаметра JOB_i до мінімального зовнішнього діаметра JOB_{min} знаходиться в діапазоні від 100,01 % до 104 %, переважно від 100,05 % до 101 %;

- відношення JOB_e/JOB_{min} зовнішнього діаметра JOB_e ззовні до мінімального зовнішнього діаметра JOB_{min} знаходиться в діапазоні від 100,01 % до 104 %, переважно від 100,05 % до 101 %.

20 Для усіх варіантів здійснення цього винаходу наприкінці згвинчування розміри зовнішнього діаметра змінюються по всьому коробчастому елементу 20 за рахунок одного з натягу нарізі та натягу ущільнення метал-метал та/або обох із них. На фіг. 2-5 представлено нарізне з'єднання наприкінці згвинчування, проте для надання кращого опису цих варіантів здійснення, на цих фігурах позначені місця JOB_e, JOB_i та JOB_{min}, але позначені лише відповідні колишні місця тих конкретних розмірів, як механічно оброблених та до згвинчування.

25 Наприкінці згвинчування, наприклад, механічно оброблена циліндрична поверхня 60 може більше не бути циліндричною, причому це саме стосується усіх зовнішніх поверхонь. Проте завдяки цьому винаходу після згвинчування у всіх місцях коробчастого елемента 20 зовнішній діаметр з'єднання 10 залишається нижче порогового значення 105 %, та переважно 103 %, та більш переважно 101 % номінального зовнішнього діаметра охоплювального основного тіла 21.

30 Завдяки конкретній ознаці наявності циліндричних зовнішніх поверхонь 58, 60 та 78 відсутній безпосередній радіальний контакт із носом коробчастого елемента та обсадною колоною вже на місці під час установки. Дійсно, товщина коробчастого елемента 20 на другому критичному поперечному перерізі ВСС2 дозволяє коробчастому елементу забезпечувати кращу зносостійкість обсадної колони, водночас забезпечуючи високу ефективність з'єднання.

35 Завдяки додатковій товщині на критичних поперечних перерізах коробчастого елемента, з'єднання забезпечує більш високу зносостійкість обсадної колони, водночас забезпечуючи кращу ефективність та високі експлуатаційні характеристики, коли з'єднання зазнає дії осьового розтягнення.

40 Також збільшується строк служби з'єднання, оскільки вільний кінець коробчастого елемента не знаходиться в прямому радіальному контакті.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

45 1. Нарізне трубне з'єднання (10), що містить:
трубний охоплювальний кінець (20), що проходить від основного тіла (21) першого трубного елемента (22), причому трубний охоплювальний кінець (20) містить охоплювальну зовнішню нарізь (26) поблизу охоплювального вільного кінця (25), охоплювальну внутрішню нарізь (28) поряд з основним тілом першого трубного елемента та охоплювальну проміжну ущільнювальну поверхню (27) між охоплювальною зовнішньою наріззю та охоплювальною внутрішньою наріззю; та

трубний охоплюваний кінець (30), що проходить від основного тіла (31) другого трубного елемента (32), причому трубний охоплюваний кінець (30) містить охоплювану зовнішню нарізь (36) поряд із основним тілом другого трубного елемента (32), охоплювану внутрішню нарізь (38) поряд із охоплюваним вільним кінцем (35) та охоплювану проміжну ущільнювальну поверхню (37) між охоплюваною зовнішньою наріззю та охоплюваною внутрішньою наріззю;

55 так що охоплювана зовнішня нарізь (36) та охоплювана внутрішня нарізь (38) виконані з можливістю, відповідно, взаємного блокування за допомогою нарізного зачеплення з охоплювальною зовнішньою наріззю (26) та охоплювальною внутрішньою наріззю (28), а також охоплювана та охоплювальна ущільнювальні поверхні (27, 37) утворюють проміжне ущільнення

60

метал-метал, коли нарізне трубне з'єднання згвинчене;

при цьому трубний охоплювальний кінець (20) має мінімальний зовнішній діаметр (JOBmin) у місці проміжного ущільнення метал-метал, причому мінімальний зовнішній діаметр (JOBmin) менше, ніж, відповідно, зовнішній діаметр ззовні та внутрішній зовнішній діаметр (JOB_e; JOB_i), причому зовнішній діаметр (JOB_e) ззовні розташований вище щонайменше однієї западини нарізі охоплювальної зовнішньої нарізі, а внутрішній зовнішній діаметр (JOB_i) розташований вище щонайменше однієї западини нарізі охоплювальної внутрішньої нарізі.

