



УКРАЇНА

(19) UA (11) 81894 (13) C2
(51) МПК (2006)
F16L 55/18
F16L 55/16

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ РЕМОНТУ ДЕФЕКТНОЇ ДІЛЯНКИ ТРУБОПРОВОДУ БЕЗ ЗМІНИ РЕЖИМІВ
ТРАНСПОРТУВАННЯ ПРОДУКТУ

1

(21) а200713227

(22) 28.11.2007

(24) 11.02.2008

(72) БУТ ВІКТОР СТЕПАНОВИЧ, UA, ЛОХМАН
ІГОР ВІКТОРОВИЧ, UA, АНДРІШИН МИХАЙЛО
ПЕТРОВИЧ, UA, РУДКО ВОЛОДИМИР
ВАСИЛЬОВИЧ, UA, ДРОГОМИРЕЦЬКИЙ
МИХАЙЛО МИКОЛАЙОВИЧ, UA, БЯКОВ
ОЛЕКСАНДР МИКОЛАЙОВИЧ, UA, МАТЯШ
ВАСИЛЬ ІВАНОВИЧ, UA, ПОДОЛЯН ОЛЕКСАНДР
ОЛЕКСАНДРОВИЧ, UA, ПУДРИЙ СЕРГІЙ
ВОЛОДИМИРОВИЧ, UA, ТОМАШУК ОЛЕКСАНДР
ІВАНОВИЧ, UA

(73) ДОЧІРНЯ КОМПАНІЯ "УКРТРАНСГАЗ"
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКЦІОНЕРНОЇ КОМПАНІЇ
"НАФТОГАЗ УКРАЇНИ", UA, ТОВАРИСТВО З
ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "НПІП
КИАТОН", UA

(56)	UA,	72840,	15.04.2005
	UA,	75859,	15.05.2006
	RU,	2306476,	20.09.2007
	RU,	2108514,	10.04.1998
	RU,	2104439,	10.02.1998
	RU,	2005129732,	27.01.2006
	WO,	9527868,	19.10.1995
	GB,	2210134,	01.05.1989
	CZ,	1162,	16.02.1994

(57) 1. Спосіб ремонту дефектної ділянки
трубопроводу без зміни режимів транспортування
продукту, що включає монтаж муфти,
герметизацію її торців шляхом установки із двох
сторін муфти композитних бандажів, що
контактують із трубопроводом і зовнішньою
поверхнею муфти, заповнення підмуфтового
простору масою, що самотвердіє, який
відрізняється тим, що спочатку із двох боків
дефектної ділянки трубопроводу встановлюють
технологічні кільця, на яких збирають муфту,

2

довжину якої вибирають більшою, ніж відстань між
зовнішніми торцями технологічних кілець, після
цього з боку торців муфти герметизують зазори
між технологічним кільцем, трубою й муфтою,
після чого з кожного боку муфти встановлюють
композитні бандажі, далі із зовнішнього боку
муфти через додатково виконані отвори, в
ізолюванні кільцеві камери з боку торців муфти під
розрахунковим тиском уводять герметизуючий
склад, після затвердіння якого підмуфтовий
простір заповнюють масою, що самотвердіє, і яку
подають під тиском, порівнянним з тиском у
трубопроводі.

2. Спосіб за п.1, який **відрізняється** тим, що на
протяжну ділянку трубопроводу кроковим
способом установлюють декілька муфт, причому
для з'єднання сусідніх муфт використовують
спільний бандаж, що одночасно контактує із
трубопроводом і зовнішньою поверхнею
сполучених частин сусідніх муфт.

3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що
перед запресовуванням маси, що самотвердіє,
проводять гідравлічні випробування герметичності
підмуфтового простору.

4. Спосіб за п. 3, який **відрізняється** тим, що
перед запресовуванням маси, що самотвердіє,
перевірку герметичності підмуфтового простору
проводять за допомогою стисненого повітря.

5. Спосіб за п. 3, який **відрізняється** тим, що як
рідину для гідравлічних випробувань застосовують
перетворювач іржі.

6. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що після
завершення ремонту на муфту, між композитними
бандажимами, наносять ізоляційне покриття.

7. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що
перед заповненням герметизуючим складом,
кільцеві камери та композитні бандажі обдувають
підігрітим повітрям.

Винахід відноситься до техніки ремонту
трубопроводного транспорту, переважно
магістральних газопроводів високого тиску.

При тривалій експлуатації газопроводів, на
їхніх лінійних ділянках у результаті процесів
корозії, механічних і хімічних впливів, з'являються
численні дефекти (раковини, каверни, тріщини,

C2
(13)

81894
(11)

UA
(19)

свищі, вм'ятини, розшарування металу труби, гофр і т.д.). У ряді випадків дефекти є неприпустимими для безпечної експлуатації трубопроводу.

У цей час, для ремонту діючих трубопроводів, велике поширення отримав муфтовий ремонт, що полягає в установці навколо дефектної ділянки замкнутої твердої оболонки, наповненої компаундом.

Відомий спосіб ремонту лінійних ділянок трубопроводів шляхом установки ремонтної муфти, заповненою клейовою композицією [UK Patent Application, GB, 2210134A]. Ремонтна конструкція складається із двох напівмуфт. У процесі монтажу, напівмуфти механічно з'єднують один з одним, створюючи замкнуту оболонку навколо ремонтваної ділянки трубопроводу. Далі оболонку центрують за допомогою технологічних елементів (болтів), установлених в отворах корпусу. Після цього простір між трубопроводом і муфтою герметизують з обох кінців за допомогою складу, що самотвердіє (цементу, епоксидної шпаклівки й т.д.). В ізолюваний проміжок через спеціальні штуцери накачують епоксидний компаунд, що забезпечує високу твердість конструкції.

Даний спосіб ремонту практично всіх типів не наскрізних дефектів, набув широкого застосування на лінійних ділянках трубопроводів, що працюють під високим тиском. Відремоновані в такий спосіб ділянки трубопроводу, мають, як правило, більш високу міцність, ніж прилягаючі неушкоджені ділянки труби. Незважаючи на велике поширення, спосіб має істотні недоліки, пов'язані з неможливістю введення епоксидного наповнювача під високим тиском. Надалі, через зміну геометричних розмірів трубопроводу через перепади тиску продукту, що перекачується, і температурних деформацій, епоксидний шар може розшаровуватися, що призводить до зниження жорсткості й герметичності конструкції. Крім того, відносно низький тиск заповнення епоксидним компаундом простору під муфтою, з урахуванням його усадки в процесі затвердіння, допускає появу порожнеч. Максимальний тиск заповнення простору під муфтою обмежений міцністю ізолюючих прокладок на торцях. Для істотного зниження окружних напружень у ремонтваній трубі, установку муфти проводять при зниженому тиску в трубопроводі, що в більшості випадків реальної експлуатації магістральних газопроводів є небажаним.

Відомий спосіб установки муфти на дефектну ділянку трубопроводу [патент Росії 2222746], що є різновидом описаного раніше способу. На відміну від його, для центрування частин розрізної муфти використовують дріт, попередньо намотаний на трубопровід. Способу властиві ті ж недоліки.

Відомий спосіб ремонту локальних ушкоджень трубопроводів [патент Росії 2104439]. Спосіб заснований на використанні розрізної муфти, частини якої збирають на ремонтваній ділянці трубопроводу й центрують за допомогою болтів, створюючи навколо труби замкнуту оболонку. Надалі простір під муфтою ізолюють за допомогою

еластичної прокладки й фланців, після чого заповнюють під тиском епоксидним компаундом. Даний спосіб дозволяє здійснити якісний ремонт трубопроводу. Запресовування епоксидного компаунду в простір під муфтою здійснюють при високому тиску. У результаті цього простір гарантовано заповнюється епоксидним компаундом. Крім того, стінки муфти піддаються розтягуванню, а трубопроводу - стиску. Це дозволяє компенсувати зміну геометричних розмірів трубопроводу через перепади тиску й зменшення обсягу епоксидного прошарку в процесі усадки. Разом з тим, для реалізації способу потрібні трудомісткі роботи із центрування муфти, сама конструкція відрізняється складністю через наявність розрізних фланців. Потрібно склеювання ущільнювальних прокладок.

