

**УКРАЇНА**

(19) **UA** (11) **110034** (13) **C2**
(51) МПК (2015.01)
E21B 17/02 (2006.01)
F16L 15/00
F16L 15/04 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(21) Номер заявки: а 2013 03356	(72) Винахідник(и): Елдер Рассел (US), Меллон Берtrand (US)
(22) Дата подання заявки: 19.08.2011	(73) Власник(и): ВАЛЛУРЕК МАННЕСМАНН ОЙЛ ЕНД ГЕС ФРАНС, 54, rue Anatole France, F-59620 Aulnoye- Aymeries, France (FR), НІППОН СТІЛ ЕНД СУМІТОМО МЕТАЛ КОРПОРЕЙШН, 6-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8071, Japan (JP)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 10.11.2015	(74) Представник: Михайлюк Ганна Валентинівна, реєстр. №184
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 12/861,497	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: US 2004/0021314 A1, 05.02.2004 US 5154452 A, 13.10.1992 US 4662659 A, 05.05.1987 US 6349979 B1, 26.02.2002 US 6581980 B1, 24.06.2003 US 5687999 A, 18.11.1997 EP 2028403 A1, 25.02.2009 UA 71040 C2, 15.11.2004
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: 23.08.2010	
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку: US	
(41) Публікація відомостей про заявку: 25.04.2013, Бюл.№ 8	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.11.2015, Бюл.№ 21	
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ РСТ/EP2011/064299, 19.08.2011	

(54) ТРУБНЕ НАРІЗНЕ З'ЄДНАННЯ**(57) Реферат:**

Розкривається нарізне трубне з'єднання, що містить першу трубу та другу трубу. Перша труба містить елемент у вигляді ніпеля, який проходить від кінця основного корпусу першої труби до наконечника першої труби. Друга труба містить елемент у вигляді муфти, який проходить від кінця основного корпусу другої труби до наконечника другої труби. Значення площі поперечного перерізу критичного поперечного перерізу ніпеля перебуває в межах приблизно $\pm 5\%$ значення площі поперечного перерізу критичного поперечного перерізу муфти елемента у вигляді муфти. Значення площі поперечного перерізу кожного із критичних поперечних перерізів ніпеля та муфти перебувають у межах приблизно $\pm 5\%$ суми значень площі поперечного перерізу проміжного критичного поперечного перерізу муфти елемента у вигляді муфти та проміжного критичного поперечного перерізу ніпеля елемента у вигляді ніпеля. У з'єднанні сформоване єдине центральне непроникне для рідини ущільнення, виконане окремо від упорної частини.

UA 110034 C2

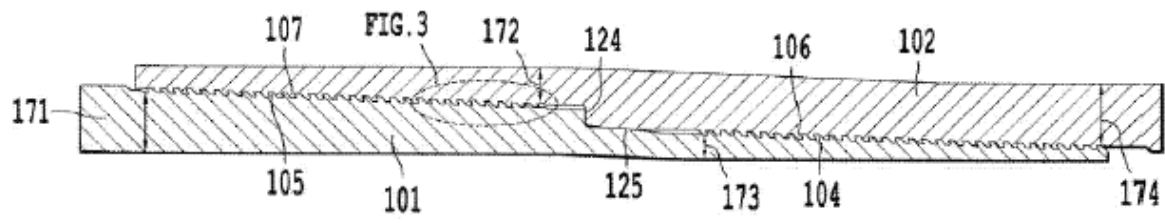


Fig. 1

Рівень техніки цього винаходу

[0001] Цей винахід належить до трубного нарізного з'єднання. Більш конкретно, розкривається трубне нарізне з'єднання з високою ефективністю міцності на розтягання.

[0002] Це розкриття належить до трубних з'єднань або складань із труб, що з'єднуються за допомогою різі. Описані в цьому описі труби застосовують у промисловості й, зокрема, для складань або нарізних зчленувань, використовуваних у лініях колон для системи трубопроводів або для ліній трубних промислових допоміжних з'єднань, або для обсадної колони або потайної обсадної колони, або водовіддільної колони для функціонування або дослідження, або експлуатації нафтових або газових свердловин. Описані в цьому описі нарізні складання або зчленування можуть також бути застосовані для якої-небудь мети, коли існує необхідність у складанні ліній трубопроводу або трубних допоміжних з'єднань, таких як, наприклад, застосовують у геотермальних або парогенераторних установках. Описані в справжньому винаході нарізні складання є особливо придатними для застосування в складанні металевих труб, застосовуваних для обсадних колон нафтових або газових свердловин, або для так званих потайних обсадних колон за межами нижньої частини експлуатаційної колони, як описано нижче.

[0003] Численні типи складань відомі для несучих нафтопродукти або газ труб, які забезпечують задовільні результати погляду по відношенню до механічних характеристик і характеристик щільності затягування, навіть у жорстких умовах застосування. Деякі із цих складань передбачають застосування труб, обладнаних охоплюваними різями, що характеризуються формою зрізаного конуса, на обох кінцях, які збирають за допомогою сполучних деталей, що містять дві відповідні різі, що охоплюють, що характеризуються формою зрізаного конуса різі. Цей спосіб складання забезпечує перевагу, що полягає в тому, що два компоненти утворюють жорстке складання через наявність нерухомої взаємодії, яку складання може утворювати між охоплюваними різями й різями, що охоплюють.

[0004] Проте, зовнішній діаметр цих сполучних деталей перевищує діаметр відповідних труб, і при використанні цих складань із трубами обсадної колони через наявність сполучних деталей необхідне буріння стовбурів свердловин більшого діаметра для того, щоб вони відповідали зовнішньому діаметру сполучних деталей. У випадку дуже глибоких свердловин, глибина яких становить більш 4000 метрів, початковий діаметр перших експлуатаційних колон свердловини й, отже, діаметр свердловини поблизу від поверхні може бути у два рази більшим при використанні цих сполучних деталей, у порівнянні з використанням сполучних деталей малого діаметра, що характеризуються зовнішнім діаметром, що лише трохи перевищують діаметр відповідних труб експлуатаційних колон.

[0005] Для запобігання цієї проблеми фахівець може використовувати складання без сполучної деталі або муфти. У цьому випадку кожний із трубних елементів містить один охоплюваний нарізний кінець і один нарізний кінець, що охоплює, які призначені для тонкого складання. Ці складання або зчленування звичайно йменуються цільними складаннями або зчленуваннями, на відміну від складань або зчленувань, що використовують сполучний пристрій або муфту. Аналогічна необхідність у цільних зчленуваннях також існує у випадку потайних обсадних колон, що прикріплюються до експлуатаційної колони в її нижній частині, які не прикріплені за допомогою цементу до стовбура свердловини й часто проходять горизонтально для того, щоб досягти нафтоносного або газоносного пласта. Зокрема, експлуатація нестандартних газових резервуарів, наприклад так званих резервуарів сланцевого газу, вимагає подібних тонких потайних обсадних колон малого діаметра із цільними зчленуваннями.

