



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 88129

(13) C2

(51) МПК (2009)  
F16L 15/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

## (54) УДОСКОНАЛЕНЕ З'ЄДНАННЯ ТРУБ

1

2

(21) 2002129983

(22) 11.12.2002

(24) 25.09.2009

(31) 02 27603.8

(32) 27.11.2002

(33) GB

(46) 25.09.2009, Бюл.№ 18, 2009 р.

(72) ХАЙНЕТ ЯН ГАРОЛЬД, GB

(73) ЕЙЧЕССИ С.А.Л., LB

(56) US 3870351, 11.03.1975

US 4732416, 22.03.1988

US 4623173, 18.11.1986

US 4770444, 13.09.1988

SU 1489586, 23.06.1989

SU 568380, 05.08.1977

(57) 1. З'єднання труб з гвинтовою різьєю, яке включає перший відрізок труби, що надалі зветься вкрутна труба 10, яка має на одному кінці частину із зовнішньою гвинтовою різьєю, та другий відрізок труби, що надалі зветься зовнішня труба 20, яка має на одному кінці частину із внутрішньою гвинтовою різьєю, причому ці частини пристосовані для з'єднання між собою у більшій ділянці аксіального відрізка нарізних частин, гвинтові різі яких нахилені у тому ж напрямку і під гострим кутом до поздовжньої осі труби, зовнішня різь триває до виступу-стопора 15 вкрутної труби, суміжного із додатковим виступом-стопором зовнішньої труби, причому виступ-стопор 15 вкрутної труби містить першу конічну поверхню 13, розташовану аксіально по відношенню до осі труби, а додатковий виступ-стопор містить виїмку із закругленою верхівкою 24 і першу конічну поверхню 22, розташовану аксіально по відношенню до осі труби, яке **відрізняється** тим, що перша конічна поверхня 22 додаткового виступу-стопора зовнішньої труби включає

одну або більше вигнутих частин 22А і плоску частину 26.

2. З'єднання труб із гвинтовою різьєю за п. 1, яке **відрізняється** тим, що поверхня кожної вигнутої частини розташована на обводі кола.

3. З'єднання труб із гвинтовою різьєю за п. 2, яке **відрізняється** тим, що радіус кола складає 2-10,5 см.

4. З'єднання труб із гвинтовою різьєю за п. 3, яке **відрізняється** тим, що радіус кола складає 2,2-4 см.

5. З'єднання труб із гвинтовою різьєю за будь-яким з попередніх пунктів, яке **відрізняється** тим, що внутрішня поверхня 17 вкрутної труби 10 виконана із скошеним краєм, і скошений край розташований під кутом 18°-25° до поздовжньої осі вкрутної труби.

6. З'єднання труб із гвинтовою різьєю за будь-яким з попередніх пунктів, яке **відрізняється** тим, що кут між плоскою частиною першої конічної поверхні виступу-стопора і поздовжньою віссю труби складає 1°-15°.

7. З'єднання труб із гвинтовою різьєю за п. 6, яке **відрізняється** тим, що кут між плоскою частиною першої конічної поверхні виступу-стопора і поздовжньою віссю труби складає 1,5°-4°.

8. З'єднання труб із гвинтовою різьєю за будь-яким з попередніх пунктів, яке **відрізняється** тим, що кут між поверхнею скріплення виступу-стопора і площинним перпендикуляром до поздовжньої осі труби складає 11°-20°.

9. З'єднання труб із гвинтовою різьєю за п. 8, яке **відрізняється** тим, що кут між поверхнею скріплення виступу-стопора і площинним перпендикуляром до поздовжньої осі труби складає 11°-13°.

Винахід відноситься до з'єднання труб, зокрема, для застосування при сполученні труб, які мають використовуватися під землею, наприклад, у газовій та нафтовій промисловості. З'єднання спеціально розроблене для випадків, коли труба буде піддаватися неоднорідним силам, перпендикулярним вісі труби.

