



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **41002** (13) **U**  
(51) **МПК (2009)**  
**E21B 17/02**  
**E21B 17/042 (2009.01)**  
**F16L 15/00**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) СПОСІБ З'ЄДНАННЯ КОНІЧНИХ РІЗЬБ

1

2

(21) u200815136

(22) 29.12.2008

(24) 27.04.2009

(46) 27.04.2009, Бюл.№ 8, 2009 р.

(72) КРИЖАНІВСЬКИЙ ЄВСТАХІЙ ІВАНОВИЧ, UA,  
КОЦКУЛИЧ ЯРОСЛАВ СТЕПАНОВИЧ, UA,  
ПАЛІЙЧУК ІГОР ІВАНОВИЧ, UA

(73) ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ, UA

(57) Спосіб з'єднання конічних різьб, що включає вимірювання відхилень відстаней від торців зовнішньої і внутрішньої конічних різьб до вимірних площин їх різьбових калібрів відповідно калібру калібра і калібру-пробки при виготовленні різьб та їх

наступне згвинчування, після якого торець внутрішньої різьби співпадає з краєм впадини на кінці зовнішньої різьби або зміщений від нього не більше, ніж на допустиме відхилення, який **відрізняється** тим, що впадину виконують після вимірювання зовнішньої різьби калібром-кільцем у вигляді кільцевої канавки на відстані від торця, яка враховує напрямок і величину вимірюного відхилення, а торець внутрішньої різьби зрізають після її вимірювання калібром-пробкою на величину вимірюного відхилення, після чого згвинчуванням різьб зрізаний торець розміщують між краями кільцевої канавки, ширина якої встановлює допустимі межі його положення.

Корисна модель відноситься до нафтогазовидобувної галузі, а саме до способів з'єднання конічними різьбами насосно-компресорних і обсадних труб, які використовують при спорудженні та експлуатації колони цих труб у свердловині в умовах їх навантаження високими тисками та осьовими зусиллями.

Складні умови роботи цих труб вимагають від їх з'єднань високої надійності при значних осьових розтягах від ваги колони за рахунок створення стабільної пружної взаємодії і запасу міцності у конічних різьбах та герметичності цих різьб при дії підвищених внутрішнього і зовнішнього тисків. Необхідна міцність конічних різьбових з'єднань забезпечується досягненням їх точності у процесі виготовлення і згвинчування. Але відхилення розмірів різьб, які виникають при їх нарізанні, та відхилення взаємного осьового розміщення з'єднаних різьбових деталей після їх згвинчування знижують міцність і надійність цих з'єднань.

Відоме з'єднання трубних конічних різьб [1], яке включає зовнішню конічну різьбу і відповідну їй внутрішню конічну різьбу, які з'єднують згвинчуванням. Зовнішня різьба у місці переходу до ненарізаної частини, яке є збігом різьби, містить кільцеву канавку із заданою шириною та глибиною, більшою за висоту профіля різьби. Ця канавка

призначена для виходу різьбонарізного інструмента, тому її ширина визначена за розмірами різальної частини цього інструмента і не забезпечує точності виготовлення різьби та згвинченого з'єднання.

Відоме з'єднання трубних конічних різьб [2], яке включає зовнішню конічну різьбу на ніпельній деталі і відповідну їй внутрішню конічну різьбу у муфтовій деталі, які з'єднують згвинчуванням. На кінці зовнішньої різьби ніпельної деталі виконана зарізьбова кільцева канавка, яка усуває витки різьби з неповними вершинами і зменшує діаметр ніпельної деталі на ділянці збігу різьби. Проте зарізьбова канавка призначена для усунення концентраторів напружень та зменшення жорсткості різьбового з'єднання при дії згинальних навантажень. Тому ширина такої канавки визначається шириною збігу різьби і не сприяє підвищенню точності виготовлення різьби та згвинченого з'єднання.

Також відоме замкове різьбове з'єднання [3], яке має муфтову та ніпельну деталі з виконанням кільцевої канавки у муфтовій деталі, а ніпельна деталь додатково містить канавку, симетричну до канавки муфтової деталі, довжина якої дорівнює довжині муфтової канавки, менший діаметр дорівнює діаметру по западині першого витка різьби, а

(19) **UA** (11) **41002** (13) **U**

більший діаметр дорівнює діаметру проточки муфтової канавки.