Відомий спосіб ремонту лінійної ділянки трубопроводу [патент України № 72840, аналогічний патент Росії 2292512]. Спосіб є розвитком попереднього, у якому центрування елементів муфти здійснюють за допомогою кільцевого шланга. Спосіб відрізняється складністю через необхідність установки фланців.

Відомий спосіб ремонту дефектної ділянки діючого трубопроводу [патент України 75859], при якому із двох сторін дефектної ділянки встановлюють по два технологічних кільця, на які монтують ремонтну муфту. У порожнину між парними кільцями запресовують герметизуючий склад, після чого подмуфтовий простір заповнюють масою, що самотвердіє. Застосування способу припускає можливість істотного зниження напружень у ремонтваній трубі, однак допускає перетікання герметика через зазори, неминучі при установці товстостінних кілець на магістральних газопроводах високого тиску. Пропонована конструкція не дозволяє здійснити додаткову герметизацію зазорів між кільцями й муфтою, у зв'язку із чим, спосіб має обмежене застосування.

Відомий спосіб ремонту діючого трубопроводу [патент Росії 2306476], що є прототипом винаходу, що заявляється. Спосіб полягає в наступному. На дефектну ділянку трубопроводу встановлюють металеву муфту й герметизують із двох сторін зазор між трубопроводом і муфтою, для чого накладають манжету на трубопровід шляхом нанесення адгезива й навивки матеріалу на поверхню, що примикає до встановленої муфти, трубопроводу до вирівнювання зовнішніх діаметрів манжети й муфти. Після цього виконують бандаж, розміщаючи його на зовнішніх поверхнях муфти й манжети.

Спосіб, обраний за прототип, дозволяє ефективно загерметизувати торці муфти без використання зварювання із трубопроводом. Разом з тим, спосіб має обмежене застосування для ремонтних робіт на трубопроводі без зниження тиску. Для ефективного ремонту дефектної ділянки труби, потрібно максимально знизити окружні напруження, передавши навантаження на зовнішню оболонку. Це може бути здійснено декількома способами. По-перше, муфта може бути встановлена на трубопровід при зниженому тиску, тобто, маючого мінімальний

діаметр. У цьому випадку, при підвищенні внутрішнього тиску й пов'язаного із цим збільшення діаметра, муфта обтикає трубу, беручи на себе частину навантаження. Однак при цьому необхідна зміна режимів транспорту продукту. По-друге, при установці муфти, трубопровід може бути примусово стиснутий, для чого потрібні дорогі зовнішні пристрої й пристосування. По-третє, у підмуфтовому просторі може бути створене тиск, порівняний з тиском усередині трубопроводу, однак для цього потрібна надійна герметизація торців муфти. У способі, обраному за прототип, герметизація торців муфти забезпечується за рахунок адгезії композитного бандажу до труби й муфти. При підвищенні тиску в підмуфтовому просторі, ремонтowana труба буде піддаватися посиленому тиску (на магістральних трубопроводах великого діаметра 1200-1400 мм і максимальній зміні тиску, реальний діаметр може змінюватися в межах декількох міліметрів). Одночасно із цим, на манжету бандажу будуть діяти значні сили, спрямовані як у радіальному, так і в осьовому напрямку. Разом з тим відомо, що міцність композитних матеріалів на зрушення значно уступає міцності на відрив. При високому тиску в підмуфтовому просторі це може призвести до розгерметизації муфти й зниженню якості ремонту.

