



УКРАЇНА

(19) UA (11) 76804 (13) C2
(51) МПК (2006)
E21B 17/02
F16L 15/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) З'ЄДНАННЯ ТЕПЛОПОДАВАЛЬНИХ ТРУБ

1

2

(21) 20040605002
(22) 24.06.2004
(24) 15.09.2006
(46) 05.09.2006, Бюл. № 9, 2006 р.
(72) Крижанівський Євстахій Іванович, Палійчук Ігор Іванович
(73) Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
(56) UA 4760, A3, 28.12.1994
SU 1663174, A1, 15.07.0988
SU 724679, 30.03.1980
SU 825839, 30.04.1981
SU 1167297, A, 15.07.1985
SU 1772341, A1, 30.10.1992
US 4014568, 29.03.1977
RU 2186284, C2, 27.07.2002
GB 1174208, 17.12.1969
GB 1499863, 01.02.1978
US 5066052, 19.11.1991
US 4703959, 3.11.1987
EA 3267, B1, 27.02.2003

(57) З'єднання теплоподавальних труб, яке включає охоплюючу і охоплювану труби із взаємодіючими між собою відповідними ділянками різьбових та конічних ущільнювальних поверхонь і кільцеву проточку під герметизуючий елемент, коефіцієнт теплового розширення якого більший за такий коефіцієнт матеріалу труб, яке **відрізняється** тим, що кільцева проточка розміщена з протилежної до конічної ущільнювальної поверхні сторони стінки охоплюваної труби і складається з двох ділянок, одна з яких з герметизуючим елементом відповідає по довжині конічній ущільнювальній поверхні, а друга відповідає проміжку між різьбовою і конічною ущільнювальною поверхнями, причому стінки охоплюваної труби на кожній ділянці виконані з різними деформаційними характеристиками із розрахунку різної товщини і відповідною їй жорсткістю так, що стінка охоплюваної труби між ділянками різьбової та конічної ущільнювальної поверхонь вибрана з найменшою згинальною жорсткістю.

Винахід відноситься до нафтогазовидобувної галузі, а саме до з'єднань насосно-компресорних і обсадних труб, які використовують при будівництві та експлуатації свердловин в умовах високих тисків і температур.

Відомі з'єднання труб [1,2], які включають охоплюючу трубу, що є частиною двосторонньої муфти або розширеним кінцем іншої труби, і охоплювану трубу, які при вгвинчуванні взаємодіють між собою відповідними ділянками конічних різьбових поверхонь, що повинно забезпечувати міцність з'єднання. Завдяки різьбі вгвинчування супроводжується одночасним переміщенням труб назустріч одна одній до взаємодії відповідних конічних ущільнюючих поверхонь, що повинно забезпечувати герметичність з'єднання.

Однак конічні різьбові і ущільнюючі поверхні мають властивість при досягненні їх взаємодії (при затягуванні різьби) припиняти зустрічне переміщення з'єднаних труб. При цьому допустимі відхилення діаметрів, які отримуються під час вигото-

влення цих поверхонь, при вгвинчуванні з'єднання приводять до того, що одна із двох ділянок конічних поверхонь - або різьбова, або ущільнююча, взаємодіє раніше і перешкоджає взаємодії іншої. Наприклад, у випадку збільшеного діаметра різьбової поверхні охоплюваної труби при вгвинчуванні її взаємодія з різьбовою поверхнею охоплюючої труби досягається раніше, ніж контакт ущільнюючих поверхонь, і тому герметичність не досягається. У випадку збільшеного діаметра конічної ущільнюючої поверхні охоплюваної труби, коли при вгвинчуванні досягається її взаємодія з відповідною поверхнею охоплюючої, взаємодія різьбових поверхонь ще недостатня для міцності з'єднання, а висока жорсткість стінок на всіх ділянках охоплюваної труби перешкоджає їх деформації для компенсації збільшеного діаметра однієї з них.

Таким чином, допустимі відхилення діаметрів конічних різьбових і ущільнюючих поверхонь приводять до погіршення герметичності або міцності з'єднання. Тому такі з'єднання вимагають трудомі-

(13) C2

(11) 76804

(19) UA

сткого індивідуального підбору та одночасного узгодження діаметрів конічних різьбових і ущільнюючих поверхонь охоплюючої та охоплюваної труб.

