



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 76390

(13) C2

(51) МПК (2006)
B23K 31/02МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ РЕМОНТУ ДЕФЕКТНИХ ДІЛЯНОК ДІЮЧОГО ГАЗОПРОВОДУ

1

(21) а200602229

(22) 01.03.2006

(24) 17.07.2006

(46) 17.07.2006, Бюл. № 7, 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 36426, 17.02.2003

SU 1058182 A1, 30.05.1991

SU 1199546 A, 23.12.1985

RU 267388 C2, 10.01.2006

(57) 1. Спосіб ремонту дефектних ділянок діючого газопроводу, що включає установку з обох сторін дефектної ділянки технологічних кілець, які приварюються внутрішніми торцями до трубопроводу із частковим проплавленням його стінки, складання

2

підсилювальної муфти з декількох частин, розташування їх на кільцях, зварювання цих частин між собою й кільцями, і заповнення підмуфтового простору газонепроникною самотверднучою масою, який **відрізняється** тим, що спочатку на дефектну ділянку встановлюють частини додаткової муфти, які притискають до трубопроводу й зварюють одна з одною поздовжніми швами, після чого із двох сторін додаткової муфти на трубопровід встановлюють технологічні кільця, забезпечуючи зазор між торцями додаткової муфти й внутрішніми торцями технологічних кілець, після чого торці додаткової муфти й внутрішні торці технологічних кілець приварюють до трубопроводу.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що товщину технологічних кілець вибирають більшою, ніж товщину стінки додаткової муфти.

3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що на внутрішній поверхні додаткової муфти виконують проточки, які за розмірами і формами збігаються зі сполучними зварними швами на трубопроводі або перевищують їх.

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

При тривалій експлуатації газопроводів, на їхніх лінійних ділянках у результаті процесів корозії, механічних і хімічних впливів, з'являються численні дефекти (раковини, 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 лінійних ділянок газопроводу шляхом установки на аварійній ділянці труби технологічної катушки [див., наприклад, Правила производства капитального ремонта линейной части магистральных газопроводов. ВСН 2-112-79. - Москва: ВНИИСТ, 1973, стр.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 катушку. Спосіб є радикальним і, власне кажучи таким, що повторює монтаж трубопроводу. Разом з

тим, він має істотні недоліки, пов'язані із трудомісткістю, неминучістю великих фінансових витрат, обумовлених необхідністю стравлювання газу й вимушеним простоем трубопроводу.

Відомий спосіб ремонту ділянок газопроводу шляхом приварки в місцях дефектів латок дуговим методом або вибухом [див., наприклад, Новые методы ремонта линейной части магистральных газопроводов. - Москва: ВНИИСТ, 1981, стр.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 зварні шви.

Відомий спосіб ремонту трубопроводу, що перебуває під тиском, шляхом установки на ньому технологічних елементів [див. авт. св. СРСР 1058182]. Спосіб дозволяє здійснити ремонт дефектної ділянки трубопроводу шляхом установки на ньому частин розрізної муфти з подальшим зварюванням частин між собою. Торці муфти із заданою величиною проплавлення приварюються

(13) C2

(11) 76390

(19) UA

кільцевими швами до стінок труби. Для запобігання втрати стійкості труби через її прогрів, на певній відстані від торців муфти встановлюються кільця, за допомогою яких здійснюється зварювання. Спосіб дозволяє здійснити ремонт дефектної ділянки трубопроводу, компенсуючи при цьому як радіальні, так й осеві напруження, однак може бути не прийнятним для ремонту ділянки діючого трубопроводу, що має більші корозійні дефекти. Основним завданням ремонту трубопроводу є зниження рівня кільцевих напружень. У свою чергу, вимоги до зниження рівня напружень залежать від ступеня поразки корозією ділянки, що ремонтується. При використанні розрізних муфт, зниження напружень у стінці трубопроводу залежить від товщини муфти й робочого тиску. За інших рівних умов, для забезпечення розрахункового зниження рівня напружень необхідно або збільшувати товщину муфти, або знижувати тиск усередині трубопроводу. У ряді випадків, істотне зниження тиску в трубопроводі (наприклад, у магістральному газопроводі експортного газу) є небажаним, тому що воно пов'язано з великими фінансовими втратами або іншими обмеженнями. У свою чергу, максимальна товщина стінки муфти обмежена технологічними можливостями, пов'язаними з вимогами по її установці й зварюванню із трубопроводом.

