



УКРАЇНА

(19) UA (11) 75859 (13) C2
(51) МПК (2006)
F16L 55/16МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ РЕМОНТУ ДЕФЕКТНОЇ ДІЛЯНКИ ДІЮЧОГО ТРУБОПРОВОДУ

1

(21) а200601463

(22) 13.02.2006

(24) 15.05.2006

(46) 15.05.2006, Бюл. № 5, 2006 р.

(72) Бут Віктор Степанович, Беккер Михайло Вікторович, Дрогомирецький Михайло Миколайович, Коломєєв Валентин Миколайович, Мандра Анатолій Степанович, Максимов Сергій Юрійович, Налісний Микола Борисович, Ніколаєв Віктор Олександрович, Подолян Олександр Петрович, Пудрий Сергій Володимирович

(73) ДОЧІРНЯ КОМПАНІЯ "УКРТРАНСГАЗ" НАЦІОНАЛЬНОЇ АКЦІОНЕРНОЇ КОМПАНІЇ "НАФТОГАЗ УКРАЇНИ"

(56) UA, 59013, C2, 15.08.2005

UA, 59012, A, 15.08.2003

UA, 72840, C2, 15.04.2005

UA, 53444, A, 15.01.2003

UA, 42619, A, 15.10.2001

SU, 1656261, A1, 15.06.91

RU, 2165345, C1, 20.04.2001

RU, 2213289, C2, 27.09.2003

RU, 2104439, C2, 02.10.1998

GB, 2080476, A, 03.02.82

GB, 2210134, A, 01.06.1989

US, 4240650, 23.12.1980

FR, 2716253, C1, 18.08.95

(57) 1. Спосіб ремонту дефектної ділянки діючого трубопроводу, що включає виготовлення розрізної муфти, установку її частин на трубопровід, скріплення частин, герметизацію підмуфтового простору шляхом набивання герметика в напрямні, розташовані радіально уздовж торців муфти, з наступним заповненням підмуфтового простору герметиком під тиском, що дорівнює або перевищує тиск у трубопроводі через крани, установлені в нижній і верхній частинах муфти, який **відрізняється** тим, що попередньо із двох боків дефектної ділянки встановлюють розрізні кільця, по два з кожного боку, причому частини кілець при установці притискають до трубопроводу й закріплюють, після чого на кільця встановлюють частини муфти

2

таким чином, щоб торці муфти перебували над крайніми кільцями, після чого частини напівмуфти притискають до кілець і скріплюють між собою, далі з обох країв муфти, над порожниною, утвореної кожною парою кілець, стінкою труби й муфтою, виконують отвори, у яких закріплюють відкриті додаткові крани, після чого до першого додаткового крана приєднують заповнений герметиком, що самогерметизує, шприц, за допомогою якого герметик вводять в порожнину між відповідною парою кілець, до створення необхідного тиску, після чого додатковий кран закривають, а шприц від'єднують, після чого шприц приєднують до іншого додаткового крана й герметик вводять в порожнину між іншою парою кілець, крім того, після затвердіння герметика в торцевих напрямних, шприц приєднують до крана в нижній частині муфти й герметик запресовують у підмуфтовий простір, створюючи тиск, що дорівнює або перевищує тиск у трубопроводі, після чого кран закривають, а шприц від'єднують, а після закінчення процесів самовулканізації герметика, всі крани механічно видаляють, а отвори закривають.

2. Спосіб за п.1, який **відрізняється** тим, що герметик, котрий запресовується в порожнину, утворену кожною парою кілець, поверхнями труби й муфти, містить наповнювач, що являє собою еластичні гранули, розміри яких перевищують розміри щілин між прилеглими поверхнями кілець, муфти й труби.

3. Спосіб за п.1, який **відрізняється** тим, що герметик, котрий запресовується в порожнину, утворену кожною парою кілець, поверхнями труби й муфти, містить наповнювач, що являє собою стружку фторопласту.