[0006] Цільні складання по суті виконані із труб, які характеризуються збільшеним діаметром на кінці, який відповідає різям, що охоплюють, і зменшеним діаметром на кінці, який відповідає охоплюваним різям. Це виконане для того, щоб труби містили достатню товщину матеріалу для забезпечення геометричної й механічної міцності складання, яке з'єднує труби.

[0007] Крім того, можливо підсилити міцність утримуючої охоплюваної секції й секції, що охоплює, складання за допомогою застосування різі у двох наступних секціях або сходинках, замість лише однієї секції або сходинки. Кожна сходинка різі характеризується різними діаметрами різі, і вони відділені один від одного центральним кільцеподібним упором. Цей упор дозволяє досягти задовільного затягування різі, а також одночасно уникнути надлишкового згвинчування. У випадку різі із робочими гранями, що характеризуються від'ємним нахилом, упор дозволяє здійснити затягування зазначених різей на їх гранях, що характеризуються від'ємним нахилом, а також це знижує ризики, пов'язані з роз'єднанням різей через вплив розтягувальних напруг, які можуть діяти разом з високими тисками або без них.

[0008] Упор між сходинками різей переважно характеризується високою міцністю для того, щоб зупинити переміщення охоплюваного елемента у внутрішній простір елемента, що

охоплює, у певній точці для того, щоб уникнути надлишкового згинчування. У цьому випадку упор функціонує в якості центрального стопорного заплечика. Цей результат може бути досягнуто, коли центральний упор перебуває в зоні, у якій два компоненти складання характеризуються більшим поперечним перерізом і виконані так, щоб вони були щільно з'єднані один з одним.

[0009] Більш складні структури центрального заплечика можуть бути використані між сходишками різь для того, щоб центральний заплечик міг також функціонувати в якості ущільнення. Проте, для досягнення гарної герметичності необхідна наявність еластичного зтягування взаємодіючих поверхонь, оскільки інакше існує ризик створення щільного зтягування лише за допомогою пластичної деформації. У цьому випадку зчленування швидко втрачає свої якості, що стосуються герметичності, в процесі послідовних змін навантажень (наприклад, циклічні зміни внутрішнього-зовнішнього тиску) або операцій згинчування й розгинчування. Зазначена втрата герметичності по суті відбувається через те, що поверхні ушкоджуються через пластичну деформацію або навіть стирання.

Короткий опис зразкових аспектів цього винаходу

[0010] Відповідно до одного прикладу розкривається нарізне трубне з'єднання, що містить першу трубу (також іменовану першим трубним елементом) і другу трубу (також іменовану другим трубним елементом). З'єднання може бути, наприклад, нарізним напіврівнопрохідним з'єднанням. Перша труба містить елемент у вигляді ніпеля (також іменований трубним охоплюваним кінцем), який проходить від кінця основного корпусу першої труби до наконечника першої труби. Основний корпус першої труби може містити по суті постійні внутрішній і зовнішній діаметри уздовж аксіального напрямку першої труби. Елемент у вигляді ніпеля містить дві радіально зміщені секції (сходишки) зовнішніх різь. Дві радіально зміщені секції зовнішніх різь містять першу секцію різі й другу секцію різі. Перша секція різі відділена від другої секції різі за допомогою першої упорної поверхні, також іменованої центральним заплечиком. Перша секція різі розташована між наконечником першої труби й першою упорною поверхнею, а друга секція різі розташована між першою упорною поверхнею й кінцем основного корпусу першої труби.

[0011] Друга труба містить елемент у вигляді муфти (також іменований трубним кінцем, що охоплюють), який проходить від кінця основного корпусу другої труби до наконечника другої труби. Основний корпус другої труби може містити по суті постійний внутрішній і зовнішній діаметри уздовж аксіального напрямку другої труби. Елемент у вигляді муфти містить дві радіально зміщені секції (сходишки) внутрішніх різь. Дві радіально зміщені секції внутрішніх різь містять третю секцію різі й четверту секцію різі. Третя секція різі відділена від четвертої секції різі за допомогою другої упорної поверхні, також іменованої центральним заплечиком. Третя секція різі розташована між наконечником другої труби й другою упорною поверхнею, а четверта секція різі розташована між другою упорною поверхнею й кінцем основного корпусу другої труби.

[0012] Кожен із двох сходинок конічних різь містить частину сходження на стороні наконечника відповідного одного з першого трубного елемента й другого трубного елемента, і частину збігу на протилежній стороні. Кожна частина сходження на першому трубному елементі входить у зачеплення із частиною збігу на другому трубному елементі, а кожна частина сходження на другому трубному елементі входить у зачеплення із частиною збігу на першому трубному елементі. Зовнішній діаметр муфти не більш, ніж на 10 % (переважно не більш, ніж на 6 %) більший за номінальний зовнішній діаметр першого й другого трубних елементів.

[0013] Елемент у вигляді ніпеля містить критичний поперечний переріз ніпеля (КППН), розташований в западині різі другої секції різі, яка є найближчою до кінця основного корпусу першої труби. КППН підданий повній розтягувальному напруженню, що передається через усі різі ніпеля. Елемент у вигляді муфти містить критичний поперечний переріз муфти (КППМ), розташований в западині різі четвертої секції різі, яка є найближчою до кінця основного корпусу другої труби. КППМ підданий повній розтягувальному напруженню, що передається через усі різі муфти. Елемент у вигляді муфти містить проміжний критичний поперечний переріз муфти (ПКППМ), розташований в западині різі третьої секції різі, яка є найближчою до другого упору другої труби. ПКППМ підданий розтягувальному напруженню, що передається через третю секцію різі муфти. Елемент у вигляді ніпеля містить проміжний критичний поперечний переріз ніпеля (ПКППН), розташований в западині різі першої секції різі, яка є найближчою до першого упору першої труби. ПКППН підданий розтягувальному напруженню, що передається через першу секцію різі ніпеля.

[0014] Перша й друга труби задовольняють наступним співвідношенням:

КППН перебуває в межах приблизно $\pm 5\%$ КППМ, і

кожний із КППН і КППМ перебуває в межах приблизно $\pm 5\%$ (ККППМ + ККППН).

Короткий опис декількох виглядів, що представлені на графічних матеріалах

[0015] Більш повне розуміння цього винаходу та чисельних супутніх його переваг буде легко отримане, коли вони стануть краще зрозумілі на підставі наступного докладного опису, розглянутого разом із супутніми графічними матеріалами, де:

[0016] На фіг. 1 представлений вигляд у поперечному розрізі трубного з'єднання з охоплюваним трубним елементом і трубними елементом, що охоплює, зібраними один з одним;

[0017] На фіг. 2 представлений докладний вигляд у поперечному розрізі стопорного запличика й окремої ущільнювальної частини трубного з'єднання, представленого на фіг. 1;

[0018] На фіг. 3 представлений докладний вигляд у поперечному розрізі однієї із частин сходження різи трубного з'єднання, представленого на фіг. 1;

[0019] На фіг. 4 представлений вигляд у поперечному розрізі трубного з'єднання, яке містить центральний запличик і торцеві ущільнення поруч із наконечниками ніпеля й муфти; і

[0020] На фіг. 5 представлений частковий розріз, виконаний по осі X1-X1, профілю охоплюваної секції різи, що має форму зрізаного конуса.