Відоме з'єднання бурильних труб [3], що містить зовнішню і внутрішню труби, причому на кінцевій частині внутрішньої труби виконана циліндрична різьба, за якою розміщений гладкий стабілізуючий конус, а на кінцевій частині зовнішньої труби вказані різьба і конус розміщені у зворотній послідовності. На кожній трубі між різьбою і конусом виконані роздільні кільцеві канавки, а різьба на зовнішній трубі довша за різьбу на внутрішній трубі на величину не меншу, ніж ширина цих канавок.

Незважаючи на те, що це з'єднання дозволяє взаємодію конічних поверхонь труб у випадку зменшення діаметра конуса внутрішньої труби (наприклад, в процесі зношування) за рахунок розміщення роздільних канавок зі сторони різьби і можливості завдяки цьому продовжувати вгвинчування циліндричної різьби, однак при виконанні такого з'єднання з конічною різьбою, яка при затягуванні втрачає можливість догвинчування, це з'єднання отримує недоліки, описані вище для з'єднань труб за [1, 2].

Відоме з'єднання бурильних труб [4], що включає охоплюючу та охоплювану труби, які взаємодіють між собою циліндричними різьбами і стабілізуючими конусами, виконаними на кінцях внутрішньої та зовнішньої поверхонь-відповідних труб, з розміщеними між різьбами і конусами кільцевими канавками і з довжиною внутрішньої різьби, більшою за довжину зовнішньої різьби на величину, не меншу, ніж ширина канавок. На зовнішній поверхні охоплюючої труби в зоні стабілізуючого конуса виконана шийка, довжина якої більша за висоту конуса, а її діаметр збільшується в напрямку збільшення діаметра стабілізуючого конуса і не перевищує діаметр допустимого зношування охоплюючої труби, а в прохідному каналі охоплюваної труби в зоні стабілізуючого конуса виконана розточка, діаметр якої збільшується в напрямку зменшення діаметра стабілізуючого конуса.

Проте при виконанні цього з'єднання з конічною різьбою воно отримує всі недоліки, описані вище для з'єднань труб за [1, 2]. Крім того, у цього з'єднання шийка на зовнішній поверхні охоплюючої труби, яка має довжину, більшу за висоту конуса, і розточка на охоплюваній трубі, діаметр якої збільшується в напрямку зменшення діаметра стабілізуючого конуса, зменшують товщину стінок кожної труби як в зоні стабілізуючого конуса, так і в зоні різьби. Внаслідок цього різко зменшується жорсткість і зростають деформації стінок кожної із труб, що робить неможливим досягти високої міцності з'єднання, необхідну при експлуатації із значними навантаженнями в умовах свердловин.

Відоме різьбове з'єднання труб [5], що включає муфту з внутрішніми різьбами, кінці труб з перепускними різьбами, відповідними до різьб муфти, і конічними поверхнями на внутрішній поверхні труб біля їх торця та встановлене, з можливістю взаємодії з торцями труб своїми боковими поверхнями, ущільнююче кільце з конічними ділянками,

відповідними до конічних поверхонь труб. З метою підвищення герметичності з'єднання ущільнююче кільце виконане з ежекційними каналами, перекритими зворотними клапанами, конічні ділянки ущільнюючого кільця виконані з кільцевими проточками, а ежекційні канали зв'язують порожнини останніх з внутрішньою порожниною труб, причому внутрішня поверхня ущільнюючого кільця виконана у вигляді ежектора.

При вгвинчуванні цього з'єднання радіальне ущільнення здійснюється за рахунок радіального деформування (стискання) зовнішніх конічних ділянок кільця під час зустрічного переміщення з'єднаних труб, а торцеве ущільнення має відбуватися при подальшому догвинчуванні з'єднання за рахунок осьового зминання торцями труб бокових поверхонь виступів кільця, яке повинно компенсувати значні відхилення міжторцевої відстані конкретної пари труб.

