



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 128853

(13) C2

(51) МПК

F16L 15/04 (2006.01)

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

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2022 00990	(72) Винахідник(и):	Марута Сатосі (JP), Оку Йоусуке (JP)
(22) Дата подання заявки:	22.12.2020	(73) Володілець (володільці):	НІППОН СТІЛ КОРПОРЕЙШН, 6-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1008071, Japan (JP), ВАЛЛУРЕК ОЙЛ ЕНД ҐЕС ФРАНС, 54, rue Anatole France, Aulnoye-Aymeries 59620, France (FR)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності:	07.11.2024	(74) Представник:	Бочаров Максим Анатолійович, реєстр. №367
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	2020-005811	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	WO 2018211873 A1, 22.11.2018 WO 2017104282 A1, 22.06.2017 WO 2019093163 A1, 16.05.2019 EP 3572613 A1, 27.11.2019 JP 2018536818 A, 13.12.2018 JP 2014105731 A, 09.06.2014 JP 2014101983 A, 05.06.2014 WO 2019093311 A1, 16.05.2019 US 4521042 A, 04.06.1985 UA 110034 C2, 10.11.2015
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	17.01.2020		
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	JP		
(41) Публікація відомостей про заявку:	14.09.2022, Бюл.№ 37		
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію:	06.11.2024, Бюл.№ 45		
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	PCT/JP2020/047836, 22.12.2020		

(54) НАРІЗНЕ З'ЄДНАННЯ ДЛЯ ТРУБИ**(57) Реферат:**

У нарізному з'єднанні для труби з двоступінчастою конструкцією різі, що включає проміжні заплечики, при заведенні запобігається контакт ущільнювальної поверхні від внутрішнього тиску ніпеля поблизу його кінцевої частини з проміжним заплечиком муфти і отримання внаслідок цього пошкоджень. L_P , L_B , h_P і h_B , показані на фіг. 2, задовольняють вирази (1) і (2), передбачені нижче. Θ_{seal} являє собою кут нахилу прямої лінії, яка з'єднує два кінці, як визначено вздовж осевого напрямку, ущільнювальної поверхні від внутрішнього тиску ніпеля. Вираз (3), передбачений нижче, також задовольняє:

$$L_P < L_B, (1)$$

$$h_B < h_P + (L_B - L_P) \times \tan \theta_{\text{seal}}, (2)$$

$$L_{SP} < L_B - L_P (3).$$

UA 128853 C2

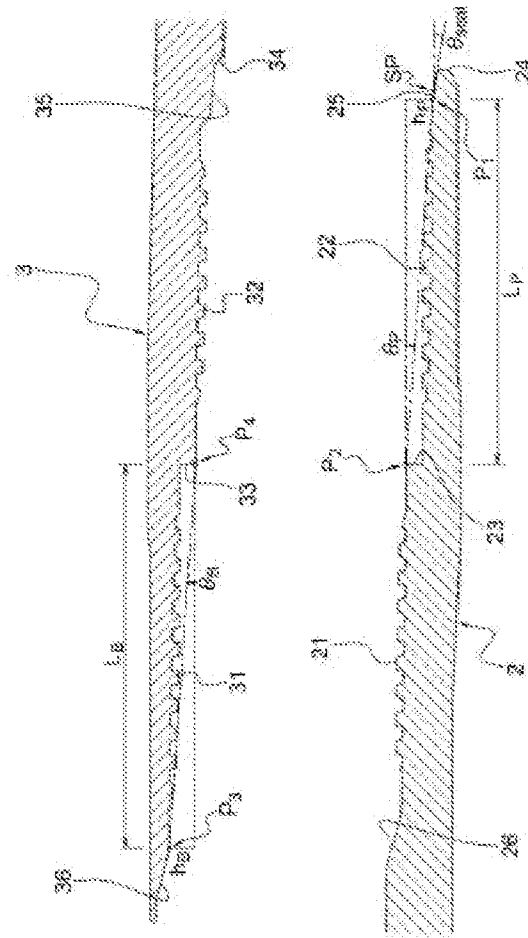


Fig. 2

ГАЛУЗЬ ТЕХНІКИ, ДО ЯКОЇ НАЛЕЖИТЬ ВІНАХІД

Це розкриття стосується нарізного з'єднання для труби, яке використовується для з'єднання, наприклад, сталевих труб.

ПЕРЕДУМОВИ ВІНАХОДУ

У нафтових свердловинах, свердловинах природного газу і т. д. (що далі в сукупності називаються "нафтові свердловини") підземні ресурси видобуваються з використанням систем обсадних труб, які утворюють множину відрізків стінок свердловини і трубопроводів, розташованих всередині системи обсадних труб для видобування нафти або газу. Такі обсадні труби або трубопроводи складаються з ряду з'єднаних разом сталевих труб, причому для з'єднання таких труб використовується нарізне з'єднання для труби. Сталева труба, що використовується в нафтовій свердловині, також називається трубою для нафтової свердловини.

Нарізне з'єднання для труби, загалом, класифікуються як інтегрального типу і муфтового типу. Інтегральні нарісні з'єднання для труби розкриті, наприклад, в Патентних документах 1 і 2, перерахованих нижче, а нарізне з'єднання муфтового типу для труби розкриті, наприклад, в Патентному документі 3, вказаному нижче.

Інтегральне з'єднання напряму з'єднує труби нафтової свердловини. Конкретно, внутрішня різь передбачена на одному кінці кожної труби для нафтової свердловини, в той час як зовнішня різь передбачена на іншому кінці кожної труби; при цьому у внутрішню різь на одній трубі для нафтової свердловини угвинчується зовнішня різь іншої труби для нафтової свердловини, так що труби нафтової свердловини з'єднуються.

У разі з'єднання муфтового типу, труби для нафтової свердловини з'єднуються з використанням трубчастої з'єднувальної муфти. Зокрема, внутрішня різь передбачена на кожному кінці з'єднувальної муфти, в той час як зовнішня різь передбачена на кожному кінці кожної труби для нафтової свердловини. Потім одна зовнішня різь однієї труби нафтової свердловини угвинчується в одну внутрішню різь з'єднувальної муфти, а одна зовнішня різь іншої труби нафтової свердловини угвинчується в іншу внутрішню різь з'єднувальної муфти, так що труби нафтової свердловини з'єднуються за допомогою з'єднувальної муфти. Тобто, з'єднання муфтового типу безпосередньо з'єднує пару труб, одна з яких є трубою нафтової свердловини, в той час як інша є з'єднувальною муфтою.