Докладний опис цього винаходу

[0021] Певна термінологія, використовувана в наступному описі, застосовується тільки для зручності, а не для обмеження. Передбачається, що терміни "складання", "трубне з'єднання" або "зчленування" мають у наступному описі однакове значення, за винятком випадків, коли кожний із цих термінів використовується в конкретному контексті, який надає конкретному терміну додаткове значення. Передбачається, що термін "трубопроводи" повинні охоплювати будь-який тип труб, трубних компонентів або трубних допоміжних з'єднань, які використовуються в цей час або які скоро будуть використовуватися в промисловості. Передбачається, що терміни "упор", "упорна поверхня" або "запличик" мають у наступному описі однакове значення, за винятком випадків, коли кожний із цих термінів використовується в конкретному контексті, який надає конкретному терміну додаткове значення.

[0022] Відповідно до одного рішення, розкритому в патенті США № 5,687,999, передбачають розташування двох непроникних для рідини поверхонь ущільнення метал по металу на внутрішніх і зовнішніх кінцях трубного з'єднання й за межами кінців нарізних частин. Повний зміст патенту США № 5,687,999 включене в цей опис за допомогою цього посилання, при цьому фіг. 2 і 3, розкриті в патенті США № 5,687,999, відтворені в якості фіг. 4 і 5, представлених у цьому розкритті.

[0023] Як представлено на фіг. 4, у цьому прикладі кожний з охоплюваного елемента й елемента, що охоплює, містить область із двома секціями різи, відповідно секціями 4, 5 різи для охоплюваного елемента 1 і секціями 6, 7 різи для елемента 2, що охоплює, між якими розташована кільцеподібна упорна поверхня або запличик 24. Середні частини цих секцій 4, 5 і 6, 7 різи характеризуються формою зрізаного конуса.

[0024] Чотири секції різи, що характеризуються формою зрізаного конуса, – 4, 5 для охоплюваного елемента й 6, 7 для елемента, що охоплює, – містять на кожному зі своїх кінців зону зменшеної різи, у якій значення висоти різи зменшується до нуля. Зменшення висоти різи може бути здійснене або за допомогою механічної обробки вершин різи до фіксованого діаметра щодо осі охоплюваного елемента або елемента, що охоплює, для того, щоб створити так звану частину збігу різи, або за допомогою механічної обробки до фіксованого діаметра западин різи щодо осі для того, щоб створити так звану частину сходження різи. Під час складання двох охоплюваного елемента й елемента, що охоплює, відбувається повне зачеплення різи у відповідних гніздах, як у середніх частинах різи, так і в кінцевих зонах зі зменшеною різзю.

[0025] Як представлено на фіг. 4, у цих кінцевих зонах вершини й западини зменшеної різи обмежені у напрямку назовні або у напрямку всередину за допомогою сходження найбільшого діаметра 16, 17, що характеризується формою зрізаного конуса, або найменшого діаметра 18, 19, що характеризується формою зрізаного конуса, кожний з яких продовжує поверхню середньої частини різи, і циліндричного найменшого діаметра 20, 21 або циліндричного найбільшого діаметра 22, 23. Очевидно, що різниця між діаметрами цих циліндричних поверхонь 21 і 22 відповідає радіальній висоті "D" кільцеподібного упору або запличика 24 у центральній зоні складання 3. Цей кільцеподібний упор або запличик 24 утворено завдяки наявності двох поверхонь охоплюваного елемента 1 й елемента 2, які упираються один в одного.

[0026] У трубному з'єднанні, представленому на фіг. 4, упор 24 не несе якої-небудь функції, пов'язаної із забезпеченням щільності затягування або ущільнення. Зокрема, упор 24 не забезпечує ущільнення при всіх звичайних умовах експлуатації складання. Замість цього, дві непроникні для рідини поверхні 27, 28 ущільнення метал по металу розташовані на

внутрішньому й зовнішньому кінцях трубного з'єднання за кінцями нарізних частин.

[0027] Як представлено на фіг. 5, робочі грані охоплюваних різей, наприклад, що позначені позицією 30, характеризуються твірною лінією з від'ємним нахилом А, що характеризується кутом від приблизно -3° до приблизно -20° , щодо лінії, що проходить перпендикулярно до осі Х1-Х1 елемента. Під час згинчування взаємодія між зазначеними різями з від'ємно нахиленою робочою гранню й упором 24 забезпечує щільне затягування охоплюваного елемента 1 й елемента 2, що охоплює елемента, відносно один одного. Це фактично усуває ризики, пов'язані з роз'єднанням або розділенням в областях різей.

[0028] У з'єднанні, представленому на фіг. 4 і 5 осі, поверхні заплечика (або упору), що проходять перпендикулярно Х1-Х1, що розташовані на охоплюваному елементі або елементі, що охоплює, збільшують для даної радіальній різниці D механічну міцність трубного з'єднання. Отже, також існує можливість задати максимально можливі критичні значення товщини Е2 на охоплюваному елементі 1 і значення Е1 на елементі 2, що охоплює. Відсутність поверхонь, що забезпечують щільність затягування метал по металу, у центральній зоні – поверхонь, ефективність яких, як пояснено вище, є незадовільною згідно з патентом США № 5,687,999 через структурну твердість цієї зони – дозволяє перемістити дві секції різі, що характеризуються формою зрізаного конуса, ближче одна до одної й, отже, поліпшити згідно із зазначеним патентом з'єднуючої дії між двома охоплюваним елементом й елементом, що охоплює.

[0029] Проте, оскільки радіальний простір зайнятий поверхнями 27 і 28 ущільнення, розташованими в товстостінних місцях з'єднання, представленого на фіг. 4, високі ущільнюючі властивості цього з'єднання не приводять до високої ефективності міцності на розтягання. Зокрема, заявники визначили, що ефективність міцності на розтягання з'єднання, представленого на фіг. 4, досягає лише від 70 % до 80 % ефективності міцності на розтягання. Ефективність міцності на розтягання з'єднання є відношенням найменшого "критичного перерізу" різі до поперечного перерізу тіла труби й обмежує експлуатаційні характеристики з'єднання. З іншого боку, збільшення значення товщини кінців охоплюваної частини та частини, що охоплює, зменшує розмір області центрального заплечика й, отже, знижує опір з'єднання до стиснення.