4. Спосіб за п.1, який **відрізняється** тим, що перед запресовуванням герметика, внутрішні торці кожної пари кілець радіально прикріплюються до трубопроводу, а торці розрізної муфти радіально прикріплюються до поверхні крайніх кілець, причому для кріплення використовується склеювання, паяння або зварювання.

Винахід відноситься до техніки ремонту трубопроводного транспорту, переважно магістральних газопроводів великого діаметру.

При тривалій експлуатації трубопроводів, на їхніх лінійних ділянках у результаті процесів корозії, механічних і хімічних впливів, з'являються чис-

(13) C2

(11) 75859

(19) UA

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

Широко відомий спосіб ремонту газопроводів шляхом установки на аварійній ділянці труби технологічної котушки [див., наприклад, Правила виробництва капітального ремонту лінійної частини магістральних газопроводів. ВСН 2-112-79. - Москва: ВНИИСТ, 1973, стор.34-35]. Спосіб зводиться до наступного. Аварійну ділянку трубопроводу локалізують і з неї відкачують газ. Після цього частину труби, що містить дефект, вирізають і на її місце вварюють технологічну котушку. Спосіб є радикальним, власне кажучи таким, що повторює монтаж трубопроводу. Разом з тим, він має істотні недоліки, пов'язані із трудомісткістю, неминуїстю великих фінансових витрат, зумовлених необхідністю стравлювання газу й вимушеним простоєм трубопроводу.

Відомий спосіб ремонту ділянок газопроводу шляхом приварювання в місцях дефектів латок дуговим методом або вибухом [див., наприклад, Нові методи ремонту лінійної частини магістральних газопроводів. - Москва: ВНИИСТ, 1981, стор.33-34]. Спосіб має обмежене застосування. Для його реалізації необхідне скидання тиску в газопроводі з його наступною продувкою. Спосіб не дозволяє відремонтувати трубу, що має гофр, а також дефектні сварні стики.

Відомий спосіб ремонту лінійних ділянок трубопроводів шляхом установки ремонтної муфти, заповненої клейовою композицією [див., UK Patent Application, GB, 2210134A, F16L55/16]. Спосіб може бути використаний без зниження тиску в трубопроводі. Ремонтна конструкція складається із двох напівмуфт. У процесі роботи, напівмуфти механічно з'єднуються одна з одною, створюючи замкнену оболонку навколо ділянки трубопроводу, що ремонтується. Далі оболонка центрується за допомогою технологічних елементів (болтів), встановлених в отворах корпусу. Після цього простір між трубопроводом і муфтою герметизується з обох кінців за допомогою наповнювача, що застигає (цементу, епоксидної шпаклівки й т.д.). В ізолюваний проміжок через спеціальні штуцери накачується епоксидний наповнювач, що забезпечує високу жорсткість конструкції.

Даний спосіб ремонту практично всіх типів нескрізних дефектів, набув широкого застосування на лінійних ділянках трубопроводів, що працюють під великим тиском [див., наприклад, Рекламу British Gas p/c Ripley Road, Ambergate, Derbyshire, DE 562 FZ]. Відремонтовані в такий спосіб ділянки трубопроводу мають, як правило, більш високу міцність, ніж прилеглі неушкоджені ділянки труби. Не дивлячись на велике поширення, спосіб має істотні недоліки, пов'язані з неможливістю введення епоксидного наповнювача під високим тиском. Надалі, через зміну геометричних розмірів трубопроводу, що спричинена перепадами тиску продукту, який перекачується, і температурних деформацій, епоксидний шар може розшаровуватися, що може привести до зниження жорсткості й герметичності конструкції. Крім того, відносно низький тиск

заповнення епоксидним наповнювачем простору під муфтою, з урахуванням його усадки в процесі застигання, допускає появу порожнеч. Максимальний тиск заповнення простору під муфтою обмежений міцністю ізолюючих прокладок на торцях.