Завданням запропонованого винаходу є підвищення якості ремонту дефектної ділянки трубопроводу за допомогою компаундної муфти, що не приварюється до труби, за рахунок додаткового ущільнення торців муфти. Це забезпечить герметичність підмуфтового простору навіть при високому тиску запресовування маси, що самотвердіє. У свою чергу, це дозволить більш ефективно розвантажити ремонтowaną трубу, забезпечивши високу якість ремонту без зниження тиску в трубопроводі.

Поставлене завдання вирішується за рахунок того, що в способі ремонту дефектної ділянки трубопроводу без зміни режимів транспортування продукту, що включає монтаж муфти, герметизацію її торців шляхом установки із двох сторін муфти композитних бандажів, що контактують із трубопроводом і зовнішньою поверхнею муфти, заповнення підмуфтового простору масою, що самотвердіє, відповідно до винаходу, спочатку із двох сторін дефектної ділянки трубопроводу встановлюють технологічні кільця, на яких збирають муфту, довжину якої вибирають більшу, ніж відстань між зовнішніми торцями технологічних кілець, після цього з боку торців муфти герметизують зазори між технологічним кільцем, трубою й муфтою, після чого з кожної сторони муфти встановлюють композитні бандажі, далі із зовнішньої сторони муфти через додатково виконані отвори, в утворені ізолювані кільцеві камери з боку торців муфти під розрахунковим тиском вводять герметизуючий склад, після затвердіння якого, підмуфтовий простір заповнюють масою, що самотвердіє, і яку подають під тиском, порівняним з тиском у трубопроводі.

Спосіб здійснюють таким чином.

Із двох сторін дефектної ділянки трубопроводу встановлюють технологічні кільця. На кільцях монтують завчасно виготовлені частини ремонтної муфти, які у загальному випадку представляють собою дві напівоболонки. Довжину муфти вибирають більшу довжини ділянки трубопроводу, обмеженої зовнішніми торцями технологічних кілець. Напівоболонки муфти притискають до технологічних кілець і скріплюють між собою, наприклад, зварюють поздовжніми швами.

У деяких випадках, наприклад, при ремонті трубопроводу з локальним наскрізним дефектом, технологічні кільця зручніше попередньо кріпити до внутрішньої поверхні напівоболонки, і монтувати на трубопроводі разом з напівоболонками.

Після установки, з боку торців муфти, герметизують зазори між технологічним кільцем, трубою й муфтою. Для герметизації може бути використаний герметик, що швидко твердіє. Після цього, із двох сторін муфти на трубопровід встановлюють композитний бандаж, що контактує одночасно із трубопроводом і зовнішньою поверхнею муфти. У загальному випадку, бандаж становлять із двох частин. Для його установки спочатку із двох сторін муфти навивають манжети до вирівнювання зовнішніх діаметрів манжети й муфти. Потім встановлюють бандажні кільця, розміщуючи їх на поверхні відповідних манжет і муфти шляхом навивки. Для виготовлення манжет і бандажних кілець застосовують відомі матеріали й технології, що використовуються для виготовлення склопластиків, наприклад, ровінг зі скла й (або) базальту з полімерним єднальним компонентом на основі епоксидної смоли й (або) поліуретану.

Після затвердіння полімерного компоненту бандажів, із зовнішньої сторони муфти через додатково виконані отвори, в ізолювані кільцеві камери, обмежені технологічними кільцями й манжетами, під розрахунковим тиском вводять герметизуючий склад. Герметизуючий склад може вводиться за допомогою шприца або насоса через отвори в нижній частині муфти. У верхній частині муфти роблять дренажні отвори, які у подальшому закривають заглушками. Тиск герметизуючого складу вибирають виходячи з міцності установки манжет і ущільнювачів технологічних кілець. У якості герметизуючої речовини вибирають матеріал, що твердіє без доступу повітря й має еластичність після затвердіння, наприклад, поліуретановий двокомпонентний герметик. Після закінчення перехідних процесів, у кільцевих камерах по краях муфти формуються додаткові еластичні ущільнювачі. На останньому етапі ремонту, підмуфтовий простір заповнюють масою, що самотвердіє.