При транспортуванні рідини, такої, як нафта або природний газ, між двома пунктами, найбільш

економічними способами є використання трубопроводів, де це можливо. Такі трубопроводи звичайно сконструйовані із окремих труб, сполучених одна з одною. Також звичайно трубопроводи, в яких проходить рідина, розташовуються у додатковому трубопроводі, який часто зветься кожухом. Кожух слугує для захисту транспортуючого трубопроводу і для того, щоб транспортуючий трубопровід міг легко встановлюватись. Кожух також діє

(13) C2

(11) 88129

(19) UA

як бар'єр безпеки в разі пролиття рідини з транспортуючого трубопроводу, оскільки пролита рідина залишається у кожусі і не допускається її контакт із навколишнім середовищем. З цієї причини, кожух також має бути стійким до рідини і тиску, впливу яких піддаються транспортуючі трубопроводи.

В місцях сполучення труб перериваються як внутрішня, так і зовнішня поверхня трубопроводу, і, таким чином, в трубопроводі утворюються вразливі ділянки. Дуже важливо максимально зменшити обсяг такої вразливості, оскільки будь-яка втрата рідини з труби є як витратою ресурсів, так і потенційно шкідливою для навколишнього середовища. Більш того, втрата рідини може збільшувати ризик пожежі або вибуху. Заміна неефективних або протікаючих сполучень не завжди є легкою. Зокрема, у нафтовій та газовій промисловості трубопроводи досить часто розміщуються у відносно недоступних місцях, а їх переміщення є важким і коштовним.

Для з'єднань між трубами у транспортуючому трубопроводі або кожусі звичайно використовуються з'єднання із гвинтовою різью, при якому кожна окрема труба має різь, що доповнює різь суміжної труби. Такі з'єднання мають бути здатними витримувати великий диференціал тиску між зовнішньою та внутрішньою частинами труби. Вони також мають бути здатними підтримувати рідину під тиском, коли трубопровід, виконаний із окремої прямої труби, переходить у вигнутий або злегка відхиляється від лінійної конфігурації через гори, тощо.

Звичайні труби мають тенденцію погано функціонувати, коли діють такі сили згину, результатом чого є послаблення трубопроводу і ризик пролиття на згинах.

Задачею цього винаходу є забезпечення сполучення труб, яке вирішує вищенаведені проблеми і дає добрі результати, навіть якщо сполучені труби не є коаксіальними. У описі терміни "кожух" і "труба" можуть використовуватися поперемінно, "кожух" часто використовується по відношенню до труби більшого діаметру, ніж "труба".

Типова труба відома з прототипу - патенту US-A-3 870 351.

Поставлена задача вирішується шляхом забезпечення сполучення труб за допомогою з'єднання труб з гвинтовою різью, яке включає перший відрізок труби, що надалі зветься вкрутна труба, яка має на одному кінці частину із зовнішньою гвинтовою різью, та другий відрізок труби, що надалі зветься зовнішня труба, яка має на одному кінці частину із внутрішньою гвинтовою різью, причому ці частини пристосовані для з'єднання між собою у більшій ділянці аксіального відрізка нарізних частин, гвинтові різі яких нахилені у тому ж напрямку і під гострим кутом до поздовжньої осі труби, зовнішня різь триває до виступу-стопору вкрутної труби, суміжного із додатковим виступом-стопором зовнішньої труби, причому виступ-стопор вкрутної труби містить першу конічну поверхню, розташовану аксіально по відношенню до осі труби, а додатковий виступ-стопор містить виїмку із закругленою верхівкою і першу конічну поверхню, розташовану аксіально по відношенню до осі тру-

би, що відрізняється тим, що перша конічна поверхня додаткового виступу-стопору зовнішньої труби включає одну або більше вигнутих частин і плоску частину. Вигнуті частини забезпечують формування міцнішого кріплення, що запобігає відокремленню вкрутної труби від зовнішньої труби та забезпечує покращене виконання з'єднання на згині труби.

Поверхня кожної вигнутої частини переважно лежить на обводі кола. Переважно, радіус кола є 2 - 10,5 см, більш переважно, 2,3 - 3,05 см (0,9"-1,2").