Відомий спосіб установки муфти на дефектну ділянку трубопроводу [див. патент Росії №2222746, F16L55/175], що є різновидом описаного раніше способу. На відміну від нього, для центрування частин розрізної муфти використовуються дріт, попередньо намотаний на трубопровід. Способу характерні ті ж недоліки.

Відомий спосіб ремонту локальних ушкоджень трубопроводів [див. патент Росії 2104439, F16L55/175]. Спосіб заснований на використанні розрізної муфти, частини якої збирають на ділянці трубопроводу, що ремонтується, 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 наповнювачем. Даний спосіб дозволяє здійснити якісний ремонт трубопроводу. Запресування епоксидного наповнювача в простір під муфтою здійснюється під високим тиском. У результаті цього простір гарантовано заповнюється епоксидним наповнювачем. Крім того, стінки муфти піддаються розтягненню, 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 різних фланців. Потрібно склеювання ущільнювальних прокладок.

Відомий спосіб ремонту лінійної ділянки трубопроводу [див. патент України №72840, F16L55/175]. Спосіб є розвитком попереднього, у якому центрування елементів муфти здійснюється за допомогою кільцевого шлангу. Спосіб відрізняється складністю через необхідність встановлення фланців.

Відомий спосіб ремонту локальних ушкоджень трубопроводу [див. патент Росії №2213289, F16L55/175], що є прототипом винаходу, який заявляється. Спосіб призначений для ремонту трубопроводів, що транспортують пару, паровий конденсат або гарячу воду. На ушкоджену ділянку трубопроводу встановлюють муфту, що складається із двох напівмуфт, які стягують і заповнюють підмуфтовий простір герметизуючою речовиною під тиском, що перевищує тиск транспортуемого середовища. Муфта має центральну кільцеву проточку глибиною не менш 3мм і шириною, що на 20мм перевищує розмір поздовжнього дефекту, а також дві кільцеві канавки, що мають розмір 3х3мм і розташовані по краях муфти. Кожна канавка й проточки обладнані двома штуцерами. Для ремонту дефектної ділянки муфту встановлюють на трубу таким чином, щоб один зі штуцерів центральної проточки перебував над місцем дефекту. Після цього заповнюють крайні канавки термостійким герметиком за допомогою спеціального дозатору. Після затвердіння, герметик у канавках відіграє роль ущільнювача, що ізолює

підмуфтовий простір. Після цього за допомогою дозатора через центральний штуцер герметик накачують у центральну проточку під тиском вище тиску продукту, що транспортується.

Спосіб дозволяє відремонтувати лінійні ділянки трубопроводу, що мають як поверхневі, так і наскрізні дефекти, простий у реалізації, однак має недоліки, що обмежують його застосування на магістральних трубопроводах високого тиску, які мають труби великого діаметра (більше 720 мм). Основним недоліком способу, обраного за прототип, є необхідність виготовлення спеціальної муфти досить складної конструкції, яка має внутрішні проточки-канавки. Муфта є одноразовою, при цьому її виготовлення для трубопроводу великого діаметру (наприклад, для широко використовуваних при будівництві магістральних газопроводів труб діаметру 1420 мм) дорогим й технологічно складним. Крім того, для реалізації способу потрібно досить точно прилаштування внутрішньої поверхні муфти до зовнішньої поверхні ділянки трубопроводу, що ремонтується. Виготовлення муфти для малих діаметрів труб не є особливо складною задачею. Проте домогтися точного прилягання муфти, що викривається в прототипі, на трубах великого діаметру вкрай складно. В першу чергу, це пояснюється наявністю відхилень від заданих геометричних розмірів навіть нових труб. Наприклад, для труб діаметру 1020 мм допускається відхилення по зовнішньому діаметру ± 6 мм [див. Будівництво магістральних і промислових трубопроводів. Збірник нормативно-технічних документів. Контроль якості й приймання робіт. - Москва: ВНИИСТ, 1988, стор.12]. Крім того, геометричні параметри труб у процесі експлуатації можуть істотно змінюватися (зміна зовнішнього діаметра при зміні внутрішнього тиску, поява еліптичності через зрушення ґрунту, поява гофра й т.д.). При наявності великих щілин, які практично неминучі у випадку застосування муфти, що пропонується в прототипі, на трубах великого діаметру, створити необхідний тиск герметика, що закачується, вкрай важко, а в більшості випадків - неможливо.

