



УКРАЇНА

(19) UA (11) 82038 (13) C2  
(51) МПК (2006)  
F16L 55/00  
G01M 3/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ МУФТОВОГО РЕМОНТУ ДЕФЕКТНОЇ ДІЛЯНКИ ДІЮЧОГО ТРУБОПРОВОДУ З КОНТРОЛЕМ ЯКОСТІ МОНТАЖУ

1

(21) а200713222

(22) 27.11.2007

(24) 25.02.2008

(72) БУТ ВІКТОР СТЕПАНОВИЧ, UA, ЛОХМАН ІГОР ВІКТОРОВИЧ, UA, МАНДРА АНАТОЛІЙ СТЕПАНОВИЧ, UA, КУЧЕРУК МИКОЛА ВАСИЛЬОВИЧ, UA, МАНДРА АНДРІЙ АНАТОЛІЙОВИЧ, UA, НІКОЛАЄВ ВІТАЛІЙ ВІКТОРОВИЧ, UA, ПОДОЛЯН ОЛЕКСАНДР ОЛЕКСАНДРОВИЧ, UA, ПУДРИЙ СЕРГІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ, UA

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

(56)	RU,	2155905,	10.09.2000
	JP,	58106433,	24.06.1983
	WO,	2005057158,	23.06.2005
	US,	6463791,	15.10.2002
	UA,	47602,	15.07.2002
	US,	4727749,	01.03.1988

(57) 1. Спосіб муфтового ремонту дефектної ділянки діючого трубопроводу, що полягає в установленні частин розрізної ремонтної муфти на дефектну ділянку трубопроводу, скріпленні частин муфти між собою й трубопроводом, герметизації торців муфти, контролюванні якості встановлення муфти неруйнівними методами з наступним заповненням підмуфтового простору масою, що самотвердіє, під тиском, порівняним з тиском усередині трубопроводу, який відрізняється тим, що після повного встановлення ремонтної муфти й герметизації її торців муфту піддають гідравлічним випробуванням, для чого підмуфтовий простір заповнюють рідиною, тиск якої підвищують до розрахункового рівня, й по зміні показань манометрів протягом заданого часу оцінюють герметичність муфти, далі, у випадку негерметичності конструкції, дефектні місця визначають по виходу рідини на поверхню, а у випадку герметичності конструкції рідину зливають, оцінивши при цьому точний обсяг підмуфтового простору, після чого підмуфтовий простір продувають і заповнюють масою, що самотвердіє, причому для гідравлічних

2

випробувань використовують рідину, що підвищує адгезію внутрішніх поверхонь муфти до маси, що самотвердіє, і що має властивості, які дозволяють визначити місця витіку рідини методами неруйнівного контролю.

2. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що як рідину для гідравлічних випробувань застосовують перетворювач іржі.

3. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що безпосередньо перед гідравлічними випробуваннями підмуфтовий простір промивають водяним розчином ортофосфорної кислоти, а як рідину для гідравлічних випробувань використовують етилацетат.

4. Спосіб за п. 3, який відрізняється тим, що використовують десятипроцентний водяний розчин ортофосфорної кислоти.

5. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що для прискореного зливу рідини після гідравлічних випробувань використовують стиснене повітря, що подають через штуцер, установлений у верхній частині муфти, а рідину зливають через штуцер, установлений у нижній частині муфти.

6. Спосіб за будь-яким з пп. 1, 2 або 4, який відрізняється тим, що після зливу рідини підмуфтовий простір продувають розігрітим повітрям.

7. Спосіб за п. 2, який відрізняється тим, що після промивання підмуфтового простору його продувають розігрітим повітрям, що подають через вхідний штуцер, при цьому аналізують вихідне повітря, а продувку проводять до зниження концентрації пари рідини, використовуваної для гідравлічних випробувань.

8. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що як рідину для гідравлічних випробувань додають холодоагент, а витік рідини визначають шляхом виміру температурного градієнта на зовнішній поверхні муфти.

9. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що в рідину для гідравлічних випробувань додають барвник.

