



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 89303

(13) C2

(51) МПК (2009)
F16L 27/02МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ШАРНІРНЕ ТРУБОПРОВІДНЕ З'ЄДНАННЯ

1

(21) а200807946

(22) 12.06.2008

(24) 11.01.2010

(46) 11.01.2010, Бюл.№ 1, 2010 р.

(72) БІНЕВСЬКИЙ ВАЛЕНТИН МИКОЛАЙОВИЧ,
МИХАЙЛЕВИЧ ЕДУАРД АБРАМОВИЧ(73) УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ НАУКОВО-
ТЕХНІЧНИЙ ЦЕНТР З ТЕХНОЛОГІЙ ТА ОБЛАД-
НАННЯ, ОБРОБКИ МЕТАЛІВ, ЗАХИСТУ НАВКО-
ЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ВИКОРИСТАННЯ
ВТОРИННИХ РЕСУРСІВ ДЛЯ МЕТАЛУРГІЇ ТА
МАШИНОБУДУВАННЯ "ЕНЕРГОСТАЛЬ"

(56) SU 566050, 25.07.1977. Бюл.№27

SU 1154507 A, 07.05.1985. Бюл.№17

CN 200958669 Y, 10.10.2007

GB 1189014, 22.04.1970

GB 2174777 A, 12.11.1986

GB 1279074, 21.06.1972

SU 1241000 A1, 30.06.1986. Бюл.№24

RU 2216675 C1, 20.11.2003

EA 001968 B1, 22.10.2001

(57) 1. Шарнірне трубопровідне з'єднання, що містить розтруб з коаксіально розташованою в ньому гільзою, опору котіння та розміщений у кільцевому зазорі між розтрубом і гільзою вузол ущільнення, яке **відрізняється** тим, що опора котіння розташована ззовні розтруба на гільзі і виконана у вигляді встановленого в корпусі, який обладнаний

2

фланцем, підшипника котіння, що фіксується на гільзі пружинними стопорними кільцями, а корпус обладнаний сальниками, вузол ущільнення виконаний у вигляді радіального підшипника ковзання, сформованого з втулки, сальникової набивки та ґрундбукси для стискання сальникової набивки, розтруб обладнаний фланцем та сполучений з опорою котіння за допомогою кріпильних елементів, які рівномірно розміщені за окружністю фланців розтруба та опори котіння, а також сполучений з ґрундбуксою за допомогою кріпильних елементів, які рівномірно розміщені за окружністю фланців розтруба та ґрундбукси, при цьому з опорою котіння розтруб сполучений кріпильними елементами через втулки.

2. Шарнірне трубопровідне з'єднання за п. 1, яке **відрізняється** тим, що діаметр окружності розміщення кріпильних елементів для сполучення розтруба і опори котіння становить 1,5-1,7 зовнішнього діаметра розтруба, а діаметр окружності розміщення кріпильних елементів для сполучення розтруба і ґрундбукси становить 1,2-1,4 зовнішнього діаметра розтруба.

3. Шарнірне трубопровідне з'єднання за п. 1 або п. 2, яке **відрізняється** тим, що для сполучення розтруба і ґрундбукси обладнане щонайменше трьома кріпильними елементами.

Об'єкт, що заявляється, належить до конструкцій герметичних з'єднань трубопроводів, які обертаються відносно один одного, та може бути використаний під час транспортування рідких середовищ під тиском у системах охолодження подових труб нагрівальних печей з крокуючими балками прокатних станів, мартенівських печей, що гойдаються, електродугових сталеплавильних печей, клапанів кауперів доменних печей, засліпок мартенівських печей і в інших виробництвах металургії та нафтової промисловості.

Найбільш близьким до об'єкта, що заявляється, за технічною суттю є шарнірне з'єднання трубопроводів, що обертаються [А. с. СРСР №566050, МПК² F 16 L 27/08, опубл. 25.07.77, бюл. №27], яке містить розтруб з коаксіально розташованою в ньому гільзою, розміщений у кільцевому

зазорі між розтрубом і гільзою манжетний вузол ущільнення та опору котіння, виконану у вигляді кільцевого упору між рядами шарикопідшипників.