Загалом, кінець труби для нафтової свердловини, на якому передбачена зовнішня різь, включає елемент, який повинен бути вставлений у внутрішню різь, передбачену на трубі для нафтової свердловини або з'єднувальній муфті, і таким чином, називається ніпелем. Кінець труби для нафтової свердловини або з'єднувальної муфти, на якому передбачена внутрішня різь, включає елемент для прийому зовнішньої різі, передбаченої на кінці труби для нафтової свердловини, і таким чином, називається муфтою.

В останні роки розробляються все більш і більш глибокі свердловини з більш високими температурами і більш високим тиском. Глибока свердловина має складний розподіл пластового тиску по глибині, що вимагає підвищеної кількості відрізків обсадної труби; так, іноді використовують тип нарізного з'єднання, максимальний зовнішній діаметр якого, тобто зовнішній діаметр муфти, по суті, дорівнює зовнішньому діаметру тіла труби для нафтової свердловини. Нарізне з'єднання із зовнішнім діаметром муфти, який, по суті, дорівнює зовнішньому діаметру тіла труби, труби для нафтової свердловини, іноді називають нарізним з'єднанням заглибленого типу. Додатково, нарізне з'єднання із зовнішнім діаметром муфти, який, в цілому, менше, ніж 108 % зовнішнього діаметра тіла труби, труби для нафтової свердловини, іноді називають нарізним з'єднанням напівзаглибленого типу. Такі нарісні з'єднання заглибленого типу і напівзаглибленого типу не тільки повинні мати високу міцність і герметичність, а також повинні мати жорсткі обмеження за розміром для їхніх різних ділянок, щоб дозволити їхнім нарізним і ущільнювальним структурам розташовуватися всередині при обмеженій товщині стінки труби.

Для нарізних з'єднань заглибленого типу і напівзаглибленого типу з жорсткими обмеженнями за розміром часто використовується конструкція з'єднання, яка включає проміжні заплечики в середині з'єднання, як визначено вздовж осевого напрямку, із зовнішньою і внутрішньою різями, кожна з яких утворена парою різей, розташованих попереду і позаду відповідного проміжного заплечика, тобто двома ступенями різі. Як розкрито в Патентних документах 1 і 2, таке нарізне з'єднання з двоступінчастою конструкцією різі включає в себе ущільнення від внутрішнього тиску поблизу кінцевої частини ніпеля, а також ущільнення від зовнішнього тиску поблизу відкритого кінця муфти для забезпечення герметичності від внутрішнього тиску і герметичності від зовнішнього тиску при суворих обмеженнях за розміром.

Потрібно зазначити, що обидва Патентні документи 1 і 2 є заявками, поданими цим

заявником, а креслення, які супроводжують ці заявки, являють собою схематичні зображення для ілюстрації їхніх винахідницьких ознак простим для розуміння способом, де розміри ділянок, які не стосуються таких ознак, не є точними. Відповідно, потрібно розуміти, що технічні ознаки, які явно не розкриті в описах цих заявок, не повинні бути отримані з розмірів, як показано на кресленнях, ділянок, не описаних в описах.

ДОКУМЕНТИ ПОПЕРЕДНЬОГО РІВНЯ ТЕХНІКИ

ПАТЕНТНІ ДОКУМЕНТИ

[Патентний документ 1] Заявка Японії 2018-536818A

[Патентний документ 2] публікація WO 2018/211873

[Патентний документ 3] Заявка Японії 2012-149760A

СУТЬ ВІНАХОДУ

ПРОБЛЕМИ, ЯКІ ПОВИННІ БУТИ ВИРІШЕНІ ВІНАХОДОМ

Нарізне з'єднання з двоступінчастою конструкцією різі включає в себе проміжний запlechик муфти поблизу середини муфти, як визначено вздовж осевого напрямку; так, при вставці ніпеля в муфту або при вирівнюванні безпосередньо перед початком угвинчування зовнішньої різі у внутрішню різь (тобто до початку взаємодіючої різі), внутрішня ущільнювальна поверхня ніпеля поблизу кінцевої частини ніпеля (тобто ущільнювальна поверхня ніпеля від внутрішнього тиску) може вдари об кут проміжного запlechика муфти і пошкодити його.

Під час фактичної роботи на буровому майданчику, на відкритий кінець муфти встановлюється посадкова напрямна, а потім в неї заводиться ніпель; з цієї причини зовнішня ущільнювальна поверхня муфти поруч із відкритим кінцем муфти (тобто ущільнювальна поверхня муфти від зовнішнього тиску) захищена посадковою напрямною, і мало ймовірно, що вона буде пошкоджена при ударі об неї проміжним запlechиком ніпеля. З іншого боку, внутрішня ущільнювальна поверхня ніпеля може контактувати з проміжним запlechиком муфти, навіть якщо використовується посадкова напрямна.

У середовищах, де використовуються труби для нафтових свердловин, внутрішній тиск звичайно вище, ніж зовнішній тиск; таким чином, в нарізному з'єднанні з двоступінчастою конструкцією різі, яка захищена від зовнішнього тиску зовнішнім ущільненням і захищена від внутрішнього тиску внутрішнім ущільненням, важливо запобігти пошкодженню внутрішнього ущільнення.

Задачею цього розкриття є забезпечення нарізного з'єднання для труби з двоступінчастою конструкцією різі, яка запобігає удару проміжного запlechика муфти від внутрішньої ущільнювальної поверхні ніпеля під час заведення і, таким чином, запобігає пошкодженню внутрішнього ущільнення ніпеля.

ЗАСІБ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ

Нарізне з'єднання для труби згідно з цим розкриттям включає трубчастий ніпель і трубчасту муфту, при цьому ніпель і муфта виконані з можливістю згвинчування, коли ніпель угвинчується в муфту.

