



УКРАЇНА

(19) UA (11) 77930 (13) C2

(51) МПК (2006)

F16L 55/18

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

## (54) СПОСІБ РЕМОНТУ ДІЛЯНКИ ДІЮЧОГО ТРУБОПРОВОДУ З НАСКРІЗНИМ ДЕФЕКТОМ

1

2

(21) а200609606

(22) 06.09.2006

(24) 15.01.2007

(46) 15.01.2007, Бюл. № 1, 2007 р.

(72) Бут Віктор Степанович, Беккер Михайло Вікторович, Дрогомирецький Михайло Миколайович, Яковина Роман Павлович, Ковалів Євстахій Йосипович, Степ'юк Михайло Дмитрович, Сидор Михайло Дмитрович, Подолян Олександр Петрович, Пудрий Сергій Володимирович, Девдера Борис Петрович

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

(56) UA, 75859, 15.05.2006

UA, 36426, 15.02.2003

UA, 76391, 17.07.2006

RU, 2267388, 10.01.2006

(57) 1. Спосіб ремонту ділянки діючого трубопроводу, що має наскрізний дефект, полягає в тому, що на ділянці трубопроводу, що ремонтується, спочатку встановлюють частини бандажу, обладнані планками з вушками, які притискають до трубопроводу за допомогою шпильок, вставлених у вушка, після чого частини бандажу скріплюють між собою, при цьому попередньо над наскрізним дефектом під бандаж встановлюють ущільнювач, за допомогою якого виключають проникнення продукту, що витікає з наскрізного дефекту, у зону проведення робіт, після чого із двох сторін бандажу встановлюють технологічні кільця, які кріплять до бандажу й тіла труби, а простір під бандажем заповнюють самотвердіючою масою, і яку подають під тиском, порівняним з тиском усередині трубопроводу, який відрізняється тим, що після встановлення бандажу, із двох його сторін встановлюють по парі технологічних кілець, причому внутрішні торці кілець кожної пари кріплять між собою й тілом труби, наприклад, за допомогою зварювання, після чого торці технологічних кілець із боку бандажу кріплять до відповідних торців

бандажу, після цього планки з вушками видаляють, а на кожну пару кілець встановлюють по одному додатковому кільцю, торці кожного з яких розміщують і герметично закріплюють на поверхнях різних кілець відповідної пари, після чого на додаткових кільцях встановлюють частини ремонтної муфти, які герметично кріплять одна до одної в поздовжньому напрямку, після чого торці муфти герметично кріплять до поверхні відповідних додаткових кілець.

2. Спосіб за п.1, який відрізняється тим, що товщину технологічних кілець вибирають таким чином, щоб відстань між муфтою й трубою була більше перевищення бандажу.

3. Спосіб за п.1, який відрізняється тим, що перед встановленням у бандажі, в місці розташування наскрізного отвору виконують додатковий отвір, обладнаний різьбленням, у яке вкручують болт, при цьому як ущільнювач використовують прокладку з матеріалу, що легко деформується, ущільнювач попередньо притискають до отвору бандажем, після чого витік усувають закручуванням болта.

4. Спосіб за п.3, який відрізняється тим, що після усунення витіку частину болта, що виступає над бандажем, видаляють.

5. Спосіб за п.1, який відрізняється тим, що перед встановленням у бандажі, в місці розташування наскрізного отвору виконують додатковий отвір, обладнаний різьбленням, у яке вкручують додатковий кран, при цьому як ущільнювач використовують кільцеву прокладку з матеріалу, що легко деформується, ущільнювач попередньо притискають до отвору бандажем, після чого витік усувають, подаючи через додатковий кран під тиском, що перевищує тиск у трубопроводі самотвердіючу масу.

6. Спосіб за п.5, який відрізняється тим, що після усунення витіку, додатковий кран викручують, після чого в отвір укручують болт, причому виступаючу над бандажем частину болта видаляють.

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

При тривалій експлуатації трубопроводів, на

їхніх лінійних ділянках у результаті процесів корозії, механічних і хімічних впливів, з'являються численні дефекти. Найнебезпечнішим, потребуючим вживання невідкладних заходів, є наскрізний де-

(13) C2

(11) 77930

(19) UA

фект зварного шва.

Широко відомий спосіб ремонту трубопроводів шляхом установки на аварійній ділянці труби технологічної котушки [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 котушку. Спосіб є радикальним, по суті таким, що повторює монтаж трубопроводу. Разом з тим, він має істотні недоліки, пов'язані із трудомісткістю, неминучістю великих фінансових витрат, обумовлених необхідністю з травлювання 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 наскрізні дефекти.