Бажано, щоб віддалений від центру край внутрішньої поверхні вкрутної труби був скошений, скошений край лежить під кутом 18° - 25° до поздовжньої осі вкрутної труби. Скошений край дозволяє основному тілу труби бути товщим, і, таким чином, міцнішим, і, водночас, забезпечує рівну поверхню навколо області з'єднання для зменшення турбулентності, яка виникає у потоці рідкої речовини.

Плоска частина першої конічної поверхні виступу-стопору бажано утворює кут у 1° - 15° із поздовжньою віссю труби і, зокрема, бажано кут у 1,5° - 4°. Менший кут забезпечує те, що труба є товщою, і, таким чином, більш міцною, що збільшує опір з'єднань відкриттю.

Переважно, друга конічна поверхня виступу-стопору, що є поверхнею скріплення, утворює кут у 11°-20° із площинним перпендикуляром до поздовжньої осі труби і, зокрема, бажано кут у 11° - 13°.

Нижче винахід буде описаний із посиланням на додані креслення, які покажуть, шляхом наведення прикладу, лише одне виконання з'єднання труб. У кресленнях:

На Фіг. 1 представлений вид у розрізі через виступ-стопор вкрутної труби;

На Фіг. 2 показаний вид у розрізі через виступ-стопор зовнішньої труби;

На Фіг. 3а - 3с зображено розподіл тиску на виступі-стопорі;

На Фіг. 4а - 4с показано розподіл пластичної напруги, яка виникає через тиск, показаний на Фіг. 3а - 3с;

На Фіг. 5а - 5с зображені імітації стабільності з'єднання труб, що піддаються силам згину і диференціалам тиску.

На фігурі 1 зображений виступ-стопор 15 вкрутної труби 10 з'єднання труб або кожуха. На вкрутній трубі 10 показана верхня частина 11 гвинтової різі. Вкрутна труба 10 має внутрішню поверхню 12, яка, коли вкрутна труба 10 з'єднана із зовнішньою трубою 20, (фігура 2), утворює ділянку всередині трубопроводу. Вкрутна труба 10 та зовнішня труба 20 мають нарізні частини (не показані на кресленнях) протягом більшої частини аксіального відрізка нарізних частин. Гвинтові різі нахилені у тому ж напрямку та під гострим кутом до поздовжньої осі труби. При застосуванні обертаючого моменту дві нарізні частини зчіплюються для формування з'єднання та утримання разом зовнішньої труби 20 і вкрутної труби 10.

Перша конічна поверхня 13 виступу-стопору 15 містить плоску частину, яка злегка нахилена, і розташована під кутом приблизно 2°, від верхньої

частини 11 гвинтової різі по напрямку до закругленої верхівки 14 виступу-стопору 15. Перша конічна поверхня 13 виступу-стопору 15 сполучена із відповідною першою конічною поверхнею 22 виступу-стопору зовнішньої труби 20 для формування поверхні скріплення, коли дві труби згвинчуються разом.

Через нижчеописані риси нахил першої конічної поверхні 13 виступу-стопору 15 складає лише  $2^\circ$  від осі труби. Це дозволяє віддаленому від центру кінцю вкрутної труби 10 бути міцнішим, ніж у будь-якому іншому випадку. Таким чином, тиск зовні труби, який проникає між різями частини із зовнішньою різзю та частини із внутрішньою різзю і який має тенденцію до відштовхування цих двох частин одна від одної, зустрічає опір через ефект напруги на вкрутній трубі 10. Кути, які можуть утворюватися при застосуванні даного винаходу, становлять  $1^\circ$ - $15^\circ$  і, зокрема,  $1,5^\circ$ - $4^\circ$ .