В основу винаходу покладене завдання підвищення якості ремонту дефектної ділянки діючого трубопроводу великого діаметру з одночасним спрощенням технологічного процесу ремонту за рахунок застосування розрізної муфти, що не має внутрішніх профільованих направляючих, у якій формування торцевих ущільнювачів підмуфтового простору здійснюється за допомогою розташованих по краях муфти і обтиснутих на трубі парних кілець, що створюють направляючі для закачування герметика, який само вулканізує і містить наповнювач у вигляді еластичних гранул або фторопластової стружки.

Це дозволяє домогтися більш якісної герметизації підмуфтового простору, що забезпечується кращим приляганням поверхонь, що створюють направляючі для формування торцевих ущільнювачів. У свою чергу, підвищення якості герметизації дозволить підвищити якість ремонту дефектної ділянки за рахунок можливості створення більш високого тиску запресовування герметика в підмуфтовий простір, а спрощення процесу виготов-

лення муфти спростить технологічний процес усього ремонту.

Завдання, покладене в основу винаходу, вирішується за рахунок того, що в способі ремонту дефектної ділянки діючого трубопроводу, що містить у собі виготовлення розрізної муфти, установку її частин на трубопровід, скріплення частин, герметизацію підмуфтового простору шляхом набивання герметика в направляючі, розташовані радіально уздовж торців муфти, з наступним заповненням підмуфтового простору герметиком під тиском, що дорівнює або перевищує тиск у трубопроводі через крани, установлені в нижній і верхній частинах муфти, відповідно до винаходу, попередньо із двох сторін дефектної ділянки встановлюють розрізні кільця, по два з кожної сторони, причому частини кілець при установці обтискують на трубопроводі й закріплюють, після чого на кільця встановлюють частини муфти таким чином, щоб поперечні торці муфти перебували над крайніми кільцями, після чого частини напівмуфти притискають до кілець і скріплюють між собою, далі з обох крайок муфти, над порожниною, утвореною кожною парою кілець, стінкою труби й муфтою, роблять отвори, у яких закріплюють відкриті додаткові крани, після чого до першого додаткового крана приєднують заповнений герметиком, що самовулканізує, шприц, за допомогою якого герметик заповнює порожнину між відповідною парою кілець, до створення необхідного тиску, після чого додатковий кран закривають, а шприц від'єднують, після чого шприц приєднують до іншого додаткового крану і герметик подається в порожнину між іншою парою кілець. Після затвердіння герметика в торцевих направляючих шприц приєднують до крану в нижній частині муфти й герметик запресовують у підмуфтовий простір, створюючи тиск, що дорівнює або перевищує тиск у трубопроводі. Далі кран закривають, а шприц від'єднують. Після закінчення процесів самовулканізації герметика, всі крани механічно видаляють, а отвори закривають.

Суть винаходу полягає в наступному.

Спочатку виготовляють частини кілець і розрізної муфти. Кільця виготовляють зі сталевий смуги, товщину матеріалу якої визначають виходячи з характеру дефекту й вимог до товщини шару, що герметизує. Муфту в загальному випадку виготовляють із прокатаних сталевих листів. При потребі, і кільця, і елементи муфти можуть виконуватися із труби, аналогічної тій, що ремонтується. Важливо, щоб внутрішній діаметр повного кільця збігався із зовнішнім діаметром ділянки того трубопроводу, що ремонтується, а внутрішній діаметр зібраної муфти збігався із зовнішнім діаметром кілець. На протилежних частинах муфти герметично кріплять штуцери із кранами. Кільця на трубопроводі встановлюють попарно, по обидва боки ділянки, що ремонтується. При цьому парні кільця встановлюють на невеликій відстані одне від одного. Ширина кілець і відстань між парними кільцями не критичні й повинні вибиратися для конкретних умов проведення ремонту. При встановленні на трубопровід, частини кілець щільно притискають до поверхні труби за допомогою центратору або інших механізмів аналогічного призначення та скріплюють між собою, наприклад, склеюють, зварюють або спа-