2. Нарізне трубне з'єднання за п. 1, яке **відрізняється** тим, що щонайменше одна із різниць (JOB_e-JOBmin або JOB_i-JOBmin) мінімального зовнішнього діаметра (JOBmin) та, відповідно, зовнішнього діаметра ззовні та внутрішнього зовнішнього діаметра (JOB_e; JOB_i) нижче максимальної величини діаметрального натягу проміжного ущільнення метал-метал, наприклад відношення вищевказаної різниці до діаметрального натягу знаходиться в діапазоні від 30 до 80 %, переважно від 40 до 70 %.

3. Нарізне трубне з'єднання за п. 1 або 2, яке **відрізняється** тим, що мінімальний зовнішній діаметр (JOBmin) є постійним на циліндричній поверхні (60).

4. Нарізне трубне з'єднання за будь-яким із попередніх пунктів, яке **відрізняється** тим, що трубний охоплювальний кінець містить сферичну частину (61; 62), яка з'єднує щонайменше один кінець циліндричної поверхні (60), що має мінімальний зовнішній діаметр (JOBmin), наприклад сферичні частини з'єднують обидва кінці циліндричної поверхні та являють собою увігнуту зігнуту поверхню з радіусом кривизни 100 мм або вище.

5. Нарізне трубне з'єднання за будь-яким із пп. 1-3, яке **відрізняється** тим, що трубний охоплювальний кінець містить частину (61; 62), що звужується, з формою зрізаного конуса, яка з'єднує щонайменше один кінець, та переважно обидва кінці, циліндричної поверхні (60), що має мінімальний зовнішній діаметр (JOBmin).

6. Нарізне трубне з'єднання за будь-яким із попередніх пунктів, яке **відрізняється** тим, що трубний охоплювальний кінець містить щонайменше одну додаткову циліндричну частину (58; 78), що має постійний діаметр, який дорівнює зовнішньому діаметру ззовні або внутрішньому зовнішньому діаметру (JOB_e; JOB_i).

7. Нарізне трубне з'єднання за п. 6, яке **відрізняється** тим, що зовнішня циліндрична поверхня (58), що має постійний діаметр, який дорівнює зовнішньому діаметру (JOB_e) ззовні, розташована між охоплювальним вільним кінцем та місцем трубного охоплювального кінця (20), що має мінімальний зовнішній діаметр (JOBmin).

8. Нарізне трубне з'єднання за п. 6 або 7, яке **відрізняється** тим, що зовнішня циліндрична поверхня (78), що має постійний діаметр, який дорівнює внутрішньому зовнішньому діаметру (JOB_i), з'єднана з основним тілом першого трубного елемента, який має номінальний зовнішній діаметр (OD) з конічною поверхнею (80), яка утворює кут (α) розкриття, який знаходиться в діапазоні від 1° до 5°, наприклад дорівнює 3°.

9. Нарізне трубне з'єднання за будь-яким із попередніх пунктів, яке **відрізняється** тим, що відношення (JOB_i/OD) внутрішнього зовнішнього діаметра (JOB_i) до номінального зовнішнього діаметра основного тіла першого трубного елемента знаходиться в діапазоні від 100,7 до 105 %, переважно від 101 до 103 %.

10. Нарізне трубне з'єднання за будь-яким із попередніх пунктів, яке **відрізняється** тим, що після нарізного зачеплення трубного охоплювального кінця з трубним охоплюваним кінцем, наприкінці згвинчування нарізного трубного з'єднання, зовнішній діаметр у місцях проміжного ущільнення метал-метал та вище щонайменше однієї із западини нарізі охоплювальної зовнішньої нарізі або западини нарізі охоплювальної внутрішньої нарізі нижче такого самого порогового значення 105 %, переважно 104 % та більш переважно 102,5 % номінального зовнішнього діаметра.