У процесі запресовування маси, що самотвердіє, тиск у підмуфтовому просторі зростає, що призводить до розвантаження ремонтowanej труби, зовнішній діаметр якої зменшується. Одночасно маса, що самотвердіє, передає тиск на сформовані ущільнювачі, які, деформуючись, перешкоджають протіканню маси під манжетами. Крім того, ущільнювачі знижують

поздовжні навантаження на манжети, перешкоджаючи їхньому зсуву й відриву.

Для підвищення адгезії маси, що самотвердіє, підмуфтовий простір промивають перетворювачем іржі, наприклад, на основі ортофосфорної кислоти. Перед обробкою, підмуфтовий простір може бути знежирено, наприклад, етилацетатом.

Перед запресовуванням маси, що самотвердіє, бажана оцінка герметичності встановленої муфти. Герметичність муфти може бути перевірена шляхом проведення гідравлічних випробувань, або за допомогою стисненого повітря, що подається в підмуфтовий простір під розрахунковим тиском. З погляду техніки безпеки, більш доцільно проводити гідравлічні випробування. У цьому випадку, випробування можуть бути сполучені зі знежиренням підмуфтового простору або його обробкою перетворювачем іржі. Відповідно, в якості рідини для гідравлічних випробувань застосовують склад, що знежирює, або перетворює іржу.

Для прискорення процесу полімеризації клейового компоненту бандажів, перед введенням герметизуючого складу, кільцеві камери та бандажі можуть додатково обдуватися розігрітим повітрям.

Після закінчення робіт, на муфту між композитними бандажами наносять ізоляційне покриття.

Пропонований спосіб може бути використаний і для ремонту протяжної ділянки трубопроводу. У цьому випадку ремонтні муфти встановлюють кроковим способом, причому для з'єднання сусідніх муфт використовують загальну манжету й бандажне кільце, що навивають одночасно на загальну манжету й сполучені частини сусідніх муфт.

Пропонований спосіб ремонту пояснюється рисунками, представленими на фігурах графічних зображень.

Рисунок на фіг.1 ілюструє операції способу «установка технологічних кілець, муфти, герметизація зазорів». Де: 1 - трубопровід; 2 - технологічні кільця; 3 - муфта; 4 - підмуфтовий простір; 5 - кільцеві камери.

Рисунок на фіг.2 ілюструє операцію способу «установка бандажів». Де: 1 - трубопровід; 2 - технологічні кільця; 3 - муфта; 4 - підмуфтовий простір; 5 - кільцеві камери; 6 - манжета; 7 - бандажне кільце.

Рисунок на фіг.3 ілюструє операцію способу «запресовування герметизуючого складу в кільцеві зазори». Де: 1 - трубопровід; 2 - технологічні кільця; 3 - муфта; 4 - підмуфтовий простір; 5 - кільцеві камери; 6 - манжета; 7 - бандажне кільце; 8 - шприц; 9 - герметизуючий склад.

Рисунок на фіг.4 ілюструє операцію способу «заповнення підмуфтового простору масою, що самотвердіє». Де: 1 - трубопровід; 2 - технологічні кільця; 3 - муфта; 4 - підмуфтовий простір; 6 - манжета; 7 - бандажне кільце; 10 - сформовані ущільнювачі; 11 - маса, що самотвердіє; 12 - насос; 13 - манометри.

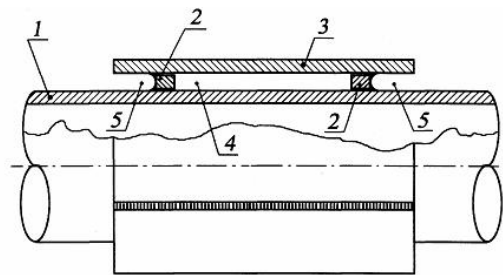
Рисунок на фіг.5 ілюструє застосування способу для ремонту протяжних ділянок трубопроводів. Де: 1 - трубопровід; 2 - технологічні кільця; 3 - муфти; 4 - підмуфтовий простір; 5 - кільцеві камери; 6 - манжети; 7 - бандажні кільця; 10 - сформовані ущільнювачі; 14 - загальна манжета; 15 - загальне бандажне кільце; 16 - затверділа маса, що самотвердіє.