Однак для одночасного радіального і осьового деформування кільця, що необхідно для роботи цього з'єднання, при вгвинчуванні потрібно прикласти значні крутні зусилля, які можуть зруйнувати витки різьби. Оскільки це з'єднання має взаємодіючі одночасно конічні різьбові і ущільнюючі поверхні, то йому властиві всі недоліки, описані вище для з'єднань труб за [1, 2]. До того ж у цього з'єднання з'являється додаткова необхідність індивідуального підбору та узгодження довжини кільця з відстанню між торцями труб у з'єднанні, яка має значні осьові відхилення внаслідок допустимих відхилень діаметрів конічних різьбових і ущільнюючих поверхонь. Крім того, конічні розточки на внутрішній поверхні труб зменшують товщину їх стінок і відповідно, міцність з'єднання в зоні різьби, що може привести до аварійного руйнування з'єднання під дією значних експлуатаційних навантажень у свердловині.

Найбільш близьким до запропонованого є відоме різьбове з'єднання теплоподаючих труб [6], яке включає муфту з двостороннім уступом в середній частині, конічними різьбовими ділянками і конічними ущільнюючими поверхнями з боку уступу та ніпелі з відповідними до муфти конічною різьбою і конічною ущільнюючою ділянкою з кільцевою проточкою під герметизуючий елемент, яка виконана на торці ніпеля і довжина якої вибирається меншою за довжину конічної ущільнюючої ділянки ніпеля. Герметизуючий елемент виконаний із матеріалу з коефіцієнтом лінійного розширення при підвищенні температури більшим, ніж коефіцієнт лінійного розширення матеріалу муфти та ніпеля, і може бути виконаний із матеріалу з пам'яттю форми. Герметизуючий елемент установлений в кільцевій проточці, а його зовнішня поверхня має конічну форму, відповідну до конічної ущільнюючої поверхні муфти, діаметр якої в розрахунковій площині вибирають із розрахунку за заданим виразом. Поверхні двостороннього уступу муфти в її середній частині та взаємодіючі з ними торці герметизуючих елементів виконані у вигляді частини конічної поверхні, причому вершини конусів, що утворюють ці поверхні, направлені від середньої частини муфти до її торців.

Однак необхідна для роботи цього з'єднання одночасна взаємодія конічних різьбових і ущіль-

нюючих поверхонь та торців охоплюваної труби - ніпеля і герметизуючого елемента із відповідними поверхнями охоплюючої труби – муфти, зумовлює наявність у такого з'єднання всіх недоліків, описаних вище для різьбових з'єднань труб за [1, 2] і [5]. До цього ж кільцева проточка, яка виконана зі сторони ущільнюючих поверхонь і з довжиною, меншою за довжину конічної ущільнюючої ділянки, зменшує довжину взаємодії поверхонь в ущільненні і цим погіршує його герметизуючі властивості.

Крім того, кільцевий герметизуючий елемент такого з'єднання розміщено між ущільнюючими поверхнями охоплюючої і охоплюваної труб, що утворює дві пари взаємодіючих ущільнюючих поверхонь, через які зростає кількість шляхів просочування теплоносія і порушення герметичності з'єднання, а також збільшується кількість поверхонь, розміри яких потрібно індивідуально підбирати при виготовленні. А у випадку виконання такого елемента з матеріалу, коефіцієнт теплового розширення якого більший за такий коефіцієнт матеріалу муфти і труби, при підвищенні температури кільцевий герметизуючий елемент розтискає муфту та розширюється більше, ніж охоплювана труба, чим погіршує ущільнення з нею і як наслідок - герметичність.

Задача, яка ставилась при створенні цього винаходу - підвищити надійність та щільність прилягання ущільнюючих поверхонь у з'єднанні труб при дії високих тисків і температур шляхом розміщення герметизуючого елемента поза ущільнюючими поверхнями з можливістю його впливу на ущільнення та зменшення жорсткості взаємозв'язку між ділянками різьбової та ущільнюючої поверхонь для одночасного досягнення міцності і герметичності з'єднання при згинуванні.