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 місці наскрізного дефекту встановлюють ущільнювач у вигляді кільцевої прокладки, а на напівмуфті навпроти дефекту встановлюють відвід із краном для виключення попадання продукту, що транспортується, у зону проведення робіт. У процесі роботи, напівмуфти механічно з'єднуються одна з одною, утворюючи замкнену оболонку навколо ремонтуємої ділянки трубопроводу. Далі оболонка центрується за допомогою технологічних елементів (болтів), установлених в отворах корпусу. Після цього простір між трубопроводом і муфтою герметизується з обох кінців за допомогою композиції, що застигає (цементу, епоксидної шпаклівки й т.д.). В ізолюваний проміжок через спеціальні штучери накачується епоксидна композиція, яка забезпечує високу жорсткість конструкції.

Даний спосіб ремонту набув широкого застосування на лінійних ділянках трубопроводів, що працюють під високим тиском [див., наприклад, Рекламу British Gas p/c Ripley Road, Ambergate, Derbyshire, DE 562 FZ]. Разом з тим, спосіб не пристосований для ремонту наскрізних дефектів швів трубопроводів, тому що конструкція не дозволяє істотно знизити осьові навантаження трубопроводу. При перекачуванні газоподібного або рідкого продукту трубопровід і його елементи перебувають під впливом пульсуючого навантаження, що сприяє розширенню дефекту у зварному шві, що може призвести до руйнування трубопроводу.

Відомий спосіб усунення течі трубопроводу, використаний у пристрої [див. авторське свідоцтво СРСР №1656261]. Спосіб передбачає відвід про-

дукту, що транспортується, із зони проведення робіт за допомогою накладки, обладнаної відводом. Накладку приварюють до трубопроводу, після чого перекривають отвір. Спосіб не дозволяє відремонтувати наскрізні дефекти швів через складність щільної установки накладки на трубопровід і не гарантує безпечне проведення робіт під тиском через можливість втрати стійкості труби під час проведення зварювальних робіт.

Відомий спосіб зварювання технологічних елементів на трубопроводі [див. авторське свідоцтво СРСР 1058182], що дозволяє відремонтувати ділянку трубопроводу шляхом установки герметичної муфти, яку приварюють до поверхні труби в зазор між муфтою й додатковими кільцями. Спосіб дозволяє проводити ремонтні роботи під тиском. Ремонтні муфти дозволяють зменшити як окружні, так і поздовжні навантаження, однак не можуть бути використані для ремонту наскрізних дефектів швів через небезпеку проникнення продукту, що витікає, у зону проведення зварювальних робіт і складності забезпечення якісного обтискання муфтою ремонтуємої труби.

Відомий спосіб монтажу посилюючої муфти на дефектний стик діючого трубопроводу [див. патент України 36426]. Спосіб передбачає установку із двох сторін кільцевого шва пари кілець, внутрішні торці яких приварюють до тіла труби в зазор між ними. Далі на кільця встановлюють ремонтну муфту, торці якої приварюють до поверхні крайніх кілець. Спосіб дозволяє проводити роботи без скидання тиску в трубопроводі, дозволяє зменшити як окружні, так і поздовжні навантаження, однак не може бути використаний для ремонту наскрізних дефектів швів через небезпеку проникнення продукту, що витікає, у зону проведення зварювальних робіт.

Відомий спосіб ремонту дефектної ділянки діючого трубопроводу [див. патент України 76391]. Спосіб передбачає установку із двох сторін дефектної ділянки двох шарів технологічних кілець. Далі на кільця встановлюють ремонтну муфту, торці якої приварюють до поверхні кілець другого шару. Спосіб дозволяє проводити роботи без скидання тиску в трубопроводі, дозволяє зменшити як окружні, так і поздовжні навантаження, однак не може бути використаний для ремонту наскрізних дефектів швів через небезпеку проникнення продукту, що витікає, у зону проведення зварювальних робіт.

Відомий спосіб усунення витоку в трубопроводі [див. патент США 3,053,282]. Спосіб передбачає установку на трубопровід бандажу, що складається із двох частин, які стягують за допомогою шпильок. Верхня частина бандажу має отвір, обладнаний різьбленням, у яке вкручують болт. Бандаж закріплюють на трубопроводі, на наскрізний дефект установлюють ущільнювач особливої форми, що притискається за допомогою болта. Спосіб може бути використаний тільки як тимчасова міра для припинення витоку, тому що не дозволяє знизити осьові навантаження й перешкоджати розширенню дефекту.