Виступ-стопор 15 вкрутної труби 10 має також поверхню скріплення 16 для зчеплення із відповідною поверхнею вкрутної труби 20 і, таким чином, формування подальшого скріплення для запобігання витіканню рідини через з'єднання. Поверхня скріплення 16 виступу-стопору 15 з'єднана із першою конічною поверхнею 13 виступу-стопору 15 через закруглену верхівку 14. Поверхня скріплення 16 знаходиться під кутом  $12^\circ$  до площинного перпендикуляру до основної осі вкрутної труби 10. Внаслідок цього виступ-стопор 15 вкрутної труби 10 має конусовидну форму в частині, утвореній першою конічною поверхнею 13, закругленою верхівкою 14 та поверхнею скріплення 16, як показано на фігурі 1. Завдяки покращеним характеристикам скріплення з'єднання, кут, який поверхня утворює із площиною, є меншим, ніж у звичайних з'єднаннях. Наприклад, можуть бути утворені кути  $11^\circ$ - $20^\circ$ .

На фігурі 1 показано, як вкрутна труба 10 зчеплюється із зовнішньою трубою 20 на відповідному відрізку трубопроводу. Зовнішня труба 20 має внутрішню поверхню 21, яка, разом із внутрішніми поверхнями 12, 17 вкрутної труби 10, формує внутрішню поверхню трубопроводу, коли труби з'єднані разом. Зовнішня труба 20 містить також першу конічну поверхню 22 та поверхню скріплення 23, які разом утворюють виступ-стопор із виїмкою, яка відповідає формі виступу-стопору 15 вкрутної труби 10, що дозволяє здійснити зчеплення із вкрутною трубою 10 для утворення поверхонь скріплення. Сформована виїмка містить першу конічну поверхню 22 та закруглену верхівку 24. Поздовжня поверхня скріплення зчіплюється із відповідною поздовжньою поверхнею скріплення. Перша конічна поверхня 22 зовнішньої труби 20 має вигнуту частину 22A. Вигнута частина 22A забезпечує перерозподіл напруги у відрізках трубопроводу, коли вкрутна труба 10 та зовнішня труба 20 згвинчені разом.

Коли до двох труб для згвинчування їх разом застосовується обертаючий момент, вигнута частина 22A спричиняє розподіл напруги, яка виникла у виступі-стопорі, таким чином, що напруга головним чином концентрується в області навколо вигнутої частини 22A. Таким чином, напруга розподіляється між найміцнішими ділянками вкрутної

труби 10 та зовнішньої труби 20, і навантаження завдає менше шкоди.

Плоска частина 26 вигнутої частини 22A лежить на колі, що має радіус приблизно 2,5 см, хоча прийнятими вважаються радіуси у 2,5 - 10,5 см. Скріплення є особливо міцним, якщо радіус кола є 2,2 см - 4 см.

На додаток, вкрутна труба 10 має внутрішню поверхню 17, яка сполучає внутрішню поверхню 12 вкрутної труби 10 із поверхню скріплення 16 виступу-стопору 15, і виконана із скошеним краєм. Внутрішня поверхня 17, при використанні, є зміцненою у напрямку вздовж центру труби.

Плинність є достатньою для того, щоб забезпечити всередині труби рівну поверхню, утворену внутрішньою поверхнею 12 вкрутної труби 10, поверхню скріплення 16 виступу-стопору 15 та внутрішньою поверхнею 21 зовнішньої труби 20.

Фігури 3a - 3c показують підраховане навантаження, яке виникає на ділянці з'єднання, на якій розташований виступ-стопор. На цих фігурах більш темне забарвлення показує, що окрема ділянка з'єднання знаходиться під більшим навантаженням. Центр вигнутої частини має координати - 0,165 см, 22,05 см, а вигнута частина на фігурі 3b має координати -0,292 см, 22,05 см. У цих координатах x вісь дається із посиланням на вісь x, показану на фігурі 2, із посиланням на уявну точку A. У-координата розрахована від центру труби.

Зовнішня труба 20 з'єднання, як показано на фігурах 3a і 3b, включає вигнуту частину 22A із радіусом 2,5 см. Дві головні відмінності можна побачити у розподілі навантаження між двома з'єднаннями відповідно до винаходу і прототипу на фігурі 3c. По-перше, основне навантаження у з'єднаннях, що мають вигнуту частину, припадає на дві ділянки, перша з яких розташована навколо країв скріплення 31. Другою ділянкою є два виступи 30, по одному на кожному відрізку труби, які розміщені на значній відстані від поверхні скріплення.