[0030] На фіг. 1-3 представлене зразкове з'єднання, яке характеризується ефективністю на розтягання, що становить 90 % або більш. Як пояснюється більш докладно нижче, у цьому прикладі центральний заплечик не використовують у якості ущільнення. Згідно з іншим аспектом цей приклад максимально збільшує крутий момент при згинчуванні з'єднання і його стійкість до стиснення за допомогою застосування великої області заплечика. У цьому прикладі також застосовують різі з робочими гранями, що характеризуються від'ємним нахилом, для того, щоб уникнути ризику, пов'язаного з вискакуванням із зачеплення різей під впливом розтягання, наприклад, у нафтовій свердловині.

[0031] На фіг. 1 представлено з'єднання, яке містить перший трубний елемент і другий трубний елемент. Перший трубний елемент оснащений трубним охоплюваним кінцем 101, а другий трубний елемент оснащений трубним кінцем 102, що охоплює. Трубний охоплюваний кінець 101 першого трубного елемента йменують "ніпелем", а кінець 102, що охоплює, другого трубного елемента йменують "муфтою". Приклад, представлений на фіг. 1, є нарізним напіврівнопрохідним з'єднанням, тобто з'єднанням, у якому зовнішній діаметр муфти лише трохи перевищує зовнішній діаметр трубопроводу, причому два елементи – ніпель 101 і муфта 102 – виконані на кінцях. Як ніпель 101, так і муфта 102 містять дві сходинки конічних різей і прямий центральний заплечик 124. Ніпель містить секцію 104 різі, що характеризується малим діаметром, і секцію 105 різі, що характеризується більшим діаметром. Муфта містить секцію 106 різі, що характеризується малим діаметром, і секцію 107 різі, що характеризується більшим діаметром. З'єднання містить внутрішню частину (104, 106) різі й зовнішню частину (105, 107) різі. Між цими двома частинами розташовані ущільнювальна частина 125 і окрема частина 124 у вигляді заплечика.

[0032] Конфігурація різі з'єднання, представленого на фіг. 1, аналогічна конфігурації, описаної згідно із прикладом, представленим на фіг. 4 і 5. Таким чином, кожна сходинка різі містить частину сходження на стороні вільного кінця (наконечника) елемента й частину збігу на протилежній стороні. Кожна частина сходження на ніпелі 101 входить у зачеплення із частиною збігу на муфті 102, а кожна частина сходження на муфті 102 входить у зачеплення із частиною збігу на ніпелі 101. Секція сходження й секція збігу можуть бути повними секцією сходження/секцією збігу або неповними секцією сходження/секцією збігу, тобто в останньому випадку висота різей не знижується до нульового значення. Швидкість зменшення висоти різей може також змінюватися протягом секції сходження/секції збігу для усунення довгої різьбової частини. Крім того, як буде більш докладно описано з посиланням на фіг. 3, точка переходу між

секцією сходження й секцією збігу зачеплених різей може не перебувати в тому самому місці.

[0033] Для підвищення ефективності міцності на розтягання з'єднання, представленого на фіг. 1, додатково до двох сходинк з'єднання із частиною сходження та частиною збігу на кінцях кожної з різей цей приклад містить конкретну рівновагу між чотирма критичними перерізами з'єднання. Ці перерізи містять критичний поперечний переріз 171 ніпеля (КППН), проміжний критичний поперечний переріз 172 муфти (ПКППМ), проміжний критичний поперечний переріз 173 ніпеля (ПКППН), а також критичний поперечний переріз 174 муфти (КППМ). КППН 171 є площею поперечного перерізу ніпеля 101 (також іменованого трубним охоплюваним кінцем), яка піддана повному розтягувальному напруженню, що передається через усі різі, і яка розташована на кінці трубного охоплюваного кінця 101, протилежному вільному кінцю (наконечнику) трубного охоплюваного кінця 101. КППМ 174 є площею поперечного перерізу муфти 102 (іменованої також трубним кінцем, що охоплює), яка піддана повному розтягувальному напруженню, що передається через усі різі, і яка розташована на кінці трубного кінця 102, що охоплює, протилежному наконечнику трубного кінця 102, що охоплює. ПКППМ 172 є площею поперечного перерізу трубного кінця 102, що охоплює, яка піддана розтягувальному напруженню, що передається через зовнішню частину 107 різі трубного кінця 102, що охоплює, і яка розташована на кінці зовнішньої частини 107 різі, протилежному вільному кінцю (наконечнику) трубного кінця 102, що охоплює. ПКППН 179 є площею поперечного перерізу трубного охоплюваного кінця 101, яка піддана розтягувальному напруженню, що передається через внутрішню частину 104 різі трубного охоплюваного кінця 101, і яка розташована на кінці внутрішньої частини 104 різі, протилежному вільному кінцю (наконечнику) трубного охоплюваного кінця 101.

[0034] У випадку, якщо значення площі поперечного перерізу в одному із цих чотирьох згаданих критичних перерізів з'єднання будуть недостатньо високими, може відбутися руйнування з'єднання в цьому місці. КППН і КППМ відображають ризик руйнування біля кінця, відповідно, ніпеля 101 і муфти 102. Сума ПКППН і ПКППМ відображає ризик руйнування за допомогою розтягувального напруження біля центрального запличика 124. Автори цього винаходу відзначають, що поліпшена ефективність міцності на розтягання може бути досягнута при задоволенні наступного конкретного співвідношення:

$$\text{КППН} \sim (\text{ПКППМ} + \text{ПКППН}) \sim \text{КППМ}$$

Згідно із цим прикладом символ «~» призначений для позначення рівності в межах $\pm 5\%$.

[0035] Автори винаходу відзначають, що вирівнювання ефективності між відзначеними вище чотирма критичними перерізами відповідно до наведеного вище способу максимізує та підтримує ефективність з'єднання ($\sim 90\%$), при цьому максимально збільшуючи площу запличика для одержання більшої стійкості до крутного моменту, а також усе ще забезпечуючи аксiальні експлуатаційні характеристики з'єднання.

[0036] Додатково, співвідношення між критичними перерізами може включати відмінності, що становлять менш 2% або навіть 1%. Переважно сума ПКППН і ПКППМ перевищує найбільший з КППН і КППМ для запобігання руйнуванню біля центрального запличика.

[0037] Як буде розглянуто з посиланням на порівняльні приклади, наведені нижче, представлене на фіг. 4 з'єднання не слідує згаданому вище співвідношенню між критичними перерізами. Замість цього, представлене на фіг. 4 з'єднання характеризується меншими значеннями відношення критичних перерізів з'єднання (в % при порівнянні з поперечним перерізом трубопроводу) і, таким чином, ефективністю міцності на розтягання з'єднання (тобто найменшими значеннями відношення з'єднання), яка менша, ніж у прикладі, представленому на фіг. 1-3.