юють. Після цього на кільця встановлюють частини муфти, які обтискують і скріплюють між собою в поздовжньому напрямку, наприклад, спаюють, зварюють або скручують болтами. При цьому муфту встановлюють таким чином, щоб її торці розташовувалися над крайніми кільцями. Поверхні труби, муфти й внутрішніх торців кожної пари кілець утворюють напрямні для формування торцевих ущільнювачів. Далі в муфті роблять отвори в порожнину між парними кільцями. В отвори встановлюють додаткові крани. Після цього через додаткові крани здійснюють набивання порожнини, обмеженої парними кільцями, зовнішньою стінкою трубопроводу й внутрішньою стінкою муфти, герметиком, що самовулканізує. Для цього до кожного додаткового крану послідовно приєднують шприц, заздалегідь заповнений герметиком і вводять герметик, створюючи тиск, достатній для формування надійного ущільнення. Якість ущільнення залежить від площі контакту герметика з елементами муфти й трубопроводу, його адгезії до поверхонь контакту, тиску запресовування й інших параметрів і факторів. У кожному конкретному випадку відстань між парними кільцями й тиск запресовування герметика підбираються експериментально. Максимальний тиск накачування герметиком визначається міцністю зціплення кілець з трубопроводом, що у свою чергу залежить від ступеня обтиску й коефіцієнта тертя між поверхнями трубопроводу й кільця. Після запресовування герметика, додаткові крани закривають.

Після закінчення процесу самовулканізації герметика, по краях муфти формуються ущільнювачі - кільцеві прокладки, що локалізують підмуфтовий простір. Після цього до нижнього крану муфти приєднують шприц із герметиком і починають заповнювати підмуфтовий простір. Після появи герметика у верхньому крані муфти, останній закривають, а введення герметика продовжують до досягнення тиску, що дорівнює або перевищує внутрішній тиск у трубопроводі. Щоб уникнути утворення вм'ятин у стінці трубопроводу, максимальний тиск запресовування герметика обмежують значенням, при якому стінка труби втрачає стійкість. Після цього нижній кран закривають, а шприц від'єднують.

Після затвердіння герметика, крани й штуцери механічно видаляють, а отвори зашпаровують, наприклад, різьбовими заглушками.

На практиці, у польових умовах, досягти ідеального сполучення поверхонь кілець, трубопроводу й муфти практично не можливо, навіть за умови

якісного обтискування елементів. Зазори можуть досягати декількох десятків частин міліметра. У цьому випадку, для створення надійного ущільнення, необхідно використати герметик з наповнювачем. Як наповнювач можуть бути використані гранули еластичного матеріалу, наприклад, поліуретану, які мають розміри, що перевищують ширину максимальних зазорів між кільцями, трубопроводом і муфтою. Як наповнювач може використатися також фторопластова стружка.

При необхідності створення високого тиску запресовування герметика, кільця можуть додатково кріпитися до трубопроводу шляхом склеювання, паяння або зварювання внутрішніх торців парних кілець при одночасному склеюванні, паянню або зварюванню торців муфти з зовнішню поверхню кільця.

Суть винаходу пояснюється малюнками, наведеними на Фіг.1 - 3.