Однак у цьому з'єднанні канавка в кінці зовнішньої різьби на ніпельній деталі та розташована відповідно до неї проточка у торці муфтової деталі призначені для усунення силового тиску торця муфти на збіг зовнішньої різьби, який виникає при значних знакоперемінних згинальних навантаженнях на бурильну колону та знижує опір ніпельної деталі втомному руйнуванню. При цьому ширину канавок вибирають рівними між собою на довжині збігу різьби. Тому розміри канавок не впливають на підвищення точності нарізання і згвинчування різьб, у той час як відхилення, отримані при виготовленні різьбового з'єднання, можуть привести до осьового зміщення канавок, що знижує їх ефективність.

Відомий спосіб з'єднання конічних різьб [4], що включає зовнішню конічну різьбу на трубі і відповідну внутрішню конічну різьбу у з'єднувальній муфті. Після виготовлення цих різьб вимірюють їх осьові натяги відповідно зовнішньої різьби за калібром-кільцем і внутрішньої різьби за калібром-пробкою. Натягом є відстань від торця різьби до вимірної площини відповідного різьбового калібру. Вимірний натяг повинен бути рівним заданій величині або знаходитись у межах допустимих відхилень. Вимірна площина калібру-кільця може співпадати з торцем зовнішньої різьби, якщо задана величина натягу рівна нулю.

Після вимірювання різьб трубу і муфту з'єднують згвинчуванням на верстаті таким чином, щоб торець муфти співпадав з кінцем зовнішньої різьби на трубі або був зміщеним від нього не більше за встановлене допустиме відхилення. Кінцем різьби вважають край впадини останньої нитки зовнішньої різьби, найбільш віддалений від її торця.

У процесі визначення осьового натягу зовнішньої і внутрішньої різьби за осьовим положенням відповідного калібру одночасно визначається положення основної площини конічної різьби, у якій її діаметр дорівнює заданій нормованій величині. Отримане відхилення калібру від заданої відстані до торця різьби вказує на таке ж осьове відхилення її основної площини відносно торця різьби.

При згвинчуванні вручну труба і муфта переміщуються назустріч одна одній до контакту по усій довжині витків різьб. Після цього основні площини зовнішньої і внутрішньої різьб співпадають, оскільки їх діаметри однакові, а переміщення зупиняється внаслідок впирання конічних поверхонь різьб.

Для досягнення міцності з'єднання за допомогою верстата продовжують силове затягування конічних різьб так, що основна площина зовнішньої різьби переміщується далі всередину внутрішньої різьби на величину заданого осьового натягу. Внаслідок цього виникає різниця діаметрів різьб в основних площинах, від чого зовнішня різьба пружно стискається, а внутрішня - розтискається. Завдяки цьому на контактних поверхнях різьб виникають напруження взаємодії, величина яких пропорційна величині досягнутого осьового натягу.

Від напружень взаємодії різьб, отриманих при механічному згвинчуванні, залежить працездат-

ність з'єднання. Для забезпечення його міцності і герметичності ці напруження мають бути достатніми, щоб усунути зазори на контактних поверхнях. Але вони не повинні бути занадто великими, бо при цьому зменшується запас міцності різьб до настання напружень плинності їх матеріалу, при яких виникають пластичні деформації і змінання їх витків. Цей запас напружень обмежує можливі осьові зусилля на різьбове з'єднання, які воно повинно витримувати при статичному чи динамічному навантаженні, наприклад, від ваги колони труб, яка може зростати при різьбому підніманні колони.

Проте при виготовленні різьб виникають відхилення їх розмірів. Їх вимірюють за осьовим відхиленням вимірної площини калібру від заданої відстані до торця різьби. Це відхилення калібру вказує на відхилення основної площини різьби відносно її торця. Крім того, довжина зовнішньої конічної різьби від торця до її кінця має відхилення як від неточності нарізання, так і від осьового зміщення її кінця внаслідок відхилення зовнішнього діаметра труби. Тому основна площина зовнішньої різьби отримує відхилення від її кінця, а внутрішньої - від її торця. При згвинчуванні різьб і суміщенні торця внутрішньої різьби з кінцем зовнішньої утворюється відхилення осьового натягу. Його величина за правилом додавання відхилень розмірів дорівнює сумі складових відхилень.