Ніпель включає в себе: першу зовнішню різь; другу зовнішню різь, яка розташована далі до кінцевої частини, ніж перша зовнішня різь, і має менший діаметр, ніж перша зовнішня різь; проміжний запlechик ніпеля, розташований між першою зовнішньою різзю і другою зовнішньою різзю; внутрішню ущільнювальну поверхню ніпеля, розташовану далі до кінцевої частини, ніж друга зовнішня різь; і зовнішню ущільнювальну поверхню ніпеля, розташовану далі до основи, ніж перша зовнішня різь.

Муфта включає в себе: першу внутрішню різь, виконану з можливістю зачеплення з першою зовнішньою різзю, коли з'єднання згвинчене; другу внутрішню різь, виконану з можливістю зачеплення з другою зовнішньою різзю, коли з'єднання згвинчене; проміжний запlechик муфти, розташований між першою внутрішньою різзю і другою внутрішньою різзю і виконаний з можливістю контакту з проміжним запlechиком ніпеля, коли з'єднання згвинчене; внутрішню ущільнювальну поверхню муфти, виконану з можливістю контакту з внутрішньою ущільнювальною поверхнею ніпеля, коли з'єднання згвинчене; і зовнішню ущільнювальну поверхню муфти, виконану з можливістю контакту із зовнішньою ущільнювальною поверхнею ніпеля, коли з'єднання згвинчене.

Нарізне з'єднання для труби згідно з цим розкриттям задовольняє наступні вирази (1) і (2).

[Формула 1]

$$L_P < L_B \quad (1)$$

[Формула 2]

$$h_B < h_P + (L_B - L_P) \times \tan \theta_{\text{seal}} \quad (2)$$

Тут L_P являє собою відстань між кінцем внутрішньої ущільнювальної поверхні ніпеля, розташованим ближче до проміжного запlechика ніпеля, з одного боку, і радіально зовнішнім

краєм проміжного запличика ніпеля, з іншого боку, виміряну в осьовому напрямку; L_B являє собою відстань між кінцем зовнішньої ущільнювальної поверхні муфти, розташованим ближче до проміжного запличика муфти, з одного боку, і радіально внутрішнім краєм проміжного запличика муфти, з іншого боку, виміряну в осьовому напрямку; h_P являє собою відстань між кінцем внутрішньої ущільнювальної поверхні ніпеля, розташованим ближче до проміжного запличика ніпеля, з одного боку, і радіально зовнішнім краєм проміжного запличика ніпеля, з іншого боку, виміряну в радіальному напрямку; h_B являє собою відстань між кінцем зовнішньої ущільнювальної поверхні муфти, розташованим ближче до проміжного запличика муфти, з одного боку, і радіально внутрішнім краєм проміжного запличика муфти, з іншого боку, виміряну в радіальному напрямку; і Θ_{seal} являє собою кут нахилу прямої лінії, що з'єднує два кінці, як визначено в осьовому напрямку внутрішньої ущільнювальної поверхні ніпеля.

Переважно, кут Θ_P нахилу прямої лінії, що з'єднує кінець внутрішньої ущільнювальної поверхні ніпеля, розташованим ближче до проміжного запличика ніпеля, і радіально зовнішній край проміжного запличика ніпеля, більше, ніж кут Θ_B нахилу прямої лінії, що з'єднує кінець зовнішньої ущільнювальної поверхні муфти, розташованим ближче до проміжного запличика муфти, і радіально внутрішній край проміжного запличика муфти. Більш переважно, кут Θ_P нахилу менше 6° .

Це розкриття особливо корисне, якщо L_P перевищує 94 % L_B .

Навіть у реалізаціях, де h_B більше, ніж h_P , це розкриття запобігає щонайменше пошкодженню точки SP ущільнення на внутрішній ущільнювальній поверхні ніпеля, яка піддається найбільшому контактному тиску ущільнення; оскільки такі реалізації забезпечують розрахунковий запас для першої внутрішньої різі 31, розташованої в межах радіального діапазону h_B , і для відповідної першої зовнішньої різі 21, цей запас може бути використаний для різних функцій.

Щоб забезпечити додатковий захист точки SP ущільнення, переважно, щоб відстань L_{SP} , виміряна в осьовому напрямку, між точкою SP ущільнення на внутрішній ущільнювальній поверхні ніпеля, при якій сила контакту ущільнення, яка виникає від контакту з внутрішньою ущільнювальною поверхнею муфти після завершення згинчування, була найбільшою, з одного боку, кінцем P_1 внутрішньої ущільнювальної поверхні ніпеля, розташованим ближче до проміжного запличика ніпеля, з іншого боку, була менше відстані між L_B і L_P .

РЕЗУЛЬТАТИ ВІНАХОДУ

Це розкриття запобігає, під час заведення, удару внутрішньої ущільнювальної поверхні ніпеля об проміжний запличик муфти і, таким чином, отриманню пошкодження.

КОРОТКИЙ ОПИС КРЕСЛЕНЬ

[Фіг. 1] Фіг. 1 являє собою вигляд подовжного перерізу нарізного з'єднання для труби згідно з варіантом виконання.

[Фіг. 2] Фіг. 2 ілюструє розміри характерних ділянок ніпеля і муфти.

[Фіг. 3] Фіг. 3 являє собою збільшений вигляд кінцевої частини ніпеля і сусідніх ділянок.

[Фіг. 4] Фіг. 4 являє собою вигляд перерізу з'єднання, виявленого під час заведення.

ВАРІАНТИ ВИКОНАННЯ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ВІНАХОДУ

Як ілюстровано на фігурах 1-4, нарізне з'єднання 1 для труби згідно з цим варіантом виконання включає трубчастий ніпель 2 і трубчасту муфту 3. Ніпель 2 і муфта 3 згинчуються, коли ніпель 2 угвинчується в муфту 3. Ніпель 2 розташований на кінці труби першої труби P_1 , а муфта 3 розташована на кінці труби другої труби P_2 . Перша труба P_1 може бути довгою трубою, такою як труба для нафтової свердловини. Друга труба, переважно, являє собою довгу трубу, таку як труба для нафтової свердловини, хоча вона може бути з'єднувальною муфтою для з'єднання довгих труб. Тобто, нарізне з'єднання для труби 1 згідно з цим варіантом виконання, переважно, являє собою інтегральне нарізне з'єднання для труби. Труба для нафтової свердловини і з'єднувальна муфта звичайно виготовляються зі сталі; альтернативно, вони можуть бути виготовлені з металу, такого як нержавіюча сталь або сплав на основі нікелю.