Відомий спосіб ремонту діючого трубопроводу з локальними наскрізними дефектами [див. деклараційний патент України 53444А], обраний як про-

тотип.Спосіб полягає в наступному. На ділянку трубопроводу, що має наскрізний дефект, установлюють бандаж, що складається із двох напівоболонки. До кожної напівоболонки симетрично приварюють планки, що мають отвори (вушка). До однієї напівоболонки кріплять штуцер із краном, а на внутрішній поверхні коаксиально штуцеру кріплять ущільнювач. Після цього бандаж установлюють на ремонтуючу ділянку, розміщуючи штуцер з ущільнювачем над наскрізним дефектом. Частини бандажу стягують за допомогою шпильок, установлених у вушка планок. За рахунок ущільнювача й штуцера запобігають проникненню продукту, що витікає, у зону проведення робіт. Після цього із двох сторін бандажу встановлюють технологічні кільця. Далі суміжні торці бандажу і кілець зварюють із трубопроводом у зазор між ними. На практиці, при використанні способу, підмуфтовий простір заповнюють самотвердіючою масою, яка подається під тиском, порівнянним з тиском усередині ремонтуючого трубопроводу.

Спосіб дозволяє відремонтувати ділянку трубопроводу з наскрізним дефектом без зміни транспортних режимів, однак має недоліки, що обмежують його застосування на трубопроводах з наскрізним дефектом на кільцевому зварному шві. Наявність поздовжніх і поперечних зварних швів перешкоджає щільному приляганню внутрішньої поверхні бандажу до поверхні трубопроводу. На ряді другорядних трубопроводів зварні шви можуть бути зашліфовані, однак на більшості магістральних газопроводів шліфування виступаючих зварних швів заборонено СНІП і ВСН. Виконання кільцевих проточок на внутрішній поверхні бандажу, що повторюють форму зварних швів, у польових умовах ускладнено. Установка бандажу безпосередньо на зварний шов призводить до появи зазору між бандажем і трубопроводом, що визначається перевищенням шва. У цьому випадку, здійснити якісно і безпечно зварювання крайок бандажу і технологічних кілець зі стінкою діючого трубопроводу не здається можливим. При проведенні зварювальних робіт, тепло, витрачено на утворення зварних швів, вільно передається стінці трубопроводу, нагріваючи її. З підвищенням температури метал трубопроводу втрачає міцність. Через відсутність щільного обтиску з боку бандажу, необхідна стійкість стінки трубопроводу не забезпечується, що може привести до його руйнування під час зварювальних робіт, проведених під тиском. Крім того, після ремонту, на трубопроводі залишається відвід, що ускладнює його подальшу антикорозійну обробку.

В основу винаходу покладене завдання підвищення якості ремонту ділянок діючих трубопроводів, що мають наскрізний дефект на зварних швах при одночасному підвищенні безпеки проведення ремонтних робіт шляхом установки з двох сторін бандажу пар технологічних кілець, що прикріплюють до трубопроводу і бандажу, із наступною установкою на них ремонтної муфти.

Це дозволить виключити втрату стійкості труби при нагріванні й домогтися повного усунення витіку продукту, що транспортується, при одночасному розвантаженні дефектного зварного шва.

Завдання вирішується за рахунок того, що в

способі ремонту ділянки діючого трубопроводу, що має наскрізні дефекти, що полягає в тому, що на ремонтуючій ділянці трубопроводу спочатку встановлюють частини бандажу, обладнанні планками з вушками, які притискають до трубопроводу за допомогою шпильок, вставлених у вушка, після чого частини бандажу скріплюють між собою, при цьому попередньо над наскрізним дефектом під бандаж установлюють ущільнювач, за допомогою якого виключають проникнення продукту, що витікає з наскрізного дефекту, в зону проведення робіт, після чого із двох сторін бандажу встановлюють технологічні кільця, які кріплять до бандажу й тіла труби, а простір під бандажем заповнюють самотвердіючою масою, яку подають під тиском, порівнянним з тиском усередині трубопроводу, відповідно до винаходу, після установки бандажу, із двох його сторін установлюють по парі технологічних кілець, причому внутрішні торці кілець кожної пари кріплять між собою й тілом труби, наприклад, за допомогою зварювання, після чого торці технологічних кілець із боку бандажу кріплять до відповідних торців бандажу, після цього планки з вушками механічно видаляють, наприклад, зрізують, а на кожну пару кілець установлюють по одному додатковому кільцю, торці кожного з яких розміщують і герметично закріплюють на поверхнях різних кілець відповідної пари, після чого на додаткових кільцях установлюють частини ремонтної муфти, які герметично кріплять одна до одної в поздовжньому напрямку, після чого торці муфти герметично кріплять до поверхні відповідних додаткових кілець.