Відомий спосіб ремонту діючого трубопроводу шляхом установки на дефектну ділянку посилюючої муфти [див. патент України 36426]. Спосіб є прототипом винаходу, який заявляється. Для реалізації способу із добре зварюваної сталі, меншої міцності, ніж метал трубопроводу, виготовляють муфту й технологічні кільця. Кільця встановлюються із двох сторін дефектної ділянки на попередньо зачищену поверхню трубопроводу. З кожної сторони дефектної ділянки встановлюють по два кільця з поздовжнім зазором між ними, рівним $0,4-0,6t_1$ (де t_1 товщина стінки труби). У свою чергу, кожне кільце виготовляють із двох частин, які зварюють між собою поздовжніми швами, не торкаючись дугою трубопроводу. Мінімальну довжину кожного кільця вибирають виходячи з вимог СНІП і ВСН до взаємного розташування зварних з'єднань. Товщину кілець вибирають із умови забезпечення необхідного опору зрізу кільцевих швів при мінімальній витраті металу. Максимальна товщина кілець визначається технологічними обмеженнями, пов'язаними з вимогами до їхнього монтажу й зварювання.

Після установки технологічних кілець, виконують їх зварювання за периметром вздовж зазору із частковим проплавленням стінки трубопроводу, що ремонтується. Після цього на кільця встановлюють посилюючу муфту, довжину якої вибирають таким чином, щоб її торці перебували над крайніми технологічними кільцями. Після цього частини муфти зварюються між собою поздовжніми швами, а торці приварюють до технологічних кілець кутовими швами.

Для попередження виникнення корозії, підмуфтовий простір заповнюють газонепроникною самотверднучою масою через попередньо встановлені штуцери.

Спосіб прийнятний для ремонту більшості дефектних частин реальних трубопроводів, однак

має обмежене застосування при необхідності значного зниження рівня напружень у трубопроводі. Обмеження обумовлене складністю якісної установки на трубопровід посилюючої муфти й технологічних кілець великої товщини.

В основу винаходу покладене завдання підвищення якості ремонту дефектних ділянок діючих трубопроводів, що вимагають значного зниження рівня напружень у трубопроводі, шляхом установки подвійної посилюючої муфти. Це дозволить домогтися заданого зниження рівня напружень у трубопроводі без істотного зниження внутрішньотрубного тиску й використання технологічних елементів великої товщини.

Завдання вирішується за рахунок того, що в спосіб ремонту дефектних ділянок діючих трубопроводів, який включає установку з обох сторін дефектної ділянки технологічних кілець, які приварюються внутрішніми торцями до трубопроводу із частковим проплавленням його стінки, складання посилюючої муфти з декількох частин, розташування їх на кільцях, зварювання цих частин між собою й кільцями, і заповнення підмуфтового простору газонепроникною самотверднучою масою, відповідно до винаходу, спочатку на дефектну ділянку встановлюють частини додаткової муфти, які притискають до трубопроводу й зварюють одна з одною поздовжніми швами, після чого із двох сторін додаткової муфти на трубопровід встановлюють технологічні кільця, забезпечуючи зазор між торцями додаткової муфти й внутрішніми торцями технологічних кілець, після чого торці додаткової муфти й внутрішні торці технологічних кілець приварюють до трубопроводу.

Спосіб здійснюють таким чином. Спочатку визначають ступінь і глибину дефектного ураження ділянки трубопроводу, що підлягає ремонту. Після цього аналітичне розраховують необхідне зниження напружень у стінці труби. Далі, знаючи граничне значення тиску усередині трубопроводу під час ремонту, визначають сумарну товщину стінок підсилювальних муфт. Після цього вибирають товщину додаткової муфти й технологічних кілець. Для зручності установки, товщину додаткової муфти вибирають рівною $0,5-1,0t_1$ (де t_1 товщина стінки труби). Товщину технологічних кілець вибирають рівну або більшу товщини додаткової муфти. Далі виготовляють частини додаткової муфти, які встановлюють на дефектну ділянку трубопроводу, забезпечуючи перекриття зони дефектів. Частини додаткової муфти притискають до трубопроводу й зварюють між собою поздовжніми швами, не торкаючись трубопроводу зварювальною дугою. Після цього, із двох сторін додаткової муфти встановлюють частини технологічних кілець, забезпечуючи зазор між торцями муфти й внутрішніми торцями технологічних кілець у межах $0,4-0,6 t_1$ (де t_1 товщина стінки труби). Частини кілець притискають до трубопроводу й зварюють поздовжніми швами, не торкаючись зварювальною дугою тіла труби. Після цього торці додаткової муфти й внутрішні торці технологічних кілець приварюють до трубопроводу із частковим проплавленням стінки труби. Далі, виготовляють частини розрізної посилюючої муфти, товщину стінки якої вибирають виходячи з різниці розрахованого значення сумар-