[0038] У з'єднанні, представленому на фіг. 4, радіальний простір, що займають поверхнями 27, 28 ущільнення на товстих кінцях охоплюваного елемента 1 й елемента 2, що охоплює, знижує КППН і КППМ. Навпаки, приклад, представлений на фіг. 1-3, містить конфігурацію центрального ущільнення, яка дозволяє виконати товсті кінці різі 105, що характеризується більшим діаметром на ніпелі, та різі 106, що характеризується малим діаметром на муфті, більш товстими, ніж кінці з'єднання, представленого на фіг. 4, без основних недоліків і, таким чином, забезпечити нове співвідношення між значеннями критичного перерізу, представленими вище.

[0039] Як представлено на фіг. 2, ущільнення 125 згідно із цим прикладом перебуває в центральному положенні, а також на відстані від запличика 124 і окремо від нього. Поверхня ущільнення 152 на ніпелі 101 забезпечує ущільнення в радіальному напрямку з поверхнею 162 ущільнення на муфті 102. Поверхні 154 і 164 центрального запличика, відповідно, на муфті 102 і ніпелі 103 розташовані між двома сходинками конічних різей, а також утворюють стопорні запличики. Таким чином, при згинчуванні з'єднання поверхні 154 і 164 запличиків ніпеля й

муфти входять у зачеплення, і поверхні 152 і 162 ущільнення ніпеля й муфти перебувають у щільній взаємодії завдяки радіальному контакту між ними. Проте, конструкція поверхонь 154 і 164 заплечиків, що перебувають на ніпелі й муфті, не передбачає формування ущільнення, навіть якщо вони перебувають у щільній взаємодії, коли з'єднання не зазнає розтягання.

Зокрема, коли ніпель і муфта зазнають розтягання, що звичайно діє під час нормального функціонування, поверхні 154 і 164 заплечиків не утворюють ущільнення.

[0040] Вибір єдиного центрального ущільнення, представленого на фіг. 1, замість двох кінцевих ущільнень 27, 28, представлених на фіг. 4, дозволяє знизити радіальний простір, що займають ущільнення, і потім збільшити як КППН, так і КППМ і/або площу заплечика. Такий вибір також робить з'єднання менш чутливим до ризику вискакування ніпеля й муфти через тиск пасти у випадку надлишкового вмісту пасти, відсутності змащувальної пасти між кінцевими ущільненнями.

[0041] Поверхні 152 і 162 ущільнення, що відносяться до ущільнення 125, можуть бути обидві конічними поверхнями, що характеризуються по суті однаковою конусністю, або одна з поверхонь 152 і 162 може бути опукло виступаючою поверхнею, наприклад тороїдальною поверхнею, визначеною радіусом тора, що становить від 10 до 100 мм, а інша поверхня може бути конічною. Конусність конічної поверхні може бути обрана виходячи із двох обмежень, з однієї сторони для обмеження радіального простору, що займає ущільнення 125, а з іншого сторони для обмеження ризику стирання поверхонь ущільнення. Наприклад, може бути обрана конусність ущільнення, що складає 1/6 (16,7 %).

[0042] Як представлено на фіг. 2, поверхні муфти й ніпеля характеризуються формою, що дозволяє забезпечити радіальний проміжок 181 між поверхнею 153 на ніпелі й відповідною поверхнею 163 на муфті. Ці поверхні не утворюють ущільнення й не можуть утворювати його. Проміжок 181 обмежує взаємодію між ущільненням 125 і стопорним заплечиком 124 під час впливу зовнішнього навантаження. Зокрема, частину 125 у вигляді ущільнення відділено від заплечика 124 для обмеження впливу деформації заплечика на ущільнювальну частину 125 під час розтягання та стиснення й, таким чином, для максимізації робочих характеристик з'єднання в умовах циклічних навантажень. Аксіальний проміжок 181 може становити, наприклад, від 3 мм до 15 мм, а радіальний проміжок (радіальний проміжок становить половину діаметрального проміжку, який є різницею в діаметрі) може становити, наприклад, від 0,125 мм до 0,4 мм.

[0043] Між заплечиком 124 і більшою сходиною різі існують також циліндричні поверхні 155 і 165, відповідно, на ніпелі 101 і муфті 102. Крім того, між цими циліндричними поверхнями 155, 165 завжди є присутнім радіальний проміжок 182. Циліндричні поверхні 155, 165 не утворюють ущільнення й не можуть утворювати його. Проміжок 182 є радіальним проміжком, який характеризується розміром, що становить, наприклад, від 0,1 мм до 2 мм при згинчуванні.

[0044] Третій проміжок, а саме проміжок 183, розташовано між ущільненням 125 і різями на стороні ущільнення 125, протилежній проміжку 181. Проміжок 183 є радіальним проміжком, який утворено між циліндричними поверхнями 151 і 161, відповідно, на ніпелі 101 і муфті 102. Проміжок 183 характеризується розміром, що становить, наприклад, від 0,1 мм до 2 мм при згинчуванні.

[0045] Зведення проміжків 182, 183 до мінімуму може збільшити або значення суми КППН+КППМ, або площі заплечика, але може зробити з'єднання більш складним для згинчування.

[0046] Як відзначено раніше, ділянки сходження різей ніпеля й муфти засновані на циліндрично-конічному з'єднанні, представленому на фіг. 4. Наявність циліндрично-конічної ділянки сходження ніпеля на зовнішній нарізній секції й циліндрично-конічної ділянки сходження муфти на внутрішній нарізній секції максимально збільшує площу заплечика в такий спосіб: $(\text{довжина циліндричної ділянки сходження} \cdot \text{конусність різі})/2 = \text{збільшення висоти заплечика за одну частину сходження різі}$. Оскільки існує одна частина сходження різі з кожної сторони заплечика 124 (одна на ніпелі, а інша на муфті), загальне збільшення висоти заплечика буде сумою збільшень у зв'язку з кожною частиною сходження різі. На фіг. 3 представлений докладний вигляд у поперечному розрізі однієї із частин сходження різі трубного з'єднання, представленого на фіг. 1. Зокрема, на фіг. 3 представлена частина збігу різі 107 муфти 102 і частина сходження різі 105 ніпеля 101. Лінії 193 і 194 представляють лінії, які показують конічну траєкторію, а лінії 191 і 192 представляють циліндричний діаметр. Западини ніпеля в частині сходження різі характеризуються конічною формою, хоча вони лежать на циліндричній поверхні, обмеженій лінією 192, форма якої обумовлена конфігурацією оброблюваної вставки.