Для забезпечення працездатності та достатнього запасу міцності з'єднань потрібно створити заданий осьовий натяг і відповідні напруження взаємодії на контактних поверхнях різьб, необхідні в умовах їх експлуатації і однакові для усіх різьбових з'єднань колони труб. Оскільки суміщення торця внутрішньої різьби з кінцем зовнішньої створює значні відхилення осьового натягу, вказані вище, то таке з'єднання не забезпечує високу надійність і працездатність.

Найбільш близьким до запропонованого є відомий спосіб з'єднання конічних різьб [5], який включає вимірювання відхилень відстаней від торців зовнішньої і внутрішньої конічних-різьб до вимірних площин їх різьбових калібрів відповідно калібру-кільця і калібру-пробки при виготовленні цих різьб. Після цього зовнішню і внутрішню різьби з'єднують механічним згвинчуванням так, щоб торець внутрішньої різьби співпадав з краєм впадини на кінці зовнішньої різьби або був зміщений від нього не більше, ніж на допустиме відхилення.

Однак за цим способом вимірювання лише виявляє відхилення розмірів різьб і осьового натягу у з'єднанні різьб, але не усуває ці відхилення, тому цей спосіб має усі недоліки з'єднання конічних різьб, які описані вище.

Разом з цим, після згвинчування торець зовнішньої різьби, від якого визначене положення її основної площини, знаходиться всередині внутрішньої різьби і є недосяжним для контролю. Тому умовою придатності згвинченого з'єднання залишається співпадіння торця внутрішньої різьби з кінцем зовнішньої, який визначається краєм впадини різьби, найбільш віддаленим від її торця. Він утворений точкою виходу різьбонарізного інструмента на зовнішню поверхню, на якій нарізана конічна різьба. Ця точка виходу знаходиться в кінці

ділянки збігу різьби з неповними вершинами, яка є невідповідальною. Тому її положення при нарізанні строго не регламентують, внаслідок чого кінець різьби отримує додаткові відхилення, які є найбільшими і неконтрольованими.

Крім цього, для врахування інших виробничих недоліків, наприклад, тертя у різьбі чи вади механізму згвинчування, встановлюють допустиму величину несуміщення торця внутрішньої різьби з кінцем зовнішньої, на яку може збільшуватись відхилення осьового натягу. Тому внаслідок додавання відхилень конічних різьб і осьового натягу у згвинчених з'єднаннях на досягається необхідний рівень міцності і надійності для їх роботи в умовах високих навантажень.

Задача, яка ставилась при створенні цієї корисної моделі - підвищити міцність і надійність згвинченого різьбового з'єднання за рахунок усунення відхилень розмірів при виготовленні зовнішньої і внутрішньої конічних різьб та забезпечення необхідного і постійного осьового натягу в процесі їх згвинчування.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомому способі з'єднання конічних різьб, який включає вимірювання відхилень відстаней від торців зовнішньої і внутрішньої конічних різьб до вимірних площин їх різьбових калібрів відповідно калібру-кільця і калібру-пробки при виготовленні різьб та їх подальше механічне згвинчування, після якого торець внутрішньої різьби співпадає з краєм впадини на кінці зовнішньої різьби або зміщений від нього не більше, ніж на допустиме відхилення, згідно із корисною моделлю впадину виконують після вимірювання зовнішньої різьби калібром-кільцем у вигляді кільцевої канавки на відстані від торця, яка враховує напрямок і величину вимірюного відхилення, а торець внутрішньої різьби зрізують після її вимірювання калібром-пробкою на величину вимірюного відхилення, після чого згвинчуванням різьб зрізаний торець розміщують між краями кільцевої канавки, ширина якої встановлює допустимі межі його положення.

Цей спосіб з'єднання виконанням впадини, яку потрібно суміщати з торцем при згвинчуванні, у вигляді кільцевої канавки полегшує можливість контролю положення цього торця з будь-якого боку з'єднання. Також канавку виконують незалежно від точки виходу зовнішньої різьби, яка при нарізанні має значні осьові відхилення, що повністю усуває їх вплив на осьовий натяг у з'єднанні.

Виконання канавки на відстані від торця зовнішньої різьби, яка враховує напрямок і величину її відхилення, виявленого після вимірювання різьби калібром-кільцем, цілком усуває вплив відхилення основної площини різьби, отримане при її виготовленні, на осьовий натяг у з'єднанні, оскільки цим забезпечується однакова відстань від основної площини різьби до канавки, яка визначає положення труб у процесі згвинчування.