Шарнірне з'єднання за прототипом забезпечує обертання трубопроводів у місці з'єднання з передачею зусилля в осьовому напрямі з самоущільненням манжет при високому тиску середовища, що проходить через з'єднання.

Проте таке з'єднання характеризується низькою надійністю роботи за відсутності достатнього внутрішнього тиску рідини, яка проходить через з'єднання, бо самоущільнення манжет відбувається за рахунок внутрішнього тиску. Тиск рідини впливає на лопаті манжет у радіальному напрямі, притискаючи їх до поверхонь кільцевого зазору коаксіально розташованих розтруба і гільзи.

(13) C2

(11) 89303

(19) UA

При старінні матеріалу ущільнювальних манжет та під впливом високих температур манжети стають нееластичними і втрачають здатність до ущільнення. В такому разі, внаслідок практичної нестисливості манжет, їхній піджим за рахунок внутрішнього тиску стає неефективним, що, в свою чергу, викликає порушення герметичності в шарнірному з'єднанні. Регулювання герметичності шевронних манжет механічним способом конструкцією за прототипом не передбачене. Порушення герметичності в одному з шарнірних з'єднань, яке працює в системі шарнірних з'єднань, обумовлює для зменшення течі необхідність зниження тиску у всій системі. Однак при зниженні внутрішнього тиску через те, що лопаті манжет не самоущільнюються при низькому тиску, виникають течі в інших шарнірних з'єднаннях.

Крім того, необхідність ущільнення манжет в осьовому напрямі викликає зміну розмірної бази шарнірного з'єднання. При цьому зміна розмірної бази в одному з шарнірів ланцюга шарнірних з'єднань обумовлює перебік у з'єднаннях між шарнірами всього ланцюга, після чого створюється додаткове шкідливе напруження, що в остаточному підсумку негативно позначається на роботоздатності з'єднання.

В основу винаходу, що заявляється, поставлена технічна задача створити таке шарнірне трубопровідне з'єднання, в якому за рахунок удосконалень шляхом введення нових конструктивних елементів та взаємного розташування нових конструктивних елементів забезпечується досягнення технічного результату, який полягає у забезпеченні герметичності з'єднання трубопроводів, які обертаються один відносно одного, у широкому діапазоні робочого тиску і температур середовища, що транспортується, при постійній осьовій базі з'єднання, у спрощенні конструкції і експлуатації, підвищенні надійності роботи та збільшенні терміну служби, а також у його використанні для створення гнучких та компактних трубопровідних систем, що складаються з декількох шарнірів.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що в шарнірному трубопровідному з'єднанні, яке містить розтруб з коаксіально розташованою в ньому гільзою, опору котіння та розміщений у кільцевому зазорі між розтрубом і гільзою вузол ущільнення, згідно з винаходом, опора котіння розташована ззовні на відстані від розтруба на гільзі і виконана у вигляді встановленого в корпусі, який обладнаний фланцем, підшипника котіння, що фіксується на гільзі пружинними стопорними кільцями, а корпус обладнаний сальниками, вузол ущільнення виконаний у вигляді радіального підшипника ковзання, сформованого з втулки, сальникової набивки, що виготовлена з вологого та термостійкого матеріалу, який має низький коефіцієнт тертя, та ґрундбукси для стискання сальникової набивки, розтруб обладнаний фланцем та сполучений з опорою котіння за допомогою кріпильних елементів, які рівномірно розміщені за окружністю фланців розтруба та опори котіння, а також сполучений з ґрундбуксою за допомогою кріпильних елементів, які рівномірно розміщені за окружністю фланців розтруба та ґрундбукси, при цьому з

опорою котіння розтруб сполучений кріпильними елементами через втулки.

В окремих випадках виготовлення шарнірне трубопровідне з'єднання характеризується тим, що:

- діаметр окружності розміщення кріпильних елементів для сполучення розтруба і опори котіння становить 1,5-1,7 зовнішнього діаметра розтруба, а діаметр окружності розміщення кріпильних елементів для сполучення розтруба і ґрундбукси становить 1,2-1,4 зовнішнього діаметра розтруба;

- для сполучення розтруба і ґрундбукси шарнірне трубопровідне з'єднання обладнане, щонайменше, трьома кріпильними елементами.