11. Нарізне трубне з'єднання за будь-яким із попередніх пунктів, яке **відрізняється** тим, що зовнішній діаметр ззовні та внутрішній зовнішній діаметр (JOB_e; JOB_i) є рівними.

12. Нарізне трубне з'єднання за п. 8, яке **відрізняється** тим, що трубний охоплювальний кінець (20) має критичний поперечний переріз (BCCS2) коробчастого елемента на першій западині зачепленої нарізі охоплювальної внутрішньої нарізі, так що критичний поперечний переріз коробчастого елемента розташований нижче зовнішньої циліндричної поверхні (78), що має постійний діаметр, який дорівнює внутрішньому зовнішньому діаметру (JOB_i), або нижче конусної поверхні (80), що утворює кут (α) розкриття.

13. Нарізне трубне з'єднання за будь-яким із попередніх пунктів, яке **відрізняється** тим, що трубний охоплювальний кінець (20) має охоплювальну внутрішню ущільнювальну поверхню (29), трубний охоплюваний кінець (30) має охоплювану внутрішню ущільнювальну поверхню (39), при цьому охоплювана внутрішня ущільнювальна поверхня (39) розташована між

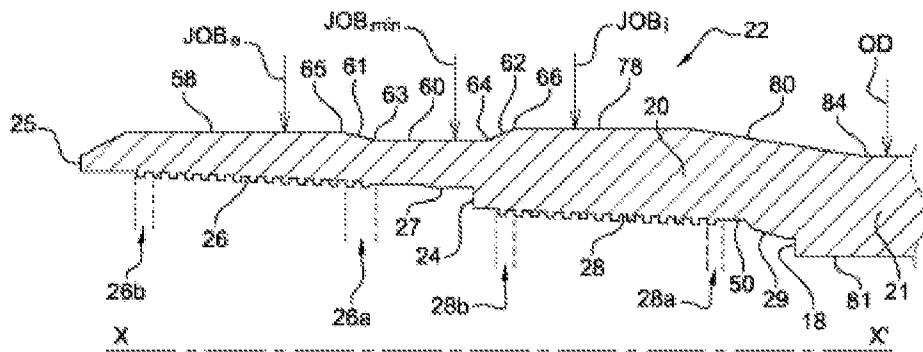
охоплюваною внутрішньою наріззю (38) та охоплюваним вільним кінцем (35), так що охоплювана та охоплювальна внутрішні ущільнювальні поверхні (29, 39) утворюють внутрішнє ущільнення метал-метал, коли нарізне трубне з'єднання згвинчене.

14. Нарізне трубне з'єднання за будь-яким із попередніх пунктів, яке **відрізняється** тим, що охоплюваний вільний кінець (35) знаходиться на віддаленні у поздовжньому напрямку від внутрішнього заплечика (18) трубного охоплювального кінця, коли з'єднання згвинчене.

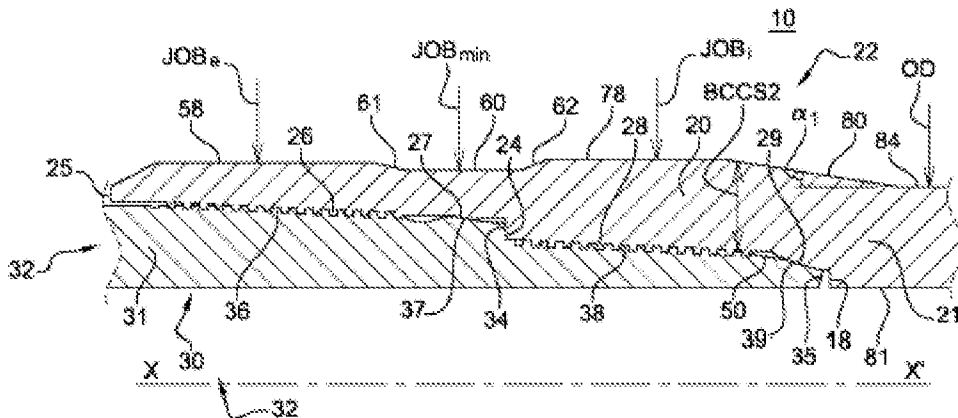
15. Нарізне трубне з'єднання за будь-яким із пп. 1-13, яке **відрізняється** тим, що охоплюваний вільний кінець (35) упирається у внутрішній заплечик (18) трубного охоплювального кінця, коли з'єднання згвинчене.