Ніпель 2 може бути передбачений на одному обтиснутому кінці першої труби P_1 для нафтової свердловини. Муфта 3 може бути передбачена на одному розширеному кінці другої труби P_2 для нафтової свердловини. Переважно, ніпель 2 може бути передбачений на одному кінці кожної з труб P_1 і P_2 для нафтової свердловини, а муфта 3 може бути передбачена на іншому їхньому кінці. Зокрема, перша труба P_1 для нафтової свердловини виготовляється шляхом підготовки порожнистої оболонки, утвореної довгою трубою, обтиснення одного її кінця і подальшої механічної обробки зовнішньої периферії обтиснутого кінця для утворення компонентів ніпеля 2. Друга труба P_2 для нафтової свердловини виготовляється шляхом підготовки порожнистої оболонки, утвореної довгою трубою, розширення одного її кінця і подальшої механічної обробки внутрішньої периферії розширеного кінця для утворення

компонентів муфти 3. Це забезпечує достатню товщину стінок для ніпеля 2 і муфти 3 інтегрального нарізного з'єднання напівзаглибленого типу.

Термін, що використовується тут, "тіло труби" означає ділянки труби Р1, Р2 для нафтової свердловини, відмінні від ніпеля 2 і муфти 3, які не піддавалися ні обтисненню, ні розширенню. "До кінця труби ніпеля 2" вказує напрямком від тіла труби ніпеля 2 до кінця труби ніпеля 2, який іноді також називають "напрямком кінцевої частини". "До тіла труби ніпеля 2" вказує напрямком від кінця труби ніпеля 2 до тіла труби ніпеля 2, який іноді також називають "напрямком основи". "До відкритого кінця муфти 3" вказує напрямком від тіла труби муфти 3 до відкритого кінця муфти 3.

Ніпель 2 може включати в себе: першу зовнішню різь 21; другу зовнішню різь 22, яка розташована далі до кінцевої частини труби ніпеля 2, ніж перша зовнішня різь 21, і має менший діаметр, ніж перша зовнішня різь 21; проміжний заплечик 23 ніпеля, розташований між першою і другою зовнішньою різзю 21 і 22; кінцевий заплечик 24 ніпеля, розташований на кінці труби ніпеля 2; внутрішню ущільнювальну поверхню 25 ніпеля, розташовану між другою зовнішньою різзю 22 і кінцевим заплечиком 24 ніпеля; і зовнішню ущільнювальну поверхню 26 ніпеля, розташовану між першою зовнішньою різзю 21 і тілом труби ніпеля 2. Перша і друга зовнішня різь 21 і 22 рознесені одна від одної в осьовому напрямку, і між ними може бути розташований проміжний заплечик 23 ніпеля.

Переважно, кожна з першої і другої зовнішніх різей 21 і 22 утворена звужуваною різзю. Переважно, перша і друга зовнішні різі 21 і 22 мають однаковий кут звуження різі і однаковий крок різі. Переважно, твірна звуження звужуваної різі, яка утворює другу зовнішню різь 22, розташована радіально всередину твірної звуження звужуваної різі, яка утворює першу зовнішню різь 21. Проміжний заплечик 23 ніпеля може бути утворений стороною ступінчастої ділянки, утвореної ділянкою зовнішньої периферії ніпеля, розташованою між першою і другою зовнішніми різзями 21 і 22. Проміжний заплечик 23 ніпеля включає в себе поверхню проміжного заплечика ніпеля, яка повернута до кінця труби ніпеля 2. Кожна з першої і другої зовнішніх різей 21 і 22 може являти собою, наприклад, трапецієподібну різь, круглу різь API, упорну різь API або клиноподібну різь.

Муфта 3 може включати: першу внутрішню різь 31, яка повинна бути в зачепленні з першою зовнішньою різзю 21 після завершення згвинчування; другу внутрішню різь 32, яка повинна бути в зачепленні з другою зовнішньою різзю 22 після завершення згвинчування; поверхню 33 проміжного заплечика муфти, яка повинна бути в контакті з проміжним заплечиком 23 ніпеля після завершення згвинчування; поверхню кінцевого заплечика 34 муфти, виконану з можливістю відповідності кінцевому заплечику 24 ніпеля; внутрішню ущільнювальну поверхню 35 муфти, розташовану між другою внутрішньою різзю 32 і кінцевим заплечиком 34 муфти, яка повинна бути в контакті з внутрішньою ущільнювальною поверхнею 25 ніпеля по всій окружності після завершення згвинчування; і зовнішню ущільнювальну поверхню 36 муфти, розташовану між першою внутрішньою різзю 31 і відкритим кінцем муфти, яка повинна бути в контакті із зовнішньою ущільнювальною поверхнею 26 ніпеля по всій окружності після завершення згвинчування. Внутрішні ущільнювальні поверхні 25 і 35 ніпеля і муфти можуть функціонувати як ущільнення від внутрішнього тиску, який виявляє здатність до герметизації, головним чином, проти внутрішнього тиску. Зовнішня ущільнювальна поверхня 26 і 36 ніпеля і муфти може функціонувати як ущільнення від зовнішнього тиску, що забезпечує герметичність, головним чином, проти зовнішнього тиску.