10. Спосіб за п. 4, який відрізняється тим, що використовують флуоресцентний барвник, а витік визначають підсвіченням зовнішньої поверхні муфти ультрафіолетовим випромінюванням.

(13) C2

(11) 82038

(19) UA

11. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що для виявлення витоку рідини при гідравлічних

випробуваннях

використовують

хімічний

індикатор.

Винахід відноситься до техніки ремонту трубопроводів, переважно до техніки муфтового ремонту магістральних газопроводів високого тиску.

Відомий спосіб ремонту лінійних ділянок трубопроводів шляхом установки ремонтної муфти, заповненою клейовою композицією (див., UK Patent Application, GB, 2210134A, F16 L 55/16). Спосіб може бути використаний на діючому трубопроводі. Ремонтна конструкція складається із двох напівмуфт. У процесі роботи, напівмуфти механічно з'єднують одна з одною, створюючи замкнуту оболонку навколо ремонтної ділянки трубопроводу. Далі оболонку центрують, а простір між трубопроводом і муфтою герметизують з обох кінців за допомогою складу, що твердіє (цементу, епоксидної шпаклівки й т.д.). В ізольований проміжок через спеціальні штуцери закачують епоксидний компаунд, що забезпечує високу жорсткість конструкції. Не дивлячись на велике поширення, спосіб має істотні недоліки, пов'язані з неможливістю введення епоксидного наповнювача під високим тиском, що не дозволяє ефективно знизити окружні й поздовжні напруження в ремонтному трубопроводі без часткового або повного скидання тиску.

Відомий спосіб установки муфти на дефектну ділянку трубопроводу (патент Росії 222746), 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 ремонтній ділянці трубопроводу й центрують за допомогою болтів, відтворюючи 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 компаунда в простір під муфтою здійснюють при високому тиску. У результаті цього простір гарантовано заповнюється епоксидним компаундом. Крім того, стінки муфти піддаються розтягуванню, а трубопроводу - стискуванню. 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. Крім того, спосіб не передбачає операції з контролю герметичності торцевих ущільнювачів, у результаті чого дефекти установки муфти можуть бути

виявлені вже в процесі підвищення тиску запресовування епоксидного компаунду.

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 шлангу. Способу властиві ті ж недоліки.

Відомий ряд способів муфтового ремонту трубопроводів (патенти України 75859, 76390, 76391, 77931 і ін.), у яких застосовують муфти, торці яких зварюють із поверхнею труби, відтворюючи тим самим замкнуту герметичну оболонку навколо дефектної ділянки. Надалі підмуфтовий простір заповнюють під розрахунковим тиском масою, що самотвердіє. Способи не передбачають контроль герметичності ремонтної конструкції. Дефекти можуть бути виявлені на завершальному етапі ремонту.

Відомий спосіб ремонту дефектної ділянки трубопроводу (Технологічна інструкція з ремонту магістральних газопроводів під тиском із застосуванням дугового зварювання. К.:ІЕС ім. Е.О.Патона. - 2000. стор. 3-46), що є прототипом винаходу, що заявляється. Спосіб містить у собі установку на дефектну ділянку технологічних кілець, складання на них частин розрізної муфти, скріплення їх між собою й трубопроводом, герметизацію торців муфти, контроль якості установки муфти з наступним заповненням підмуфтового простору масою, що самотвердіє, подаваної під тиском, порівняним з тиском у трубопроводі. Спосіб, обраний за прототип, дозволяє відремонтувати дефектну ділянку трубопроводу, знизивши як окружні, так і осеві напруження. Разом з тим, спосіб не вільний від недоліків. Насамперед, не забезпечується надійний контроль якості установки муфти. При заповненні підмуфтового простору масою, що самотвердіє, в умовах відсутності його герметичності виникають складності створення необхідного тиску. Найчастіше, витоки маси, що самотвердіє, з'являються при середніх величинах тиску запресовування через щілини, що не виявляються в процесі неруйнівного УЗК контролю, проведеного відразу після установки муфти. Для усунення дефекту потрібне проведення механічних і вогневих робіт, що пов'язано, з урахуванням виходу маси, що самотвердіє, із серйозними труднощами. Крім того, перерви в запресовуванні маси, що самотвердіє, можуть призвести до нерівномірності заповнення підмуфтового простору або неможливості подальшого заповнення.