ної товщини стінок підсилювальних муфт і значення товщини додаткової муфти. Після цього частини розрізної посилюючої муфти встановлюють на зібрану конструкцію. При цьому торці муфти розташовують на технологічних кільцях і зварюють їх кутовими швами. Після цього підмуфтовий простір заповнюють газонепроникною самотверднучою масою. Висота підмуфтового простору визначається розходженням товщин технологічних кілець і додаткової муфти й вибирається виходячи з міркувань компромісу між витратою маси й рівномірністю заповнення нею підмуфтового простору.

На дефектній ділянці трубопроводу, що ремонтується, в більшості випадків перебувають поперечні й поздовжні зварні шви, що перешкоджають щільному облягання внутрішньої поверхні додаткової муфти до ділянки, що ремонтується. На деяких другорядних трубопроводах зварні шви можуть бути зашліфовані, однак на більшості магістральних газопроводів шліфування виступаючих зварних швів заборонена СНиП і ВСН. У цьому випадку, попередньо на внутрішній поверхні додаткової муфти роблять проточки, які по висоті й формі збігаються зі сполученими їм швами або перевищують їх.

Для запобігання розвитку корозійних процесів, простір під додатковою муфтою може бути заповнений відомими методами самотверднучою герметизуючою термостійкою масою перед установкою підсилювальної муфти.

Суть пропонованого способу пояснюється малюнками, показаними на Фіг.1-2.

Фіг.1. Отриманий в ІЕС ім. Є.О. Патона графік залежності зниження напружень у стінці трубопроводу від рівня тиску під час ремонту. Де: σ - кіль-

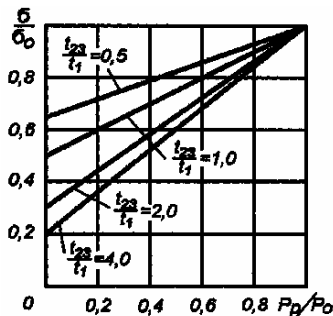
цеві напруження в стінці трубопроводу після установки ремонтних муфт із сумарною товщиною t_{23} ; σ_0 - кільцеві напруження в стінці трубопроводу при робочому тиску; t_1 - товщина стінки ділянки трубопроводу після установки ремонтних муфт із сумарною товщиною t_{23} ; σ_0 - кільцеві напруження в стінці трубопроводу при робочому тиску; t_1 - товщина стінки ділянки трубопроводу, що ремонтується; P_p - тиск в трубопроводі під час ремонту; P_0 - робочий тиск в трубопроводі.

Фіг.2. Малюнок, що пояснює операції способу установки муфти на трубопровід. Де: 1 - трубопровід; 2 - дефектна ділянка; 3 - додаткова муфта; 4 - технологічні кільця; 5 - підсилювальна розрізна муфта.

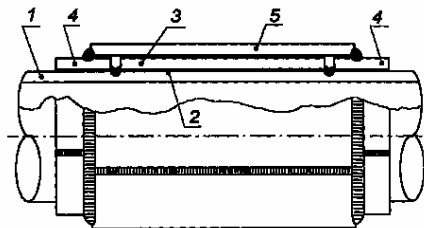
Фіг.3. Малюнок, що пояснює операції способу установки муфти на трубопровід. Де: 1 - трубопровід; 2 - дефектна ділянка; 3 - додаткова муфта; 4 - технологічні кільця; 5 - підсилювальна розрізна муфта; 6 - газонепроникна самотверднуча маса; 7 - зварний шов; 8 - проточка.

Розроблений спосіб дозволяє здійснити ремонт трубопроводів, характер дефектів яких вимагає великого зниження рівня кільцевих напружень. При цьому забезпечується висока якість ремонту за рахунок можливості послідовної установки відносно тонких технологічних елементів.

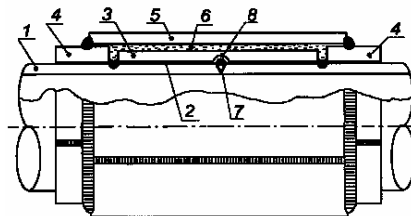
Розроблений спосіб може знайти застосування практично на будь-яких трубопроводах, однак найбільший ефект можна буде досягти при ремонті діючих магістральних газопроводів, виготовлених із труб великого діаметру (більше 700мм).



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3