Перша і друга внутрішні різі 31 і 32 рознесені одна від одної в осьовому напрямку, і між ними може бути розташований проміжний заплечик 33 муфти. Переважно, кожна з першої і другої внутрішніх різей 31 і 32 утворена звужуваною різзю, яка доповнює відповідну одну з першої і другої зовнішніх різей 21 і 22. Проміжний заплечик 33 муфти може бути утворений ступінчастою ділянкою, утвореною ділянкою внутрішньої периферії муфти 3, розташованою між першої і другої внутрішніми різзями 31 і 32. Проміжний заплечик 33 муфти включає в себе поверхню проміжного заплечика муфти, яка повернута до відкритого кінця муфти 3 і повернута до поверхні проміжного заплечика ніпеля, проміжного заплечика 23 ніпеля. Поверхня проміжного заплечика 33 муфти знаходиться у контакті з проміжним заплечиком 23 ніпеля щонайменше після завершення згвинчування, і проміжні заплечики 23 і 33 функціонують як заплечики крутного моменту, які демонструють характеристики крутного моменту. Кожна з першої і другої внутрішніх різей 31 і 32 може бути, наприклад, трапецієподібною різзю, круглою API різзю, упорною API різзю або клиноподібною різзю, яка доповнює відповідну першу і другу зовнішні різі 21 і 22.

Після завершення згвинчування кінцевий заплечик 24 ніпеля може бути рознесений від кінцевого заплечика 34 муфти, як показано на фіг. 1, або може контактувати з кінцевим

заплечиком 34 муфти. У реалізаціях, де ці кінцеві заплечики 24 і 34 рознесені після завершення згвинчування, вони можуть бути сконструйовані таким чином, що при прикладанні заданого осьового стискаючого навантаження, меншого, ніж допустиме стискаюче навантаження нарізного з'єднання, результуюча пружна деформація ніпеля 2 і муфти 3 приводить до того, що кінцеві заплечики 24 і 34 контактують один з одним, щоб витримувати частину осьового стискаючого навантаження.

Кожний із проміжних заплечиків 23 і 33 ніпеля 2 і муфти 3 утворений плоскою поверхнею, перпендикулярною до осі труби; альтернативно, кожний з них може бути утворений звужуваною поверхнею, нахиленою так, що радіально зовнішній край розташований далі до кінцевої частини труби ніпеля 2, ніж радіально внутрішній край.

Кожна з ущільнювальних поверхонь 25, 35, 26 і 36 може мати будь-яку придатну форму подовжнього перерізу; в нарізному з'єднанні 1, показаному на фігурах 1-4, при цьому кожна ущільнювальна поверхня утворена звужуваною поверхнею, яка виглядає як похила пряма лінія в подовжньому перерізі. Альтернативно, одна з кожної пари ущільнювальних поверхонь, які контактують одна з одною, може бути утворена опуклою криволінійною поверхнею, або обидві з кожної пари ущільнювальних поверхонь можуть бути утворені опуклими криволінійними поверхнями. Альтернативно, кожна ущільнювальна поверхня може бути утворена комбінацією опуклої криволінійної поверхні і звужуваної поверхні з прямою твірною. У будь-якому випадку, ущільнювальні поверхні сконструйовані таким чином, що величина взаємного впливу ущільнення збільшується в міру того, як ніпель 2 проштовхується всередину муфти 3. Тобто, кожна внутрішня ущільнювальна поверхня 25 ніпеля і зовнішня ущільнювальна поверхня 26 ніпеля є звуженою, щоб поступово зменшуватися в діаметрі в міру просування до кінцевої частини ніпеля; внутрішня ущільнювальна поверхня 35 муфти є звуженою, щоб доповнювати внутрішню ущільнювальну поверхню 25 ніпеля; а зовнішня ущільнювальна поверхня 36 муфти є звуженою, щоб доповнювати зовнішню ущільнювальну поверхню 26 ніпеля.

Нахил прямої лінії, яка з'єднує два кінці, як визначено вздовж осьового напрямку, кожної ущільнювальної поверхні, переважно, становить не менше ніж 5 % (або 10 %, як представлено у вигляді коефіцієнта звуження), більш переважно, 10 % (або 20 %, як представлено у вигляді коефіцієнта звуження). Додатково, нахил прямої лінії, яка з'єднує два кінці, як визначено вздовж осьового напрямку кожної ущільнювальної поверхні, переважно не перевищує 25 % (або 50 %, як представлено у вигляді коефіцієнта звуження), а більш переважно, не перевищує 17 % (або 34 %, як представлено у вигляді коефіцієнта звуження). Кут Θ_{seal} нахилу прямої лінії, яка з'єднує два кінці, як визначено вздовж осьового напрямку, внутрішньої ущільнювальної поверхні 25 ніпеля становить близько $2,9^\circ$ для нахилу 5 %, близько $5,7^\circ$ для нахилу 10 %, близько $9,7^\circ$ для нахилу 17 % і близько $14,0^\circ$ для нахилу 25 %.

Відстань L_P , виміряна в осьовому напрямку, між кінцем P_1 внутрішньої ущільнювальної поверхні 25 ніпеля, розташованим ближче до проміжного заплечика 23 ніпеля, і радіально зовнішнім краєм P_2 проміжного заплечика 23 ніпеля може бути, наприклад, від 65 мм до 95 мм, залежно від діаметрів труби і/або інших факторів. Відношення L_P до діаметра радіально зовнішнього краю проміжного заплечика 23 ніпеля може становити від 20 % до 45 %.

Відстань L_P , виміряна в осьовому напрямку, між кінцем P_3 зовнішньої ущільнювальної поверхні 36 муфти, розташованим ближче до проміжного заплечика 33 муфти, і радіально внутрішнім краєм P_4 проміжного заплечика 33 муфти може бути, наприклад, від 70 мм до 100 мм, залежно від діаметрів труби і/або інших факторів. Відношення L_P до діаметра радіально внутрішнього краю проміжного заплечика 33 муфти може становити від 20 % до 45 %. Відношення L_P до L_B може бути від 94 % до 98 %.

Відстань L_P , виміряна в радіальному напрямку, між кінцем P_1 внутрішньої ущільнювальної поверхні 25 ніпеля, розташованим ближче до проміжного заплечика 23 ніпеля, і радіально зовнішнім краєм P_2 проміжного заплечика 23 ніпеля з іншого боку, може бути, наприклад, від 5,0 мм до 8,5 мм, залежно від діаметрів труби і/або інших факторів.