Спосіб реалізують таким чином.

Спочатку виготовляють частини бандажу. У загальному випадку, бандаж роблять із двох половинок, що повторюють профіль труби. До сполучених кінців частин бандажу, перпендикулярно до їхньої поверхні приварюють пластинки, що мають отвори (вушка). Далі частини бандажу встановлюють на трубопровід у районі наскрізного дефекту й фіксують одну відносно іншої шпильками з гайками. Одночасно із цим під бандаж над наскрізним отвором установлюють ущільнювач (наприклад, шайбу або прокладку з деформуємого матеріалу). Далі частини бандажу стягують шпильками, притискаючи ущільнювач до наскрізного дефекту, усуваючи тим самим витік у середовище. Після цього, із двох сторін бандажу встановлюють по парі металевих технологічних кілець, внутрішні торці яких жорстко кріпляться до поверхні трубопроводу (наприклад, приварюються кільцевими швами із заданим проплавленням стінки труби). Після цього, торці бандажу в районі розташування планок з вушками зварюються з торцями поруч розташованих технологічних кілець. Після цього планки з вушками видаляють, наприклад, зрізують за допомогою шліфувальної машинки. Далі на кожну пару технологічних кілець установлюють ще по одному додатковому кільцю, ширину яких вибирають меншу за сумарну ширину кілець відповідної пари, але більшу, ніж ширина зазору між ними. Торці додаткових кілець розміщують і герметично закріплюють на поверхнях різних кілець відповідної пари, наприклад, зварюють кутовими швами. Далі на додаткові кільця встановлюють частини ремонт-

тної муфти, які герметично скріплюють у поздовжньому напрямку, після чого торці муфти герметично кріплять до поверхонь додаткових кілець. Після цього, підмуфтовий простір заповнюють відомим способом самотвердіючою масою під тиском, порівнянним з тиском усередині трубопроводу.

Для правильної установки ремонтної муфти необхідно, щоб відстань між муфтою й трубою була більше висоти бандажу. Ця відстань задається вибором товщини технологічних кілець.

Ущільнювач може бути виконаний у вигляді прокладки з деформуємого матеріалу, наприклад, міді або свинцю. При цьому він може додатково притискатися до дефекту за допомогою болта, який вкручують в обладнаний різьбленням отвір, заздалегідь зроблений в бандажі (напроти дефекту). Після усунення витоку частину болта, що виступає над бандажем механічно видаляють, наприклад, зрізують шліфувальною машинкою.

При високому тиску усередині ремонтуємого трубопроводу й великому наскрізному дефекті, усунення витоку продукту, який транспортується, за допомогою ущільнювача, який притискається до дефекту, може бути вкрай ускладнено. У цьому випадку, для виключення проникнення продукту, що витікає, у зону проведення робіт, ущільнювач може бути виконаний у вигляді прокладки з отвором (наприклад, кільця з деформуємого матеріалу), що встановлюють на дефекті під бандажем. При цьому в бандажі напроти дефекту попередньо роблять обладнаний різьбленням отвір, у якому встановлюють додатковий кран. Після установки бандажу, витік ліквідують шляхом заповнення отвору прокладки масою, що самотвердіє, яку подають під тиском, що перевищує тиск усередині трубопроводу. Після усунення витоку, додатковий кран викручують, після чого в отвір вкручують болт, причому виступаючи над бандажем частину болта механічно видаляють, наприклад, зрізують шліфувальною машинкою.

При високому профілі кільцевого шва, для реалізації пропонованого способу може бути використаний складний бандаж, кожну частину якого виготовляють із двох дуг, з'єднаних перемичками. При установці на трубопровід, дуги розміщують із двох сторін кільцевого шва, а проміжок між частинами бандажу, що стягують, розміщують на поздовжньому шві.

Малюнок на Фіг.1 ілюструє операцію способу «установка бандажа», де: 1 - трубопровід; 2 - шов

з наскрізним дефектом; 3 - бандаж; 4 - ущільнювач; 5 - планки з вушками; 6 - шпильки з гайками.