Поставлена задача вирішується тим, що у заявленому з'єднанні теплоподаючих труб, яке включає охоплюючу і охоплювану труби із взаємодіючими між собою відповідними ділянками різьбових та конічних ущільнюючих поверхонь і кільцеву проточку під герметизуючий елемент, коефіцієнт теплового розширення якого більший за такий коефіцієнт матеріалу труб, згідно із винаходом кільцева проточка розміщена з протилежної до конічної ущільнюючої поверхні сторони стінки охоплюваної труби і складається з двох ділянок, одна з яких з герметизуючим елементом відповідає по довжині конічній ущільнюючій поверхні, а друга відповідає проміжку між різьбовою і конічною ущільнюючою поверхнями, причому стінки охоплюваної труби на кожній ділянці виконані з різними деформаційними характеристиками із розрахунку різної товщини і відповідною їй жорсткістю так, що стінка охоплюваної труби між ділянками різьбової та конічної ущільнюючої поверхонь вибрана з найменшою згинальною жорсткістю.

Конструкція з'єднання розміщенням кільцевої проточки з протилежної до конічної ущільнюючої поверхні сторони стінки охоплюваної труби забезпечує тільки одну пару взаємодіючих між собою ущільнюючих поверхонь охоплюючої і охоплюваної труб та найбільшу можливу довжину конічної ущільнюючої поверхні охоплюваної труби, що підвищує надійність ущільнення, а також дозволяє

розмістити герметизуючий елемент поза ущільнюючими поверхнями з можливістю його впливу на ущільнення. Виконання кільцевої проточки з двох ділянок забезпечує розділення призначення і властивостей стінок охоплюваної труби на цих ділянках, а саме досягнення їх відмінних деформаційних характеристик із розрахунку різної товщини і відповідної їй жорсткості.

Виконання однієї з ділянок проточки так, що вона відповідає по довжині конічній ущільнюючій поверхні, забезпечує меншу товщину стінки і, відповідно, меншу її жорсткість порівняно з різьбовою ділянкою. Під час згинування з'єднання і одночасного зустрічного переміщення труб це дозволяє конічній ущільнюючій ділянці охоплюваної труби стискатись (пружно деформуватись в радіальному напрямку) при взаємодії із відповідною конічною поверхнею охоплюючої труби і не перешкоджати подальшому зтягуванню різьби для досягнення міцності з'єднання.

Виконання другої з ділянок проточки так, що вона відповідає проміжку між різьбовою і конічною ущільнюючою поверхнями, причому стінку охоплюваної труби на цьому проміжку вибирають з найменшою згинальною жорсткістю, дозволяє компенсувати різницю радіальних деформацій між різьбовою та конічною ущільнюючою ділянками. Ця різниця виникає при зтягуванні різьби внаслідок стискання конічної ущільнюючої ділянки і зменшення її радіуса порівняно з різьбовою ділянкою, в результаті чого стінка охоплюваної труби на проміжку між різьбовою і конічною ущільнюючою ділянками отримує кільцевий згин без втрати суцільності охоплюваної труби.

Розміщення герметизуючого елемента, у якого коефіцієнт теплового розширення більший за такий коефіцієнт матеріалу труб, на одній з ділянок проточки так, що він відповідає по довжині конічній ущільнюючій поверхні, при підвищенні тиску і температури теплоносія забезпечує радіальне розширення (збільшення радіуса) герметизуючого елемента, розтискання ним конічної ущільнюючої ділянки охоплюваної труби і цим самим забезпечує більш щільну її взаємодію по всій довжині із відповідною поверхнею охоплюючої труби, що підвищує надійність і герметичність з'єднання.

Винахід ілюструється кресленням, де на Фіг. зображено загальний вигляд запропонованого з'єднання.

З'єднання теплоподаючих труб складається із охоплюючої 1 і охоплюваної 2 труб, які взаємодіють між собою відповідними ділянками різьбових 3 і конічних ущільнюючих 4 поверхонь, та двох ділянок 5 і 6 кільцевої проточки, яка розміщена з протилежного до конічної ущільнюючої поверхні 4 боку стінки охоплюваної труби 2. Ділянка 5 кільцевої проточки з герметизуючим елементом 7 відповідає по довжині конічній ущільнюючій поверхні 4, а ділянка 6 відповідає проміжку між різьбовою 3 і конічною ущільнюючою 4 поверхнями. Ділянки 5 і 6 кільцевої проточки виконані так, що стінки охоплюваної труби 2 на кожній ділянці виконані з різними деформаційними характеристиками із розрахунку різної товщини і відповідної їй жорсткості, а стінка 8 охоплюваної труби 2 між ділянками різьбової 3 та конічної ущільнюючої 4 поверхонь виб-

рана з найменшою згинальною жорсткістю.