10 16. Нарізне трубне з'єднання за будь-яким із попередніх пунктів, яке **відрізняється** тим, що трубний охоплювальний кінець додатково містить охоплювальний заплечик (24), розташований між охоплювальною зовнішньою наріззю (26) та охоплювальною внутрішньою наріззю (28), трубний охоплюваний кінець додатково містить охоплюваний заплечик (34), розташований між охоплюваною зовнішньою наріззю (36) та охоплюваною внутрішньою наріззю (38), причому

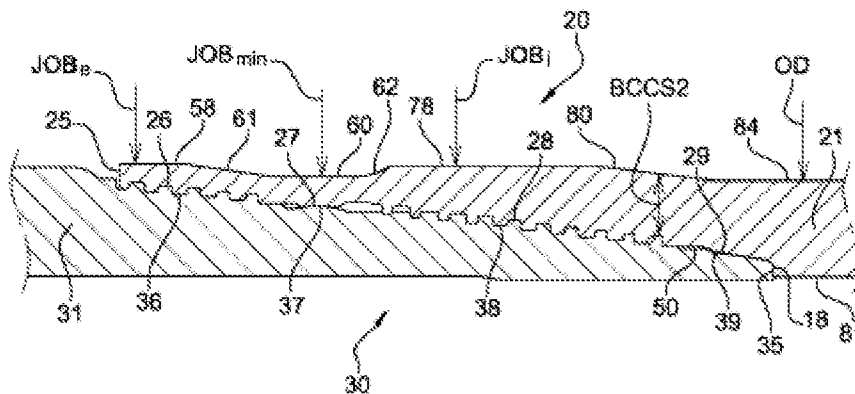
15 охоплюваний заплечик виконаний із можливістю упору в охоплювальний заплечик, коли з'єднання згвинчене.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

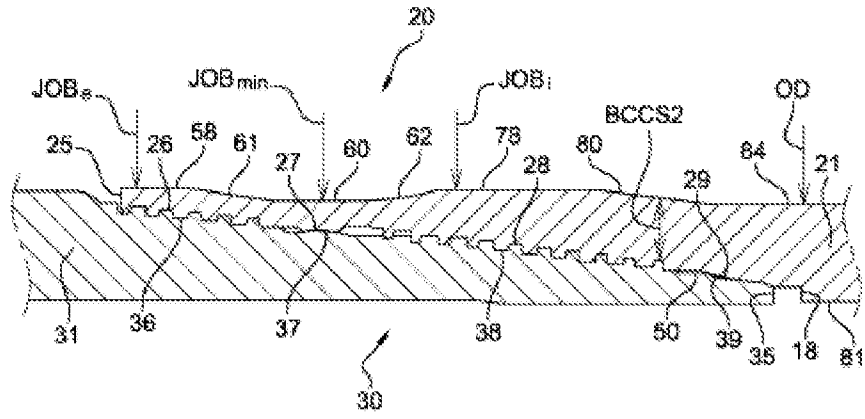


Fig. 4

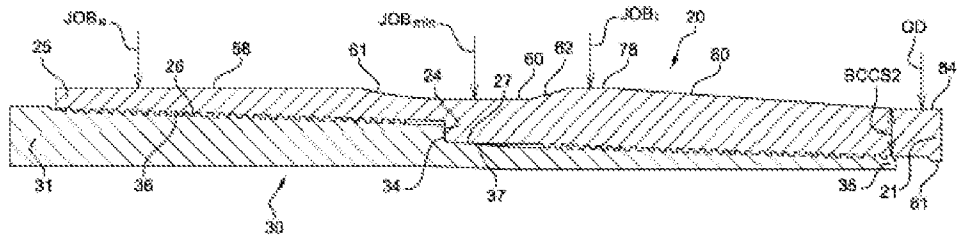


Fig. 5