Розміщення опори котіння ззовні на відстані від розтруба на гільзі, виконання опори котіння у вигляді встановленого в корпусі, який обладнаний фланцем, підшипника котіння, наприклад, шарикопідшипника, що фіксується на гільзі пружинними стопорними кільцями, обладнання корпусу сальниками, виконання вузла ущільнення у вигляді радіального підшипника ковзання, сформованого з втулки, сальникової набивки і ґрундбукси для стискання сальникової набивки, обладнання розтруба фланцем, сполучення розтруба з опорою котіння за допомогою кріпильних елементів, які рівномірно розміщені за окружністю фланців розтруба та опори котіння, сполучення розтруба з ґрундбуксою за допомогою кріпильних елементів, які рівномірно розміщені за окружністю фланців розтруба та ґрундбукси, а також сполучення розтруба з опорою котіння кріпильними елементами через втулки забезпечує створення незалежного механізму регулювання щільності сальникової набивки, тривалу надійну герметичність з'єднання трубопроводів, що обертаються один відносно одного, у широкому діапазоні робочого тиску і температур середовища, яке транспортується, при постійній осьовій базі з'єднання, спрощення конструкції та експлуатації, підвищення надійності роботи та збільшення терміну його служби, а також дозволяє використовувати з'єднання, що заявляється, для створення гнучких трубопровідних систем, які складаються з декількох шарнірів.

Обладнання з'єднання, що заявляється, підшипником котіння, який являє собою розміщену ззовні на відстані від розтруба на гільзі опору котіння з шарикоподшипником, та підшипником ковзання, який встановлений у кільцевому зазорі між розтрубом і гільзою та сформований з втулки, сальникової набивки і ґрундбукси, забезпечує незмінну в процесі всього періоду експлуатації базу шарніра, яка фіксується за допомогою кріпильних елементів через втулки. Крім того, використання незалежних один від одного підшипників котіння та ковзання, віддалених один від одного з їхнім розміщенням по краях з'єднання, що заявляється, забезпечує спрощення його експлуатації, підвищення надійності роботи, збільшення терміну служби, а також забезпечує тривалу надійну герметичність з'єднання трубопроводів, що обертаються один відносно одного, у широкому діапазоні робочого тиску і температур середовища, що транспортується, за постійної осьової бази з'єднання та дозволяє використовувати з'єднання, що заявля-

ється, для створення гнучких трубопровідних систем, що складаються з декількох шарнірів.

Установлення підшипника котіння в окремому корпусі дозволяє покращити його технічне обслуговування та підвищити термін служби шарикопідшипника, використання стопорних кілець забезпечує надійну фіксацію підшипника котіння з корпусом на гільзі, а обладнання корпуса сальниками запобігає потраплянню в корпус ззовні пилу і бруду, що, в свою чергу, сприяє підвищенню надійності роботи та збільшенню терміну служби з'єднання в цілому.

Використання втулки, сальникової набивки та ґрундбукси, яка сполучена з розтрубом за допомогою кріпильних елементів, що рівномірно розміщені за окружністю фланців розтруба та ґрундбукси, дозволяє конструктивно просто сформувати вузол ущільнення з'єднання, що заявляється, з одночасним його використанням в якості підшипника ковзання та здійснювати в процесі експлуатації ущільнення сальникової набивки шляхом підтяжки кріпильних елементів, що, в свою чергу, забезпечує підвищення надійності роботи та терміну служби з'єднання, що заявляється, в цілому. Крім того, використання такого вузла ущільнення підвищує герметичність з'єднання трубопроводів, що обертаються один відносно одного, у широкому діапазоні робочого тиску і температур середовища, яке транспортується, при постійній осьовій базі з'єднання, а також дозволяє використовувати з'єднання, що заявляється, для створення гнучких та компактних трубопровідних систем, які складаються з декількох шарнірів.