Ще одним недоліком способу, обраного за прототип, є нерівномірна адгезія маси, що самотвердіє, до різних ділянок внутрішньої поверхні муфти. Це викликано їхнім забрудненням у процесі установки елементів муфти на

трубопровід. Після установки муфти, підмуфтовий простір не піддається додатковій обробці. Крім того, спосіб припускає підвищену витрату маси, що самотвердіє, через складність у точному визначенні обсягу підмуфтового простору при ремонті ділянок, уражених глибокою корозією або які мають геометричні деформації (гофр, вм'ятини й ін.).

В основу винаходу покладено завдання підвищення якості ремонту дефектної ділянки трубопроводу за рахунок проведення додаткових гідравлічних випробувань змонтованої муфти. Для випробувань використовують рідину, що підвищує адгезію поверхонь підмуфтового простору до маси, що самотвердіє, і що має властивості, які полегшують її виявлення на поверхні муфти методами неруйнівного контролю. Це дозволить завчасно оцінити герметичність ремонтної конструкції й визначити дефектні місця кріплення муфти. Крім того, досягається оптимізація витрати маси, що самотвердіє, за рахунок точного визначення обсягу підмуфтового простору й підвищується якість ремонту за рахунок високої адгезії поверхонь, що контактують, до маси, що самотвердіє.

Завдання, покладене в основу винаходу, вирішується за рахунок того, що в способі муфтового ремонту дефектної ділянки діючого трубопроводу, який полягає в установці частин розрізної ремонтної муфти на дефектну ділянку трубопроводу, скріпленні частин муфти між собою й трубопроводом, герметизації торців муфти, контролі якості установки муфти методами неруйнівного контролю з наступним заповненням підмуфтового простору масою, що самотвердіє, під тиском, порівняним з тиском усередині трубопроводу, відповідно до винаходу, після повної установки ремонтної муфти і герметизації її торців, муфту піддають гідравлічним випробуванням, для чого підмуфтовий простір заповнюють рідиною, тиск якої підвищують до розрахункового рівня й по зміні показань манометрів протягом заданого часу оцінюють герметичність муфти, далі, у випадку негерметичності конструкції, дефектні місця визначають по виходу рідини на поверхню, а у випадку герметичності конструкції, рідину зливають, оцінивши при цьому точний обсяг підмуфтового простору, після чого підмуфтовий простір продувають і заповнюють масою, що самотвердіє, причому для гідравлічних випробувань використовують рідину, що підвищує адгезію внутрішніх поверхонь муфти до маси, що самотвердіє, і що має властивості, які дозволяють визначити місця витoku рідини методами неруйнівного контролю.

Пропонований спосіб здійснюють наступним чином. На дефектну ділянку трубопроводу монтують частини розрізної ремонтної муфти, які скріплюють між собою й трубопроводом. Муфта може бути змонтована на технологічних кільцях або безпосередньо на трубопроводі. Після цього герметизують торці муфти. Даний етап, залежно від типу встановлюваної муфти, може бути сполучений з етапом кріплення частин муфти із

трубопроводом (наприклад, у випадку застосування приварних муфт), або передувати етапу складання частин муфти (наприклад, при використанні внутрішніх ущільнювачів). Після закінчення повного складання ремонтної конструкції, підмуфтовий простір заповнюють рідиною, що містить адгезив. Тиск рідини підвищують до розрахункового тиску, у загальному випадку, до тиску, з яким надалі буде запресовуватися маса, що самотвердіє. Після цього, протягом деякого розрахункового часу, по зміні показань манометрів, установлених на різних ділянках ремонтної конструкції, оцінюють герметичність муфти. У випадку якщо муфта виявляється не герметичною, дефектні місця визначають по виходу рідини на поверхню. Далі проводять ремонт муфти, після чого повторюють гідравлічні випробування. Після того, як гідравлічні випробування показали герметичність ремонтної конструкції, рідину зливають, точно оцінюючи обсяг підмуфтового простору. Це дозволить оптимізувати витрату маси, що самотвердіє, приготувавши її в необхідному обсязі.