Відстань h_B , виміряна в радіальному напрямку, між кінцем P_3 зовнішньої ущільнювальної поверхні 36 муфти, ближнім до проміжного заплечика 33 муфти, і радіально внутрішнім краєм P_4 проміжного заплечика 33 муфти з іншого боку, може бути, наприклад, від 5,0 мм до 8,5 мм, залежно від діаметрів труби і/або інших факторів. Переважно, h_P і h_B є однаковими.

Кут Θ_P нахилу прямої лінії, яка з'єднує кінець P_1 внутрішньої ущільнювальної поверхні 25 ніпеля, розташований ближче до проміжного заплечика 33 ніпеля, і радіально зовнішній край P_2 проміжного заплечика ніпеля, переважно, менше 6° , і більш переважно, менше $5,5^\circ$. Кут Θ_B нахилу прямої лінії, яка з'єднує кінець P_3 зовнішньої ущільнювальної поверхні 36 муфти, ближній до проміжного заплечика 33 муфти і радіально внутрішній край P_4 проміжного заплечика 33 муфти, переважно, менше $5,5^\circ$ і, більш переважно, менше $5,3^\circ$.

Фіг. 3 ілюструє розподіл контактного тиску ущільнення на внутрішній ущільнювальній поверхні 25 ніпеля, коли з'єднання згвинчене, і точку SP ущільнення, в якій контактний тиск ущільнення досягає свого піку. Форма ніпеля 2 до згвинчування представлена пунктирними лініями, в той час як згвинчений ніпель представлений суцільними лініями, де ніпель був злегка деформований радіально всередину через взаємодію між ущільнювальними поверхнями 25 і 35, щоб зменшити їхній діаметр.

Оскільки герметизованість від внутрішнього тиску в основному виявляється в точці SP ущільнення, запобігання пошкодженню ділянок на внутрішній ущільнювальній поверхні 25 ніпеля, які знаходяться поблизу точки SP ущільнення, є особливо важливим для підтримки герметизованості від внутрішнього тиску. З іншого боку, допустимі деякі поверхневі пошкодження в місцях, віддалених від точки SP ущільнення, тобто в місцях ближче до кінця P_1 внутрішньої ущільнювальної поверхні ніпеля, розташованого ближче до проміжного запличика 23 ніпеля, оскільки такі місця не роблять великого внеску до поліпшення контактного тиску ущільнення. Це говорить про те, що герметизованість від внутрішнього тиску може бути забезпечена завдяки такій конструкції з'єднання, яка запобігає пошкодженню точки SP ущільнення, яка розташована радіально всередину кінця P_1 .

Коли ніпель 2 вставляється в муфту 3, стає вірогідним, що внутрішня ущільнювальна поверхня 25 ніпеля взаємодіє з проміжним запличиком 33 муфти, коли вісь CL_{PIN} труби ніпеля 2 не співпадає з віссю CL_{BOX} труби муфти 3, а радіально зовнішній край P_2 проміжного запличика 23 ніпеля співпадає з кінцем P_3 зовнішньої ущільнювальної поверхні 36 муфти, як показано на фіг. 4. Перша вимога для запобігання пошкодженню щонайменше точки SP ущільнення внутрішньої ущільнювальної поверхні 25 ніпеля в цьому стані полягає в тому, щоб кінець P_1 внутрішньої ущільнювальної поверхні 25 ніпеля був розташований далі до відкритого кінця муфти, ніж радіально внутрішній край проміжного запличика 33 муфти. Звідси виводиться вираз (1). Хоча на фіг. 4 не показана посадкова напрямна, за необхідності посадкова напрямна може бути використана.

Внутрішня ущільнювальна поверхня 25 ніпеля поступово зменшується в діаметрі в міру просування від кінця P_1 до кінцевої частини, і з цього може бути зроблений наступний висновок, використовуючи осьову відстань між кінцевою частиною P_1 внутрішньої ущільнювальної поверхні 25 ніпеля і радіально-внутрішнім краєм P_4 проміжного запличика 33 муфти в стані, показаному на фіг. 4, тобто $(L_B - L_P)$, і кут Θ_{seal} внутрішньої ущільнювальної поверхні 25 ніпеля, виконання виразу (2) ускладнює, щоб проміжний запличик 33 муфти потрапив на внутрішню ущільнювальну поверхню 25 ніпеля.

Для додаткової гарантії запобігання пошкодженню точки SP ущільнення, потрібно тільки, щоб у стані, показаному на фіг. 4, точка SP ущільнення розташовувалася далі до відкритого кінця муфти, ніж проміжний запличик 33 муфти. Звідси може бути виведена наступна умова: осьова відстань L_{SP} між точкою SP ущільнення на внутрішній ущільнювальній поверхні 25 ніпеля, яка піддається найбільшій контактній силі ущільнення через її контакт з внутрішньою ущільнювальною поверхнею 35 муфти після завершення згвинчування, з одного боку, і кінець P_1 внутрішньої ущільнювальної поверхні 25 ніпеля, з іншого боку, є меншою, ніж різниця між L_B і L_P .

Задоволення вищезгаданих умов запобігатиме контакту проміжного запличика 33 муфти з точкою SP ущільнення внутрішньої ущільнювальної поверхні 25 ніпеля під час заведення, навіть якщо h_B більше, ніж h_P .

Крім того, кут Θ_P нахилу прямої лінії, яка з'єднує кінець P_1 внутрішньої ущільнювальної поверхні 25 ніпеля і радіально зовнішній край P_2 проміжного запличика 23 ніпеля, переважно, більше, ніж кут Θ_B нахилу прямої лінії, що з'єднує кінець P_3 зовнішньої ущільнювальної поверхні 36 муфти і радіально внутрішній край P_4 проміжного запличика 33 муфти. Таким чином, в стані, показаному на фіг. 4, кінець P_1 внутрішньої ущільнювальної поверхні 25 ніпеля може бути розташований радіально всередину від прямої лінії, яка з'єднує кінець P_3 зовнішньої ущільнювальної поверхні 36 муфти і радіально внутрішній край P_4 проміжного запличика 33 муфти, що ще більше знижує можливість контакту проміжного запличика 33 муфти з внутрішньою ущільнювальною поверхнею 25 ніпеля.