Виступи 30 виконані такими, що радіально видаються, в корпусі вкрутної труби та ділянках зовнішньої труби. Результатом є скріплення, що є міцнішим щодо опору силам згину, ніж при використанні звичайних з'єднань. Ефект від вищезазначеного показаний на з'єднанні як результат застосованого обертаючого моменту. Знов, як на фігурах 3a-3c, ділянки більш високої плинності виконані темнішим кольором. У з'єднанні-прототипі на фігурі 4c пластичну плинність можна побачити в основному на ділянці 45 поверхонь скріплення 16 і 23, і в невеликому обсязі 46 на плоскій частині першої конічної поверхні 13 виступу-стопору 15, відносно близько до закругленої верхівки 14. Така пластична плинність призводить до значного ослаблення скріплення, утвореного поверхнями скріплення 16, 23.

Крім того, скріплення вздовж цієї осі запобігає тому, щоб зовнішній тиск, направлений вниз по різі, спричинив роз'єднання двох виступів-стопорів, що призведе до розірвання скріплення.

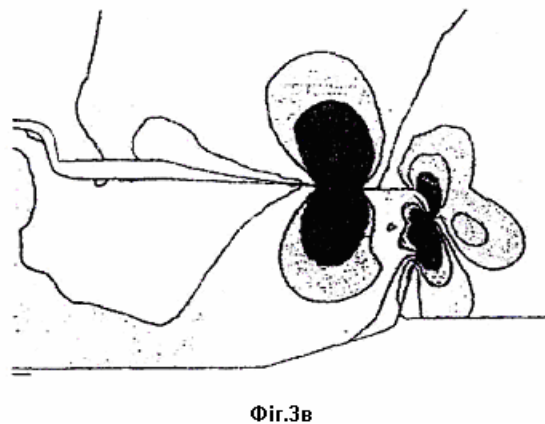
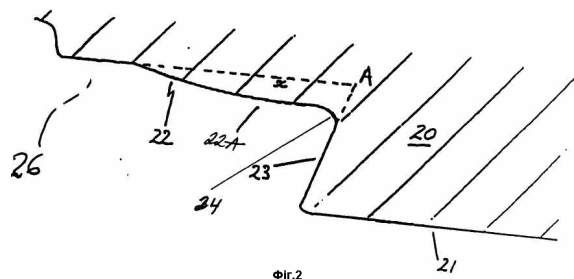
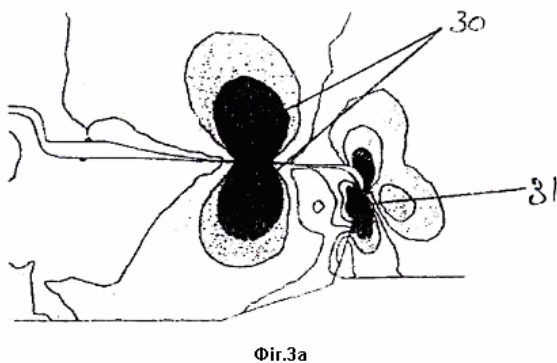
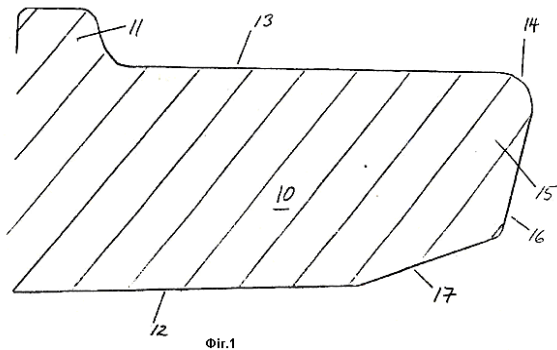
І навпаки, пластична плинність, що виникає на ділянках 42, 44 з'єднань, показаних на фігурах 4a і 4b відповідно, є меншою на цих ділянках, що від-

повідно зменшує шкоду скріпленню, сформованому цими поверхнями скріплення. Надалі, хоча на ділянках, які на фігурах 3а і 3б зображені як такі, що перебувають під значним навантаженням, показана невелика пластична плинність, плинність є відносно невеликою, що вказує на наявність сильного скріплення.