[0047] Точка переходу між секцією сходження й секцією збігу зачеплених різей не обов'язково перебуває в тому самому місці. Згідно із прикладом, представленим на фіг. 3, точка переходу між циліндричною вершиною муфти й конічною вершиною муфти позначена позицією

J, а точка переходу між циліндричною западиною ніпеля й конічною западиною ніпеля позначена позицією K. Довжина циліндричної ділянки різі частин сходження може становити, наприклад, від 3 до 4 кроків різі. Згідно із з'єднанням, представленим на фіг. 3, додаткова кількість матеріалу G може бути спеціально призначена для висоти запличика в порівнянні з

випадком, у якому повторена западина стандартної висхідного різі, яка слідує за лінією 195. [0048] Значення конусності різі може становити від 1/18 (5,555 %) до 1/8 (12,5 %). Вибір конусності різі для кожного розміру з'єднання допомагає:

1. забезпечити ефективність з'єднання КППН ~ (ПКППМ + ПКППН) ~ КППМ;

2. забезпечити область різі, у достатньому ступені модифіковану для усунення вискакування; і

3. максимально збільшити висоту запличика для максимального збільшення характеристик крутного моменту та/або опору до стискаючих навантажень або згинаючих навантажень.

[0049] Конусність різі може відрізнятися серед двох ступінчастих різей 104 (106) і 105 (107).

[0050] Довжина двох внутрішніх й зовнішніх частин різі може бути рівною або відрізнятися для того, щоб максимально збільшити ефективність проміжних поперечних перерізів. Довжина внутрішньої частини різі може становити, наприклад, від 100 % до 50 % довжини зовнішньої частини різі.

[0051] Крім того, повністю модифікована область різі може становити більше, ніж 130 %, але не перевищувати 250 % найменшого критичного перерізу між КППН і КППМ.

[0052] У наступних таблицях виконується порівняння розмірів з'єднання, виконаного згідно із з'єднанням, представленим на фіг. 4, із з'єднанням, виконаним згідно із з'єднанням, представленим на фіг. 1-3.

Таблиця 1 являє приклад розмірів для чотирьох різних з'єднань, виконаних із застосуванням з'єднання, представленого на фіг. 1-3. Як відзначено раніше, це з'єднання може досягти ефективності міцності на розтягання, що становить 90 % або більш. Як представлено в таблиці 1, критичні перерізи можуть характеризуватися відмінностями, які перебувають у діапазоні від 3 % до менш ніж 1 %. У наведених нижче таблицях під ППКТ мають на увазі номінальну площу поперечного перерізу корпусу труби ($= \pi * (\text{зовнішній діаметр} - \text{товщина стінки труби трубопроводу}) * (\text{товщину стінки труби трубопроводу})$). Крім того, слід зазначити, що область запличика систематично більша, ніж 25 %. Збільшення зовнішнього діаметра на муфті визначає категорію з'єднання (рівнопрохідне/напіврівнопрохідне/стандартне) і переважно впливає на загальну ефективність міцності на розтягання з'єднання й область крутного моменту запличика. Як представлено в таблиці 1, приклади відносяться до більш високої сторони можливого діапазону збільшення зовнішнього діаметра для напіврівнопрохідного типу з'єднання.

Таблиця 1

Зразкові розміри для з'єднання, представленого на фіг. 1-3.

Зовнішній діаметр (ЗД) (дюйм)	5		5,5	
Маса (фут/фунт)	21,4#	23,2#	23,0#	26,0#
Товщина стінки труби трубопроводу (мм)	11,10	12,14	10,52	12,09
ППКТ (мм ²)	4042	4381	4277	4847
ЗД муфти (мм)	133,4	134,02	145,3	145,3
ЗД муфти/ ЗД труби трубопроводу (%)	105,0 %	105,5 %	104,0 %	104,0 %
КППН (%)	91 %	91 %	91 %	91 %
ПКППМ (%)	61 %	62 %	58 %	57 %
ПКППН (%)	32 %	32 %	33 %	34 %
КППМ (%)	91 %	92 %	91 %	91 %
(ПКППМ+ПКППН) (%)	93 % (+2 %)	94 % (+2 %)	92 % (+1 %)	92 % (+1 %)
Область запличика (%)	30,9 %	31,2 %	28,6 %	26,2 %

[0053] У таблиці 2 представлений приклад розмірів для чотирьох різних з'єднань, виконаних із застосуванням з'єднання, представленого на фіг. 4. Як відзначено раніше, це з'єднання досягає лише ефективності міцності на розтягання, що становить 70-80 % або більш. Як видно з таблиці 2, критичні перерізи можуть характеризуватися відмінностями, що становлять від 9 % до 10 %. Крім того, це з'єднання забезпечує область запличика, що становить від 20 до 25 %, що менше, ніж для з'єднання, представленого на фіг. 1-3.

Таблиця 2

Порівняльні розміри для з'єднання, представленого на фіг. 4.

Зовнішній діаметр (ЗД) (дюйм)	5		5,5	
Маса (фут/фунт)	21,4#	23,2#	23,0#	26,0#
Товщина стінки труби трубопроводу (мм)	11,10	12,14	10,52	12,09
ППКТ (мм ²)	4042	4381	4277	4847
ЗД муфти (мм)	131,01	131,82	143,14	144,22
ЗД муфти/ ЗД труби трубопроводу (%)	103,2 %	103,8 %	102,5 %	103,2 %
КППН (%)	78 %	78 %	76 %	78 %
ПКППМ (%)	42 %	42 %	41 %	43 %
ПКППН (%)	44 %	43 %	44 %	44 %
КППМ (%)	77 %	77 %	75 %	78 %
(ПКППМ+ПКППН) (%)	87 % (+10 %)	86 % (+9 %)	85 % (+10 %)	87 % (+9 %)
Область запличика (%)	24,1 %	24,8 %	22,7 %	25,4 %

[0054] Очевидно, що різні модифікації й зміни цього винаходу є можливими в контексті представлених вище ідей. Таким чином, слід розуміти, що в межах обсягу прикладеної формули винаходу цей винахід може бути практично здійсненим способом, відмінним від конкретно описаного в цьому описі.

[0055] Зокрема, можуть бути використані інші класи запличика, відмінні від прямого запличика 124, представленого на фіг. 1, наприклад може бути використаний зворотний запличик, що характеризується негативним кутом, що становлять 20° або менш, відносно перпендикуляра до осі з'єднання.

[0056] Крім того, представлені на фіг. 5 різі з нахиленим профілем можуть бути замінені іншими профілями різі.