Додатково, кут Θ_P нахилу, переважно, менше 6° . Це запобігатиме пошкодженню внутрішньої ущільнювальної поверхні 25 ніпеля, обмежуючи при цьому діапазон товщини стінки, що займається другою зовнішньою різью 22 і проміжним запличиком 23 ніпеля.

L_P може становити не менше ніж 90 % від L_B , більш переважно, не менше ніж 92 %, і ще більш переважно, не менше ніж 94 %. Таким чином, зачеплення і міцність різей двоступінчастої конструкції різі будуть більш рівномірними, що забезпечить добре збалансоване загалом нарізне з'єднання 1.

Це розкриття може застосовуватися не тільки до інтегральних нарізних з'єднань, а також і до

нарізних з'єднань муфтового типу. У іншому випадку, це розкриття не обмежене ілюстрованими вище варіантами виконання, і можливі різні модифікації без відхилення від формули винаходу.

РОЗШИФРУВАННЯ ПОСИЛАНЬ

- 1: нарізне з'єднання для труби;
 2: ніпель;
 21: перша зовнішня різь;
 22: друга зовнішня різь;
 23: проміжний запlechик ніпеля;
 25: внутрішня ущільнювальна поверхня ніпеля;
 26: зовнішня ущільнювальна поверхня ніпеля;
 3: муфта;
 31: перша внутрішня різь;
 32: друга внутрішня різь;
 33: проміжний запlechик муфти;
 35: внутрішня ущільнювальна поверхня муфти;
 36: зовнішня ущільнювальна поверхня муфти.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Нарізне з'єднання для труби, яке включає трубчастий ніпель і трубчасту муфту, при цьому ніпель і муфта виконані з можливістю згвинчування, коли ніпель угвинчується в муфту, при цьому ніпель включає в себе: першу зовнішню різь; другу зовнішню різь, яка розташована далі до кінцевої частини, ніж перша зовнішня різь, і має менший діаметр, ніж перша зовнішня різь; проміжний запlechик ніпеля, розташований між першою зовнішньою різзю і другою зовнішньою різзю; внутрішню ущільнювальну поверхню ніпеля, розташовану далі до кінцевої частини, ніж друга зовнішня різь; і зовнішню ущільнювальну поверхню ніпеля, розташовану далі до основи, ніж перша зовнішня різь, причому муфта включає в себе: першу внутрішню різь, виконану з можливістю зачеплення з першою зовнішньою різзю, коли з'єднання згвинчене; другу внутрішню різь, виконану з можливістю зачеплення з другою зовнішньою різзю, коли з'єднання згвинчене; проміжний запlechик муфти, розташований між першою внутрішньою різзю і другою внутрішньою різзю і виконаний з можливістю контакту з проміжним запlechиком ніпеля, коли з'єднання згвинчене; внутрішню ущільнювальну поверхню муфти, виконану з можливістю контакту з внутрішньою ущільнювальною поверхнею ніпеля, коли з'єднання згвинчене; і зовнішню ущільнювальну поверхню муфти, виконану з можливістю контакту із зовнішньою ущільнювальною поверхнею ніпеля, коли з'єднання згвинчене, при цьому нарізне з'єднання задовольняє наступні вирази (1) і (2):

$$L_P < L_B'', \quad (1) \text{ і}$$

$$h_B < h_P + (L_B - L_P) \times \tan \theta_{\text{seal}}'', \quad (2)$$
- де L_P являє собою відстань між кінцем внутрішньої ущільнювальної поверхні ніпеля, розташованим ближче до проміжного запlechика ніпеля, з одного боку, і радіально зовнішнім краєм проміжного запlechика ніпеля, з іншого боку, виміряну в осьовому напрямку; L_B являє собою відстань між кінцем зовнішньої ущільнювальної поверхні муфти, розташованим ближче до проміжного запlechика муфти, з одного боку, і радіально внутрішнім краєм проміжного запlechика муфти, з іншого боку, виміряну в осьовому напрямку; h_P являє собою відстань між кінцем внутрішньої ущільнювальної поверхні ніпеля, розташованим ближче до проміжного запlechика ніпеля, з одного боку, і радіально зовнішнім краєм проміжного запlechика ніпеля, з іншого боку, виміряну в радіальному напрямку; h_B являє собою відстань між кінцем зовнішньої ущільнювальної поверхні муфти, розташованим ближче до проміжного запlechика муфти, з одного боку, і радіально внутрішнім краєм проміжного запlechика муфти, з іншого боку, виміряну в радіальному напрямку; і θ_{seal} являє собою кут нахилу, відносно осьового напрямку, прямої лінії, яка з'єднує два кінці, як визначено в осьовому напрямку, внутрішньої ущільнювальної поверхні ніпеля.
2. Нарізне з'єднання для труби за п. 1, в якому кут θ_P нахилу, відносно осьового напрямку, прямої лінії, яка з'єднує кінець внутрішньої ущільнювальної поверхні ніпеля, розташований ближче до проміжного запlechика ніпеля, і радіально зовнішній край проміжного запlechика ніпеля, більше, ніж кут θ_B нахилу, відносно осьового напрямку, прямої лінії, яка з'єднує кінець зовнішньої ущільнювальної поверхні муфти, розташований ближче до проміжного запlechика муфти, і радіально внутрішній край проміжного запlechика муфти.

3. Нарізне з'єднання для труби за п. 2, в якому кут Θ_P нахилу менший ніж 6° .
4. Нарізне з'єднання для труби за пп. 1, 2 або 3, в якому L_P більше ніж 94 % від L_B .
5. Нарізне з'єднання для труби за будь-яким із пп. 1-4, в якому h_B більше, ніж h_P .
6. Нарізне з'єднання для труби за будь-яким із пп. 1-5, в якому відстань L_{SP} , виміряна в осьовому напрямку, між точкою ущільнення на внутрішній ущільнювальній поверхні ніпеля, при якій контактне зусилля ущільнення, яке виникає внаслідок контакту поверхні з внутрішньою ущільнювальною поверхнею муфти після завершення згвинчування, є найбільшим, з одного боку, і кінцем внутрішньої ущільнювальної поверхні ніпеля, розташованим ближче до проміжного заплечика ніпеля, з іншого боку, є менше різниці між L_B і L_P .
7. Нарізне з'єднання для труби за будь-яким із пп. 1-4, в якому h_B і h_P є однаковими.