Ще однією причиною того, що вигнута частина 22А покращує міцність з'єднання і його опір до послаблення при згині, є таке. Очевидно, що вигнута частина спричиняє те, що навантаження, через зчеплення двох з'єднань труб, концентрується у області з'єднання, віддаленій від поверхонь скріплення 16, 23. Концентрація збереженої енергії забезпечує дуже міцне скріплення і те, що така енергія концентрується на відносно міцній ділянці труби, яка є стійкою до пластичної плинності.

Хоча перша конічна поверхня 22 зовнішньої труби 20 проілюстрована як така, що має поверхню, яка лежить на обводі кола, вона також може мати іншу форму, наприклад, форму еліпса, що описує криву загальної формули  $x^2/a^2 + y^2/b^2 = 1$ . Поверхня також може бути сформована без плоскої частини 26.

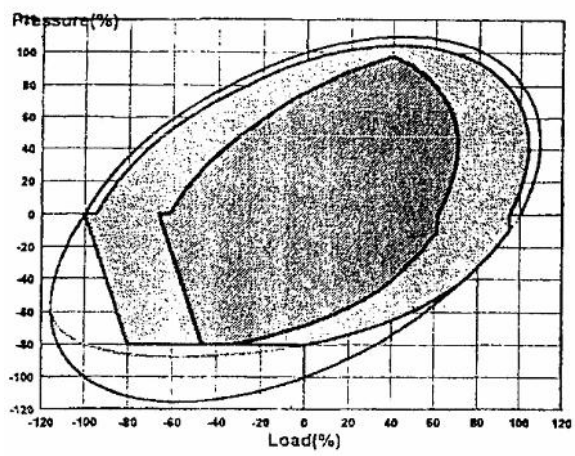
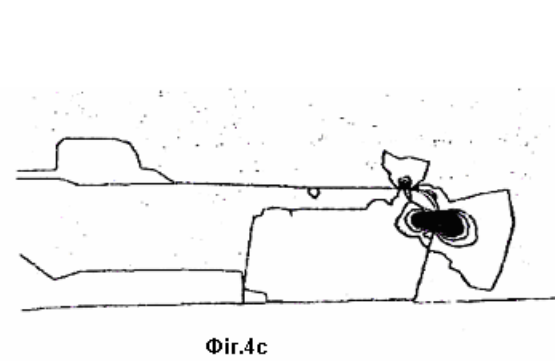
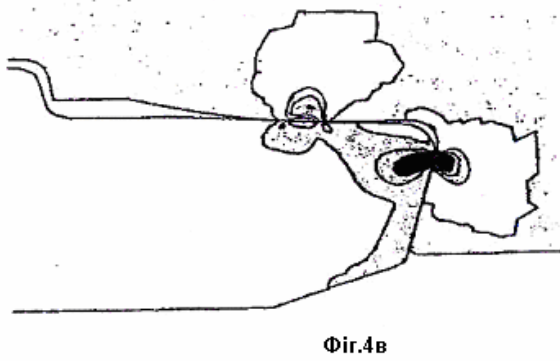
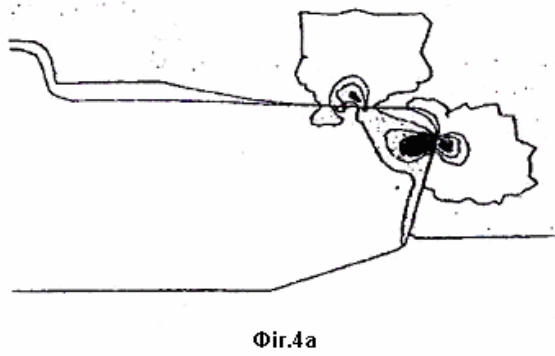
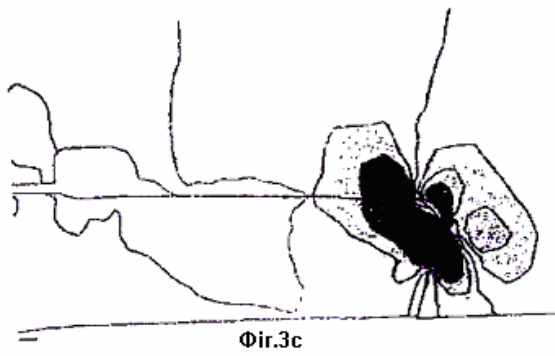
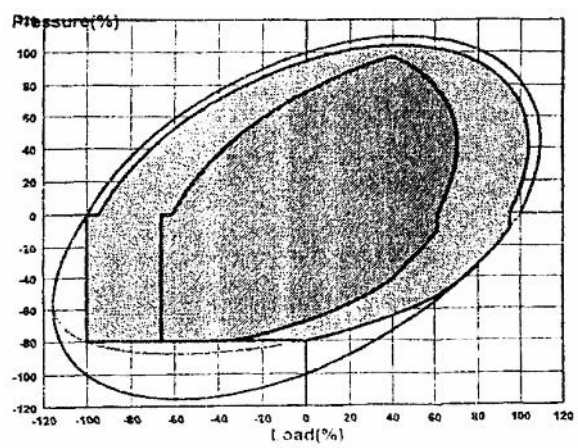
Як альтернатива, перша конічна поверхня 13 виступу-стопору 15 між закругленою верхівкою 14 і верхньою частиною 11 різі може включати більше ніж одну вигнуту частину, із плоскою частиною між ними.