Зрізування торця внутрішньої різьби на величину відхилення, виявленого після її вимірювання калібром-пробкою, повністю усуває вплив відхилення основної площини різьби, яке отримується при її виготовленні, на осьовий натяг у з'єднанні, тому що цим забезпечується однакова відстань від

основної площини різьби до торця цієї різьби, який визначає положення труб при їх згвинчуванні.

Усунення вказаних відхилень відстаней основних площин різьб відносно канавки і торця, суміщенням яких визначається стан згвинченого з'єднання, забезпечує заданий осьовий натяг і необхідні стабільні напруження взаємодії у різьбовому з'єднанні, що підвищує його міцність та надійність.

Розміщення зрізаного торця після згвинчування різьб між краями кільцевої канавки, ширина якої встановлює допустимі межі його положення, усуває необхідність додаткового вимірювання відхилень цього торця, спричинені впливом інших технологічних чинників при згвинчуванні, що забезпечує простоту і надійність контролю досягнення необхідного осьового натягу.

Винахід ілюструється кресленнями, де на Фіг.1 зображено вимірювання зовнішньої різьби калібром-кільцем, на Фіг.2 - вимірювання внутрішньої різьби калібром-пробкою, на Фіг.3 - вигляд з'єднання після згвинчування різьб.

Запропонований спосіб з'єднання конічних різьб включає вимірювання зовнішньої конічної різьби 1 різьбовим калібром-кільцем 2, яке виявляє відхилення  $\Delta l$  відстані від торця різьби 1 до вимірної площини калібру 2, а також вимірювання внутрішньої конічної різьби 3 різьбовим калібром-пробкою 4, яке виявляє відхилення  $\Delta m$  відстані  $n$  від торця різьби 3 до вимірної площини калібру 4, які проводять при виготовленні різьб. Наступним етапом є згвинчування цих різьб, після якого торець 5 внутрішньої різьби повинен співпадати з краєм впадини 6 на кінці зовнішньої різьби 1 або бути зміщений від нього не більше, ніж на допустиме відхилення  $\Delta A$ .

Згідно із запропонованим способом на етапі виготовлення зовнішньої різьби 1 після її вимірювання калібром впадину на її кінці виконують у вигляді кільцевої канавки 6 на відстані  $L + \Delta l$  від торця, яка враховує напрямок і величину відхилення  $\Delta l$ , вимірюного калібром-кільцем 2. Це відхилення вказує на таке ж за напрямом і величиною відхилення  $\Delta l$  відстані  $\Delta$  від торця цієї різьби до її основної площини ОП, у якій задано нормований діаметр  $d_0$ . Тому відстань від цієї площини ОП до виконаної канавки 6 забезпечується постійною у всіх виготовлених різьб, рівною різниці відстаней  $L-l$ , незалежно від отриманого відхилення відстані від цієї площини ОП до торця зовнішньої різьби 1.

На етапі виготовлення внутрішньої різьби 3 після її вимірювання торець різьби 3 зрізають до торця 5 на величину відхилення  $\Delta m$ , виміряну калібром-пробкою 4. Це відхилення вказує на таке ж відхилення  $\Delta m$  відстані  $m$  від торця цієї різьби до її основної площини ОП, у якій задано нормований діаметр  $d_0$ . Тому відстань від цієї площини ОП до торця 5 забезпечується постійною у всіх виготовлених різьб, рівною відстані  $m$ , незалежно від отриманого відхилення.

На етапі з'єднання конічних різьб 1 і 3 ручним згвинчуванням досягають співпадиння їх основних площин (не показано), у яких однакові нормовані діаметри  $d_0$ . Наступним силовим затягуванням цих різьб зрізаний торець 5 суміщають з кільцевою

канавкою 6. Внаслідок цього основні площини різьб зміщуються на задану величину осьового натягу  $A$ , виникає різниця діаметрів різьб, від чого зовнішня різьба 1 пружно стискається, а внутрішня 2 - розтискається. Оскільки на етапі виготовлення в усіх різьбах були забезпечені постійні відстані від їх основних площин до канавки 6 зовнішньої різьби 1 та до торця 5 внутрішньої різьби 3, то суміщення канавки 6 і торця 5 забезпечує постійний осьовий натяг  $A$  в усіх з'єднаннях.