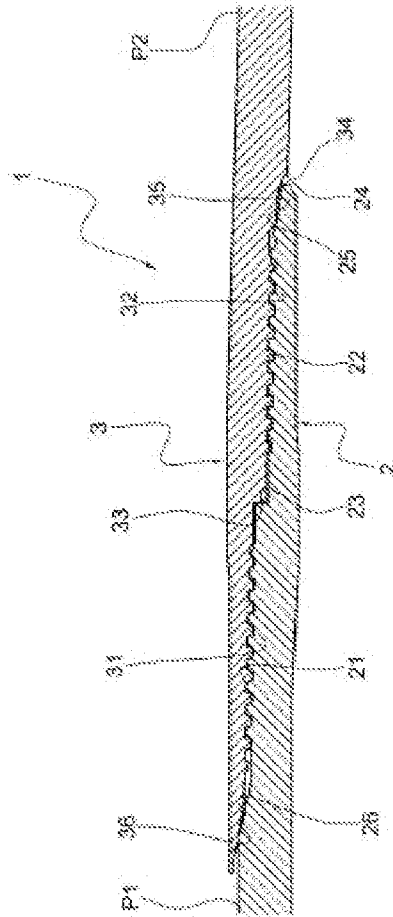


Fig. 1

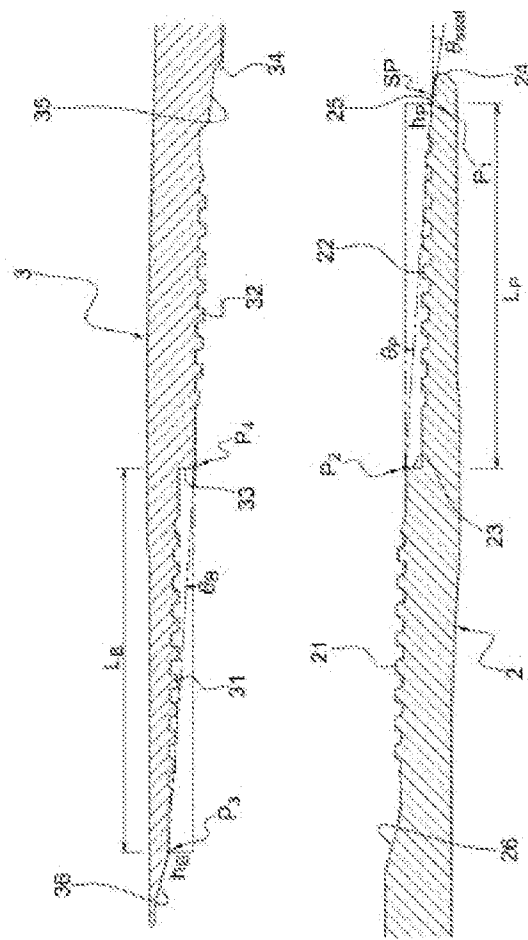


Fig. 2

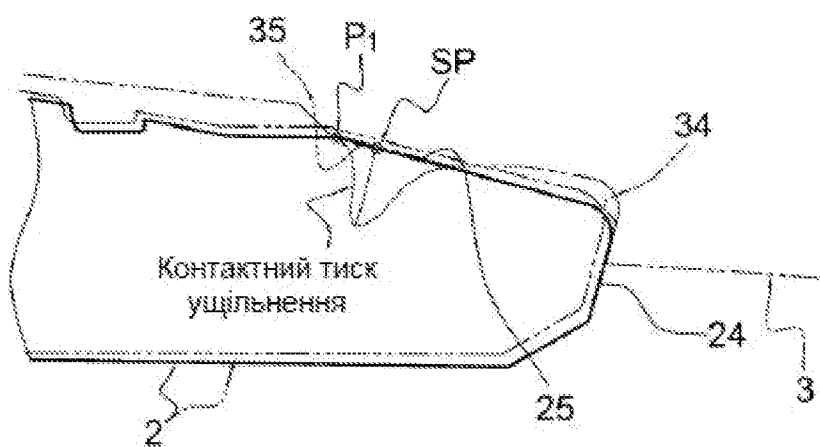
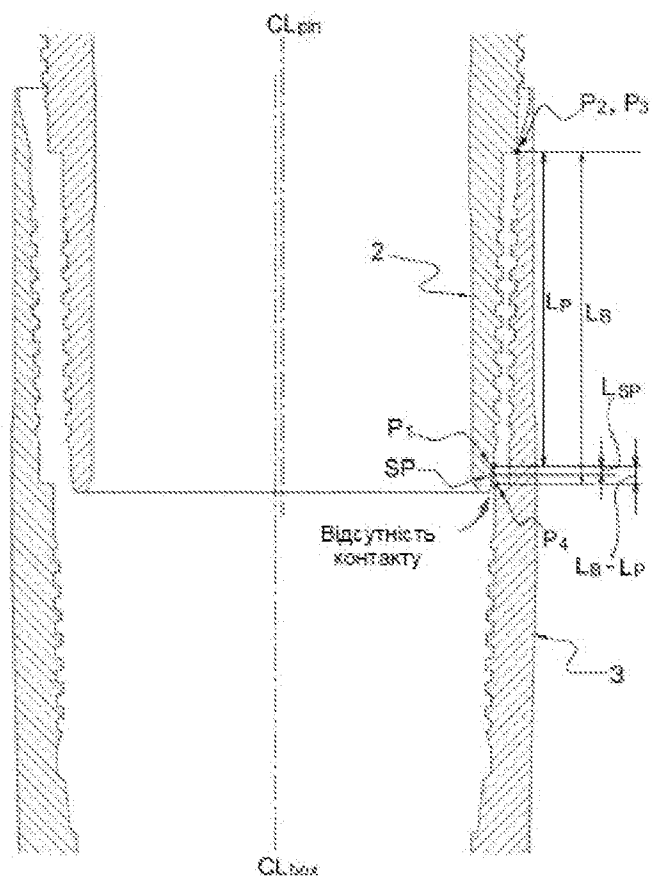


Fig. 3



Фіг. 4