Рівномірне розміщення кріпильних елементів для сполучення через втулки розтруба і опори котіння за окружністю, діаметр якої становить 1,5-1,7 зовнішнього діаметра розтруба, у поєднанні з забезпеченням рівномірного розміщення кріпильних елементів для сполучення розтруба і ґрундбукси за окружністю, діаметр якої становить 1,2-1,4 зовнішнього діаметра розтруба, дозволяє забезпечити компактність з'єднання та рівномірність сполучення, з одного боку, розтруба і опори котіння, а з іншого боку, розтруба і ґрундбукси, що, в свою чергу, запобігає перекосам у з'єднанні та забезпечує коаксіальність трубопроводів, які обертаються один відносно одного, незмінність кільцевого зазору між розтрубом та гільзою, а також надійну тривалу герметичність з'єднання в широкому діапазоні тиску і температур середовища, підвищення надійності роботи та терміну служби з'єднання, що заявляється, в цілому.

Розташування кріпильних елементів для сполучення розтруба і опори котіння за окружністю, діаметр якої становить більше 1,7 зовнішнього діаметра розтруба, через необхідність збільшення розмірів фланців розтруба та опори котіння призводить до збільшення металоємності з'єднання і його габаритів, ускладнення його монтажу та демонтажу.

Розташування кріпильних елементів для сполучення розтруба і опори котіння за окружністю, діаметр якої становить менше 1,5 зовнішнього діаметра розтруба, не дозволяє розмістити на

фланці розтруба кріпильні елементи для сполучення розтруба і ґрундбукси.

Розміщення кріпильних елементів для сполучення розтруба і ґрундбукси за окружністю, діаметр якої становить більше 1,4 зовнішнього діаметра розтруба, не дозволяє забезпечити рівномірне розміщення на фланці розтруба двох груп кріпильних елементів, однієї - для сполучення розтруба з опорою котіння; та іншої - для сполучення розтруба з ґрундбуксою.

Розміщення кріпильних елементів для сполучення розтруба і ґрундбукси за окружністю, діаметр якої становить менше 1,2 зовнішнього діаметра розтруба, через малу відстань від кріпильних елементів до зовнішньої поверхні розтруба не дозволяє розмістити на фланці розтруба кріпильні елементи для сполучення розтруба і ґрундбукси.

Використання для сполучення розтруба і ґрундбукси, щонайменше, трьох кріпильних елементів дозволяє без перекосів забезпечити рівномірність сполучення розтруба і ґрундбукси.

Суть шарнірного з'єднання, що заявляється, пояснюється графічним матеріалом, де зображене на:

- Фіг.1 - розріз шарнірного трубопровідного з'єднання, що заявляється.

- Фіг.2 - вид на розташування кріпильних елементів на Фіг.1 у зменшеному масштабі.

На графічних матеріалах проставлені такі позначення:

- 1 - розтруб;
- 2 - гільза;
- 3 - бронзова втулка;
- 4 - сальникова набивка;
- 5 - ґрундбуksа;
- 6 - кріпильний елемент;
- 7 - опора котіння;
- 8 - шарикопідшипник;
- 9 - пружинне стопорне кільце;
- 10 - сальник;
- 11 - кріпильний елемент;
- 12 - втулка.

У конкретному прикладі виготовлення шарнірного трубопровідного з'єднання складається з обладнаного фланцем розтруба 1 і коаксіально розташованої в розтрубі 1 гільзи 2. При цьому гільза 2 розташована в розтрубі 1 так, що між внутрішньою циліндричною поверхнею розтруба 1 і зовнішньою циліндричною поверхнею гільзи 2 утворюється концентричний кільцевий зазор, у якому розміщений вузол ущільнення. Вузол ущільнення виконаний у вигляді радіального підшипника ковзання, сформованого з бронзової втулки 3, сальникової набивки 4 і ґрундбукси 5 для стискання сальникової набивки 4. Бронзова втулка 3 виконує також функцію упора для стискання сальникової набивки 4.

У фланці розтруба 1 та у ґрундбуксі 5 рівновіддалено за окружністю, діаметр d_2 якої становить 1,3 зовнішнього діаметра d_1 розтруба 1, співвісно виконані три отвори для рівномірного розміщення в них трьох кріпильних елементів 6 для сполучення розтруба 1 і ґрундбукси 5.