Торець 5 може знаходитись між краями кільцевої канавки 6, тому що її ширина  $\Delta A$  встановлює допустимі межі його положення у згинченому з'єднанні. Тим самим вона визначає допустимі відхилення  $\Delta A$  осьового натягу  $A$ , які встановлюють для врахування технологічних відхилень процесу згинчування, які неможливо усунути. Якщо торець 5 виходить за краї канавки 6, то отримана у з'єднанні величина осьового натягу  $A$  недопустимо відхиляється від заданої, а отримані напруження взаємодії у різьбі не забезпечують необхідної надійності чи запасу міцності, і таке з'єднання потрібно відбракувати.

Економічна ефективність запропонованого способу з'єднання конічних різьб слідує із простоти їх виготовлення та підвищення міцності і надійності усіх з'єднань при згинчуванні та роботі в умовах високих тисках і осьових навантажень у нафтогазових свердловинах.

Джерела інформації:

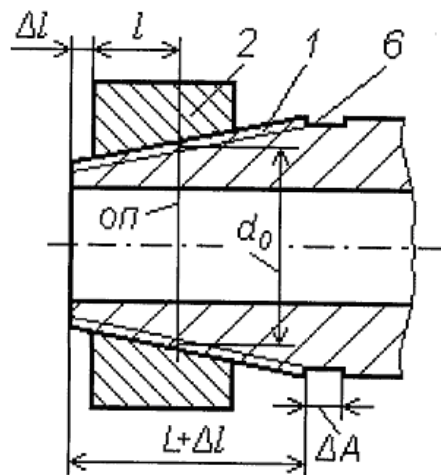
1. Анурьев В.И. Справочник конструктора машиностроителя. Т.1. - М.: Машиностроение, 1978. - 728с.

2. Северинчик Н.А., Копей Б.В. Долговечность и надежность геологоразведочных буровых труб. - М.: Недра, 1979. - 176с.

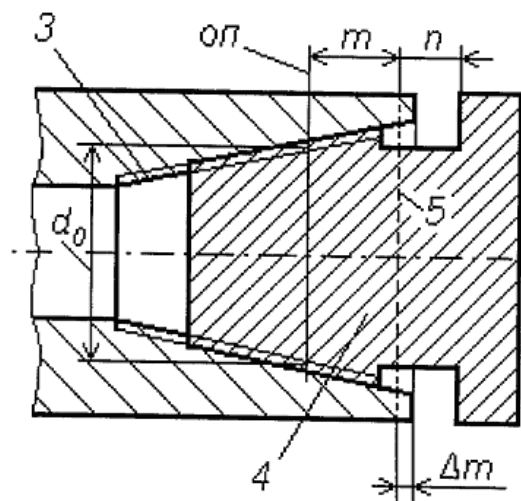
3. Патент України №39820А UA, кл. E21B17/042. Замкове різьбове з'єднання / Копей Б.В., Мамченко Т.О. - Видан. 15.09.2006 р. - Бюл. №5-11, 2001.

4. ГОСТ 633-80. Трубы насосно-компрессорные и муфты к ним: Технические условия. - М.: Изд-во стандартов, 1980. - 38с.

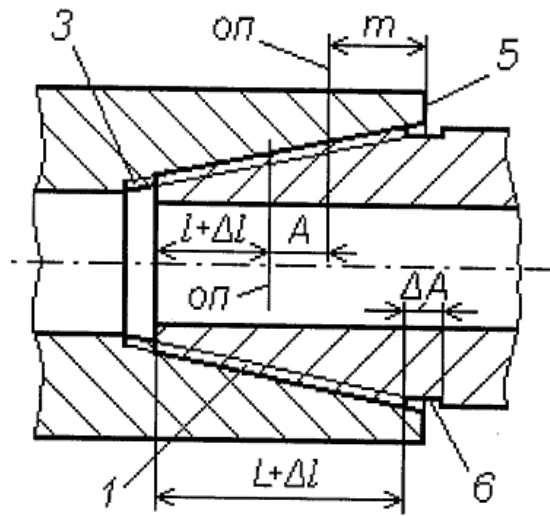
5. ГОСТ 632-80. Трубы обсадные и муфты к ним: Технические условия. - М.: Изд-во стандартов, 1980. - 66с.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3