[0057] Сухе змащення може бути також використане замість стандартної складеної пасту (RP API 5A3) для забезпечення невеликих радіальних проміжків 182, 183.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Нарізне трубне з'єднання, що містить:

першу трубу, причому перша труба містить елемент у вигляді ніпеля, що проходить від кінця основного корпусу першої труби до наконечника першої труби, причому елемент у вигляді ніпеля містить дві радіально зміщені секції зовнішніх різей, причому дві радіально зміщені секції зовнішніх різей містять першу секцію різі й другу секцію різі, причому перша секція різі відділена від другої секції різі за допомогою першої упорної поверхні, причому перша секція різі розташована між наконечником першої труби та першою упорною поверхнею, а друга секція різі розташована між першою упорною поверхнею та кінцем основного корпусу першої труби; і

другу трубу, причому друга труба містить елемент у вигляді муфти, що проходить від кінця основного корпусу другої труби до наконечника другої труби, причому елемент у вигляді муфти містить дві радіально зміщені секції внутрішніх різей, причому дві радіально зміщені секції внутрішніх різей містять третю секцію різі й четверту секцію різі, причому третя секція різі відділена від четвертої секції різі за допомогою другої упорної поверхні, причому третя секція різі розташована між наконечником другої труби й другою упорною поверхнею, а четверта секція різі розташована між другою упорною поверхнею й кінцем основного корпусу другої труби,

причому елемент у вигляді ніпеля містить критичний поперечний переріз ніпеля (КППН), розташований в западині різі, що перебуває в зачепленні, другої секції різі, яка є найближчою до кінця основного корпусу першої труби, елемент у вигляді муфти містить критичний поперечний переріз муфти (КППМ), розташований в западині різі, що перебуває в зачепленні, четвертої секції різі, яка є найближчою до кінця основного корпусу другої труби, елемент у вигляді муфти містить проміжний критичний поперечний переріз муфти (ПКППМ), розташований в западині різі, що перебуває в зачепленні, третьої секції різі, яка є найближчою до другого упора другої труби, а елемент у вигляді ніпеля містить проміжний критичний поперечний переріз ніпеля (ПКППН), розташований в западині різі, що перебуває в зачепленні, першої секції різі, яка є найближчою до першого упора першої труби, і причому перша й друга труби відповідають наступним співвідношенням:

КППН перебуває в межах приблизно $\pm 5\%$ КППМ, і

кожне із КППН і КППМ перебуває в межах приблизно $\pm 5\%$ (ПКППМ + ПКППН),

причому ніпель містить першу центральну поверхню ущільнення, розташовану між першою секцією різі та першою упорною поверхнею, а муфта містить другу центральну поверхню

ущільнення, розташовану між четвертою секцією різі та другою упорною поверхнею, у згинченому стані перша центральна поверхня ущільнення входить у зачеплення із другою центральною поверхнею ущільнення в радіальному напрямку для утворення непроникного для рідини ущільнення, що проходить в аксіальному напрямку нарізного трубного з'єднання і виконане окремим від першої й другої упорних поверхонь, а також

у згинченому стані непроникне для рідини ущільнення виконане окремим від першої й другої упорних поверхонь в аксіальному напрямку нарізного трубного з'єднання за допомогою першої частини проміжку, причому ніпель і муфта розташовані на відстані один від одного в радіальному напрямку в першій частині проміжку з можливістю утворення першого проміжку між ніпелем і муфтою в першій частині проміжку,

причому між першою та другою центральними поверхнями ущільнення сформоване єдине центральне непроникне для рідини ущільнення.

2. Нарізне трубне з'єднання за п. 1, яке **відрізняється** тим, що перший проміжок містить аксіальний проміжок, що становить від 3 до 15 мм, і радіальний проміжок, що становить від 0,125 до 0,4 мм.

3. Нарізне трубне з'єднання за п. 1, яке **відрізняється** тим, що

у згинченому стані нарізне трубне з'єднання містить другу частину проміжку, причому друга частина проміжку розташована між другою упорною поверхнею та третьою секцією різі на муфті, а також між першою упорною поверхнею й другою секцією різі на ніпелі, причому ніпель і муфта розташовані на відстані одне від одного в радіальному напрямку в другій частині проміжку з можливістю утворення другого проміжку між ніпелем і муфтою в другій частині проміжку, і

тим, що у згинченому стані нарізне трубне з'єднання містить третю частину проміжку, причому третя частина проміжку розташована між другою центральною поверхнею ущільнення та четвертою секцією різі на муфті, а також між першою центральною поверхнею ущільнення та першою секцією різі на ніпелі, причому ніпель і муфта розташовані на відстані одне від одного в радіальному напрямку в третій частині проміжку з можливістю утворення третього проміжку між ніпелем і муфтою в третій частині проміжку.

4. Нарізне трубне з'єднання за п. 1, яке **відрізняється** тим, що кожна з першої, другої, третьої і четвертої секцій різі містить різі, що містять робочі грані з від'ємним нахилом.

5. Нарізне трубне з'єднання за п. 1, яке **відрізняється** тим, що кожна з першої, другої, третьої і четвертої секцій різі характеризується формою зрізаного конуса, а також кожна містить частину сходження різі на першому кінці, частину збігу різі на другому кінці та частину різі, що характеризується повною висотою, розташовану між частиною сходження різі та частиною збігу різі.

6. Нарізне трубне з'єднання за п. 5, яке **відрізняється** тим, що конусність кожної з першої, другої, третьої і четвертої секцій різі перебуває в діапазоні від 1/18 до 1/8.

7. Нарізне трубне з'єднання за п. 5, яке **відрізняється** тим, що довжина першої і четвертої секцій різі дорівнює довжині другої і третьої секцій різі.

8. Нарізне трубне з'єднання за п. 5, яке **відрізняється** тим, що довжина першої й четвертої секцій різі перебуває в діапазоні від 50 до 100 % довжини другої і третьої секцій різі.

9. Нарізне трубне з'єднання за п. 1, яке **відрізняється** тим, що кожне із КППН і КППМ перебуває в межах приблизно $\pm 3\%$ (ПКППМ + ПКППН).

10. Нарізне трубне з'єднання за п. 1, яке **відрізняється** тим, що кожне із КППН і КППМ перебуває в межах приблизно $\pm 2\%$ (ПКППМ + ПКППН).

11. Нарізне трубне з'єднання за п. 1, яке **відрізняється** тим, що (ПКППМ + ПКППН) перевищує КППН і КППМ.

12. Нарізне трубне з'єднання за п. 1, яке **відрізняється** тим, що ефективність міцності на розтягання нарізного трубного з'єднання становить щонайменше 90 %, де ефективність міцності на розтягання є відношенням найменшого "критичного перерізу" різі до поперечного перерізу тіла труби й обмежує експлуатаційні характеристики з'єднання.

13. Нарізне трубне з'єднання за п. 5, яке **відрізняється** тим, що конусність першої секції різі відрізняється від конусності другої секції різі.