Ззовні на відстані від розтруба 1 на гільзі 2 встановлена опора котіння 7. Опора котіння 7 ви-

конана у вигляді встановленого в ній шарикопідшипника 8, який фіксується на гільзі 2 пружинними стопорними кільцями 9. Корпус опори котіння 7 обладнаний фланцем і сальниками 10.

У фланці розтруба 1 і фланці корпуса опори котіння 7 рівновіддалено за окружністю, діаметр d_3 якої становить 1,55 зовнішнього діаметра d_1 розтруба 1, співвісно виконані шість отворів для рівномірного розміщення кріпильних елементів 11 для сполучення розтруба 1 і опори котіння 7.

Задана розмірна база шарнірного трубопровідного з'єднання в осьовому напрямі, задана відстань між розтрубом 1 і опорою котіння 7 із забезпеченням їхнього сполучення за допомогою кріпильних елементів 11, а також фіксація положення гільзи 2 у розтрубі 1 забезпечується за допомогою втулок 12, які встановлені ззовні на кріпильних елементах 11 між розтрубом 1 і корпусом опори котіння 7. Таким чином, відкритий кінець гільзи 2 обпирається на вузол ущільнення, а іншим кінцем обпирається на опору котіння 7 та фіксується ними.

У конкретному прикладі використання шарнірне трубопровідне з'єднання, що заявляється, працює в такий спосіб.

Під час експлуатації тиск робочої рідини всередині шарнірного трубопровідного з'єднання, що заявляється, створює розпираючі зусилля. Осьове зусилля прагне виштовхнути гільзу 2 з розтруба 1. Гільза 2 передає створене осьове зусилля на розтруб 1 через шарикопідшипник 8, зафіксований пружинними стопорними кільцями 9 на гільзі 2, корпус опори котіння 7 та кріпильні елементи 11 з втулками 12.

В процесі обертання трубопроводів один відносно одного гільза 2 обпирається в радіальному напрямі на бронзову втулку 3 вузла ущільнення та шарикопідшипник 8 опори котіння 7, який виконує функції упорного та радіального підшипника.

Ущільнення концентричного кільцевого зазору між внутрішньою циліндричною поверхнею розтруба 1 та зовнішньою циліндричною поверхнею гільзи 2 забезпечується шляхом притиснення са-

льникової набивки 4 ґрундбуксою 5 за допомогою трьох кріпильних елементів 6 до бронзової втулки 3, яка притиснута до внутрішнього торця розтрубом 1.

Під час тривалої експлуатації сальникова набивка 4 потребує додаткового ущільнення, яке здійснюється шляхом підтяжки ґрундбуksi 5 до розтруба 1 за допомогою кріпильних елементів 6 при збереженні радіальної опорної бази гільзи 2, а, відповідно, і базового розміру шарнірного з'єднання, що заявляється. В процесі підтяжки кріпильних елементів 6 здійснюється додаткове ущільнення сальникової набивки між бронзовою втулкою 3 і ґрундбуксою 5. При використанні такого механізму регулювання забезпечується герметичність шарнірного з'єднання в широкому діапазоні тисків і температур робочого середовища, починаючи з його невеликих значень та до максимально можливого робочого тиску.

У гнучкій системі, яка складається з декількох шарнірів, що заявляються, в процесі регулювання щільності сальникової набивки одного з шарнірів базові розміри всієї системи залишаються незмінними, що, в свою чергу, дозволяє запобігти перекосу у з'єднанні та виникненню додаткових шкідливих напружень.

З огляду на викладене вище та з урахуванням розкритого причинно-наслідкового зв'язку між сукупністю ознак об'єкту, що заявляється, і технічним результатом, що досягається, можна стверджувати, що задача, поставлена в основу створення нового шарнірного трубопровідного з'єднання, вирішена повністю, бо використання винаходу дозволяє забезпечити герметичність з'єднання трубопроводів, які обертаються один відносно одного, у широкому діапазоні робочого тиску і температур середовища, що транспортується, при постійній осьовій базі з'єднання, спрощення конструкції та експлуатації, підвищення надійності роботи та збільшення терміну служби, а також його використання для створення гнучких і компактних трубопровідних систем, що складаються з декількох шарнірів.