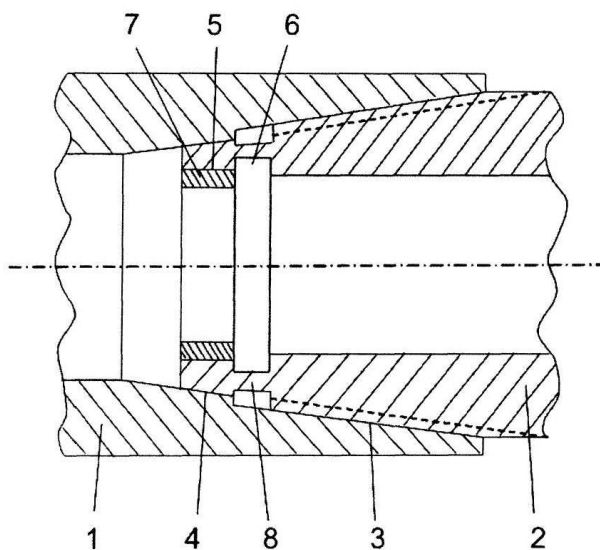
З'єднання збирають наступним чином. При вгвинчуванні охоплюючої 1 і охоплюваної 2 труб вони взаємодіють між собою різьбовими ділянками 3 і переміщуються назустріч одна одній до взаємодії між відповідними конічними ущільнюючими поверхнями 4, що забезпечує герметизацію з'єднання. Далі продовжують затягування з'єднання, при цьому в результаті досягнутої взаємодії ділянка 5 кільцевої проточки охоплюваної труби 2 внаслідок меншої жорсткості пружно стискається, зберігаючи надійність цієї взаємодії, і не перешкоджає подальшому затягуванню різьби для досягнення міцності з'єднання. Радіальне стискання (зменшення радіуса) ділянки 5 викликає кільцевий згин стінки 8 без втрати суцільності охоплюваної труби 2, тому що стінка 8 вибрана з найменшою згинальною жорсткістю. Герметизуючий елемент 7 пружно протидіє надлишковій деформації ділянки 5 кільцевої проточки охоплюваної труби 2 і цим забезпечує постійну взаємодію відповідних ділянок конічних ущільнюючих поверхонь 4 по всій їх довжині. Оскільки герметизуючий елемент 7 виконаний з матеріалу, коефіцієнт теплового розширення якого більший за такий коефіцієнт матеріалу труб 1 і 2, при підвищенні тиску і температури теп-

лоносія герметизуючий елемент 7 радіально розширюється, розтискає конічну ущільнюючу ділянку 4 охоплюваної труби 2 і цим самим збільшує щільність її взаємодії по всій довжині із відповідною поверхнею 4 охоплюючої труби 1, що підвищує надійність і герметичність з'єднання.

Економічна ефективність запропонованої конструкції з'єднання теплоподаючих труб слідє із підвищення герметичності і міцності з'єднання при вгвинчуванні та роботі в умовах високих тисків і температур.

Посилання:

1. ГОСТ 632-80. Трубы обсадные и муфты к ним. Технические условия.
2. ГОСТ 633-80. Трубы насосно-компрессорные и муфты к ним. Технические условия.
3. А.с. СССР №825839, кл. E21B17/02. Бюл. №16, 30.04.1981р.
4. А.с. СССР №1167297, кл. E21B17/02. Бюл. №26, 15.07.1985р.
5. А.с. СССР №1772341, кл. E21B17/02, 17/042. Бюл. №40, 30.10.1992р.
6. А.с. СССР №1663174, кл. E21B17/02, 17/042, F16L15/00. Бюл. №26, 15.07.1991р.



Фіг.