Для прискореного зливу рідини, використовуваної для гідравлічних випробувань, може бути застосовано стиснене повітря, що подають через штуцер, установлений у верхній частині муфти, а рідину зливають через штуцер, установлений у нижній частині муфти. Після зливу рідини, використовуваної для гідравлічних випробувань, підмуфтовий простір продувають розігрітим повітрям. При цьому за допомогою газоаналізатору контролюють вихідний потік повітря. Продувку завершують після зниження у вихідному повітрі концентрації пар рідини до певного рівня. Після продувки, підмуфтовий простір під тиском, порівняним з тиском у трубопроводі, заповнюють масою, що самотвердіє.

Гідравлічні випробування можуть проводитися в кілька етапів. На першому етапі, підмуфтовий простір промивають рідиною, що знежирює (наприклад, етилацетатом). На другому - рідиною, що містить адгезив (наприклад, десяти процентним водяним розчином ортофосфорної кислоти). На останньому етапі підмуфтовий простір заповнюють рідиною, яка нейтралізує залишки адгезива (наприклад, етилацетатом), з яким проводять гідравлічні випробування.

Для полегшення пошуку дефектних місць, під час гідравлічних випробувань використовують рідину, що володіє спеціальними властивостями. Наприклад, у рідину може додаватися холодоагент. У цьому випадку, витoki рідини визначають шляхом виміру температурного градієнту по зовнішній поверхні муфти. У рідину для гідравлічних випробувань може додаватися дисперсний барвник, наприклад, флуарисцючий. У цьому випадку, витoki визначають шляхом опромінення зовнішніх частин муфти ультрафіолетовим джерелом. Витoki можуть бути визначені й хімічним способом, з використанням природних властивостей рідини, що застосовується для гідравлічних випробувань. Для цього, на зовнішню сторону муфти наносять

індикатор, що змінює свої властивості (наприклад, колір) при взаємодії із застосовуваною для гідравлічних випробувань рідиною.

Рисунок, представлений на кресленні, пояснює операцію пропонованого способу «гідравлічні випробування», «визначення дефектного місця за допомогою ультрафіолетового джерела», «продувка підмуфтового простору». Де: 1 - трубопровід; 2 - технологічні кільця; 3 - розрізна муфта; 4 - рідина, використовувана для гідравлічних випробувань; 5 - верхній штуцер; 6 - нижній штуцер; 7 - насос для закачування рідини; 8 - манометри; 9 - джерело ультрафіолетового випромінювання.

Пропонований спосіб апробовано на газопроводі ДУ1220 при ремонті ділянки з корозійними дефектами. Для ремонту використано розрізну двошарову муфту. Перед установкою муфти поверхня ділянки газопроводу й внутрішня поверхня частин муфти знежирювалися. Після повної установки муфти підмуфтовий простір було промито водним десятипроцентним розчином ортофосфорної кислоти й продуте повітрям, що подавалося від компресора. Після цього підмуфтовий простір заповнювався пофарбованим етилацетатом під тиском 3,5МПа. По зміні показань манометрів, установлених у нижній і верхній частинах конструкції, виявлена негерметичність муфти. Дефектне місце визначено візуально. Тип дефекту класифіковано на основі вимірів ультразвукового контролю. Після ремонту, гідравлічні випробування проведені повторно. Після випробувань, етилацетат витиснуто з підмуфтового простору повітрям, що подавалося від компресора. Після продувки, підмуфтовий простір заповнено поліуретановим герметиком під тиском 3,5МПа.

Запропонований спосіб ремонту може бути використаний практично на будь-яких трубопроводах, однак найбільший ефект від його застосування варто очікувати на магістральних трубопроводах великого діаметра (більш 700мм).