Рисунок на фіг.6 ілюструє операцію способу «нанесення ізоляційного покриття». Де: 1 - трубопровід; 2 - технологічні кільця; 3 - муфта; 6 - манжета; 7 - бандажне кільце; 10 - сформовані ущільнювачі; 16 - затверділа маса, що самотвердіє; 17 - ізоляційне покриття.

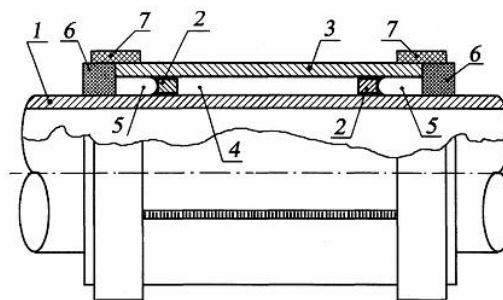
На всіх малюнках манжета 6 разом з бандажним кільцем 7 утворюють композитний бандаж.

Використання запропонованого способу дозволяє ефективно відремонтувати дефектну ділянку трубопроводу без зниження тиску продукту, що перекачується, знизивши окружні напруження до мінімального рівня.

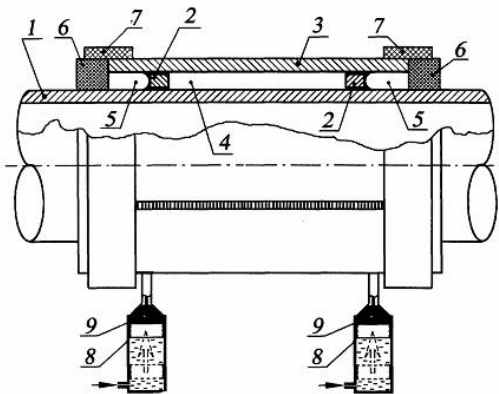
Запропонований спосіб може бути застосовано як для локального ремонту, так і для посилення протяжної ділянки трубопроводу з метою підвищення його категорії.



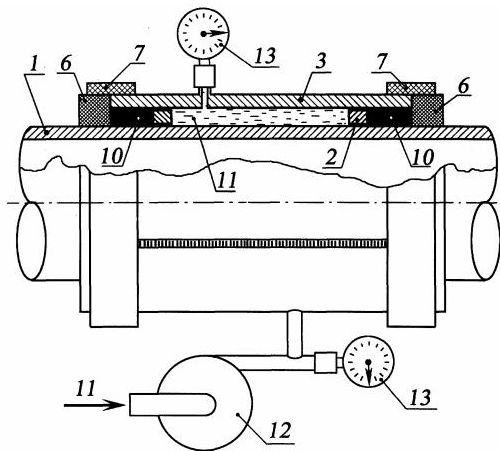
Фіг. 1



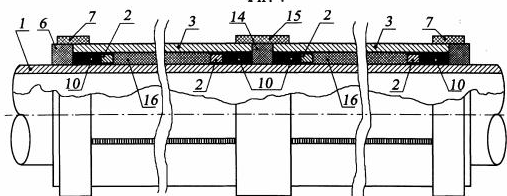
Фіг. 2



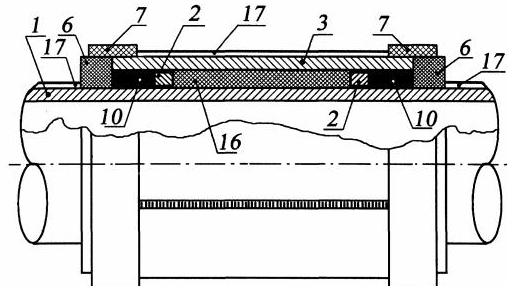
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6