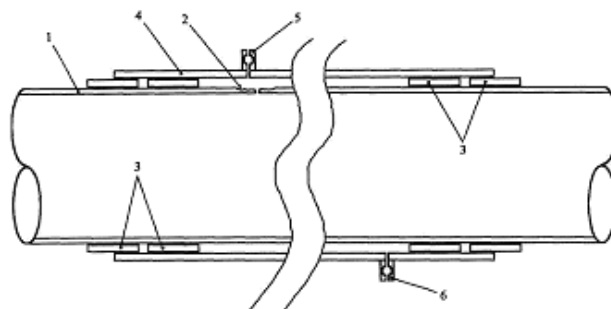
Фіг.1 - малюнок, що пояснює операції установки кілець і муфти на дефектну ділянку трубопроводу. Де: 1 - трубопровід; 2 - дефектна ділянка; 3 - кільця; 4 - муфта; 5 - верхній кран; 6 - нижній кран.

Фіг.2 - малюнок, що пояснює операції установки додаткових кранів і формування кільцевих прокладок-ущільнювачів. Де: 1 - трубопровід; 2 - дефектна ділянка; 3 - кільця; 4 - муфта; 5 - верхній кран; 6 - нижній кран; 7 - додаткові крани; 8 - шприц; 9 - герметик; 10 - кільцеві прокладки-ущільнювачі.

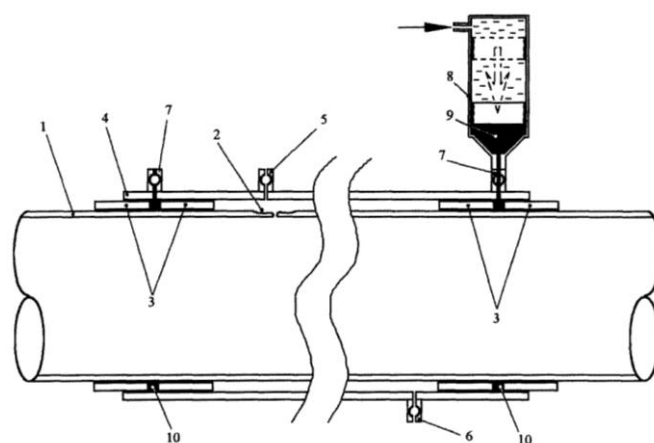
Фіг.3 - малюнок, що пояснює операцію заповнення герметиком підмуфтового простору. Де: 1 - трубопровід; 2 - дефектна ділянка; 3 - кільця; 4 - муфта; 5 - верхній кран; 6 - нижній кран; 7 - додаткові крани; 8 - шприц; 9 - герметик; 10 - кільцеві прокладки-ущільнювачі.

Використання пропонованого способу дозволяє здійснити ремонт дефектної ділянки трубопроводу, що перебуває під тиском, без зміни режимів перекачування середі, що транспортується. Частини кілець і муфт, необхідні для реалізації способу можуть бути виготовлені на стандартному слюсарному устаткуванні. У крайньому випадку, можуть бути використані напівоболонки труби того ж діаметру.

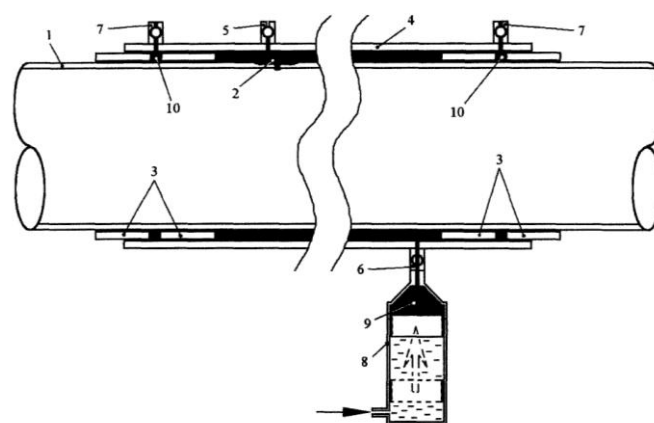
Розроблений спосіб може знайти застосування практично на будь-яких трубопроводах, однак найбільший ефект може бути досягнуто при ремонті діючих магістральних газопроводів, нафтопроводів і продуктопроводів, виготовлених із труб великого діаметру (більше 720мм).



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3