14. Нарізне з'єднання, що містить:

перший трубний елемент, причому перший трубний елемент містить трубний охоплюваний кінець; і

другий трубний елемент, причому другий трубний елемент містить трубний кінець, що охоплює, причому кожний із трубного охоплюваного кінця й трубного кінця, що охоплює, містять дві сходинок конічних різей і прямий центральний запlechик, причому кожна із двох сходинок конічних різей містить внутрішню частину різі та зовнішню частину різі, причому ущільнювальна

5 частина й окрема частина у вигляді запlechика розташовані між внутрішньою частиною різі та зовнішньою частиною різі, причому дві сходинок конічних різей містять частину сходження на стороні наконечника відповідного одного з першого трубного елемента та другого трубного елемента та частину збігу на протилежній стороні, причому кожна частина сходження на першому трубному елементі входить у зачеплення із частиною збігу на другому трубному

10 елементі, і кожна частина сходження на другому трубному елементі входить у зачеплення із частиною збігу на першому трубному елементі, причому зовнішній діаметр трубного кінця, що охоплює, не більш ніж на 10 % перевищує номінальний зовнішній діаметр першого й другого трубного елементів,

причому трубний охоплюваний кінець містить площу поперечного перерізу (КППН), піддану повному розтягувальному напруженню, що передається через усі різі трубного охоплюваного кінця, й розташовану на кінці трубного охоплюваного кінця, протилежному наконечнику трубного охоплюваного кінця, причому трубний кінець, що охоплює, містить площу поперечного перерізу (КППМ), піддану повному розтягувальному напруженню, що передається через усі різі трубного кінця, що охоплює, і розташовану на кінці трубного кінця, що охоплює, протилежному наконечнику трубного кінця, що охоплює, причому трубний кінець, що охоплює, містить площу поперечного перерізу (ПКППМ), піддану розтягувальному напруженню, що передається через зовнішню частину різі трубного кінця, що охоплює, і розташовану на кінці зовнішньої частини різі, протилежної наконечнику трубного кінця, що охоплює, і трубний охоплюваний кінець містить площу поперечного перерізу (ПКППН), піддану розтягувальному напруженню, що

20 передається через внутрішню частину різі трубного охоплюваного кінця, і розташовану на кінці внутрішньої частини різі, протилежному наконечнику трубного охоплюваного кінця, і причому перший і другий трубні елементи відповідають наступним співвідношенням:

25 КППН перебуває в межах приблизно $\pm 5\%$ КППМ, і кожне із КППН і КППМ перебуває в межах приблизно $\pm 5\%$ (ПКППМ + ПКППН),

причому між першою та другою центральними поверхнями ущільнення сформоване єдине центральне непроникне для рідини ущільнення.

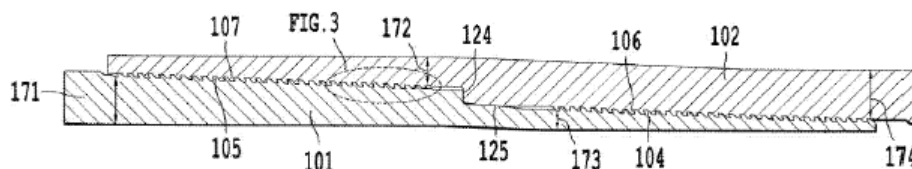
15. Нарізне з'єднання за п. 14, яке **відрізняється** тим, що кожне із КППН і КППМ перебуває в межах приблизно $\pm 3\%$ (ПКППМ + ПКППН).

16. Нарізне з'єднання за п. 14, яке **відрізняється** тим, що кожне із КППН і КППМ перебуває в межах приблизно $\pm 2\%$ (ПКППМ + ПКППН).

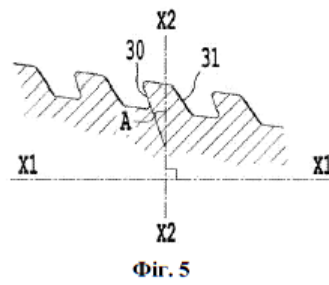
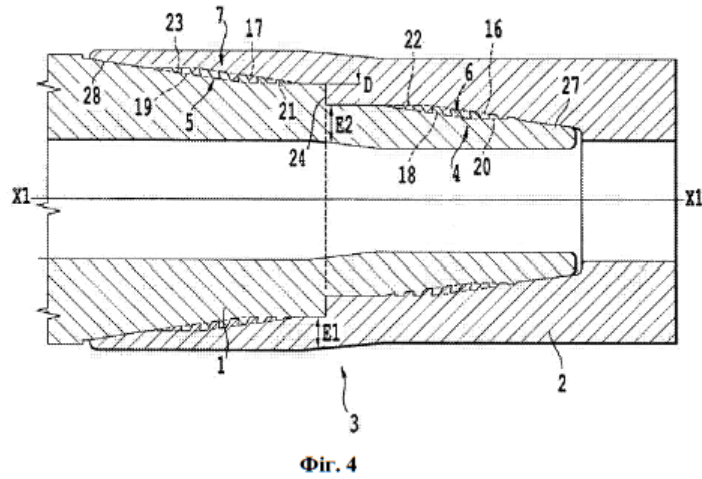
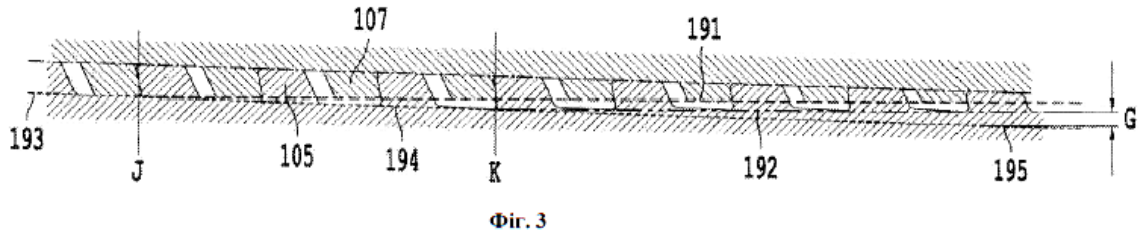
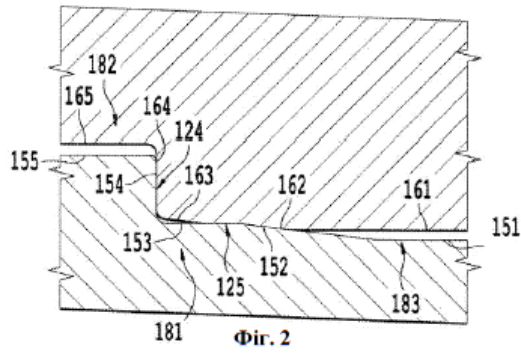
17. Нарізне з'єднання за п. 14, яке **відрізняється** тим, що (ПКППМ + ПКППН) перевищує КППН і КППМ.

18. Нарізне з'єднання за п. 14, яке **відрізняється** тим, що ефективність міцності на розтягання напіврівнопрохідного з'єднання становить щонайменше 90 %, де ефективність міцності на розтягання є відношенням найменшого "критичного перерізу" різі до поперечного перерізу тіла труби й обмежує експлуатаційні характеристики з'єднання.

19. Нарізне з'єднання за п. 14, яке **відрізняється** тим, що зовнішній діаметр трубного кінця, що охоплює, не більш ніж на 6 % перевищує номінальний зовнішній діаметр першого та другого трубних елементів.



Фіг. 1



Комп'ютерна верстка І. Мироненко

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

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