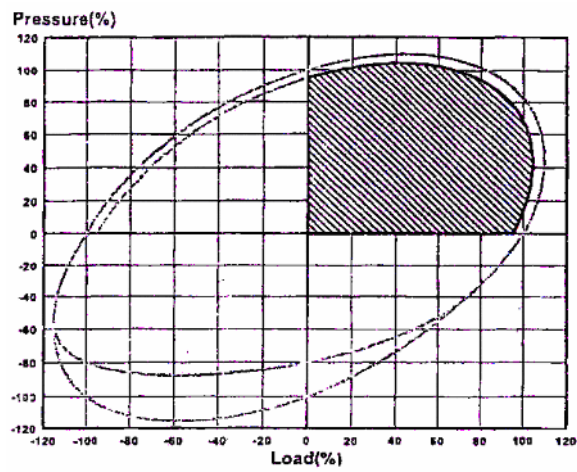


Покращене виконання скріплень із вигнутими частинами поверхні скріплення наведене на фігурах 5а-5с, скріплення показані на цих фігурах відповідно до аналогічних на фігурах 3а-3с. Ці фігури показують імітовані відповіді певних з'єднань труб на диференціал тиску між внутрішньою та зовнішньою частинами труби і на трубу, яка вигнута. Затемнені ділянки відповідають значенням вигнутості та диференціалу тиску, де з'єднання є стабільним. Внутрішні, темніші ділянки відповідають з'єднанням труб, у яких осі окремих труб, з'єднаних разом, не є коаксіальними. Як можна побачити з фігур 5а і 5б, стабільні ділянки наявні у великих інтервалах між виступами та показниками тиску. Ці результати наводяться у порівнянні із відповідним з'єднанням труб-прототипом, показаним на фігурі 5с, яке є стабільним лише в обмеженому обсязі, у першому квадранті графіка.

Внутрішня поверхня 17, виконана із скошеним краєм, може включати вигнуту частину протягом щонайменш одного відрізка її довжини, для забезпечення більш рівного з'єднання і для зменшення турбулентного потоку у рідині, яка тече по трубі.

Зрозуміло, що винахід не обмежується специфічними деталями, наведеними у даному описі, які представлені тільки за допомогою прикладів, при цьому можливі різноманітні модифікації і зміни в обсязі винаходу.

 $\Phi ir.5a$  $\Phi ir.5b$



Фіг.5с