Фіг.2 ілюструє операції способу «установка пари технологічних кілець, установка внутрішніх торців кілець до трубопроводу, кріплення бандажу до кілець, видалення планок з вушками», де: 1 - трубопровід; 2 - шов з наскрізним дефектом; 3 - бандаж; 4 - ущільнювач; 7 - пари технологічних кілець.

Фіг.3 ілюструє операції способу «установка додаткових технологічних кілець, установка ремонтної муфти», де: 1 - трубопровід; 2 - шов з наскрізним дефектом; 3 - бандаж; 4 - ущільнювач; 7 - пари технологічних кілець; 8 - додаткові технологічні кільця; 9 - ремонтна муфта.

Фіг.4 ілюструє операцію усунення витоку за допомогою болта, де: 1 - трубопровід; 2 - шов з наскрізним дефектом; 3 - бандаж; 4 - ущільнювач; 10 - болт.

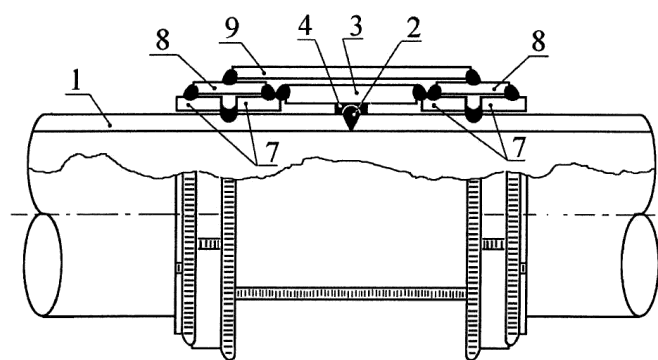
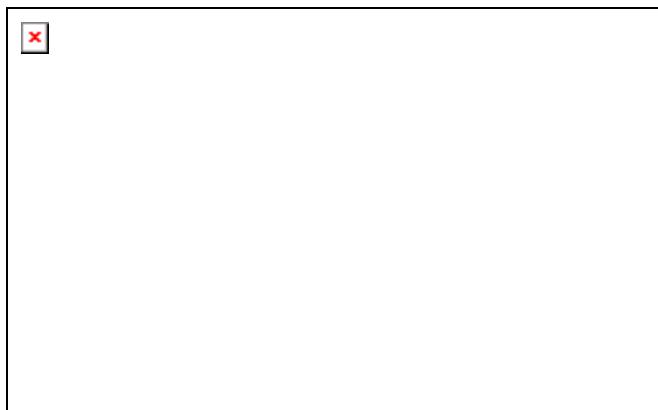
Фіг.5 ілюструє операцію усунення витоку за допомогою маси, що самотвердіє, де: 1 - трубопровід; 2 - шов з наскрізним дефектом; 3 - бандаж; 11 - ущільнювач у вигляді кільцевої прокладки; 12 - додатковий кран; 13 - маса, що самотвердіє.

Фіг.6 ілюструє операцію установки складного бандажа, де: 1 - трубопровід; 2 - шов з наскрізним дефектом; 3 - бандаж; 4 - ущільнювач; 5 - планки з вушками; 6 - шпильки з гайками; 14 - дуги; 15 - перемички; 16 - поздовжній шов.

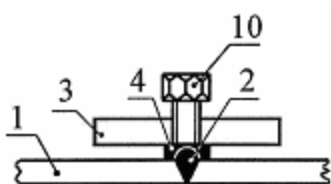
Використання пропонованого способу дозволяє безпечно здійснити ремонт ділянки трубопроводу, що має наскрізний дефект зварного шва. Попередня установка бандажу дозволяє виключити проникнення продукту, який транспортується, у зону проведення робіт, установка пар кілець, які обтискають трубопровід, дає можливість закріпити на трубопроводі підсилювальну муфтову конструкцію, що розвантажує кільцевий шов трубопроводу й виключити ріст дефекту. Одночасно, закріплені на трубопроводі пари кілець дають можливість жорстко зафіксувати частини бандажу без кріплення до поверхні труби. Відремонтована пропонованим способом дефектна ділянка трубопроводу має конструкцію симетричної оболонки, що спрощує його подальшу антикорозійну обробку.

Пропонований спосіб може бути використано на будь-яких трубопроводах, однак найбільший ефект може бути отримано при ремонті магістральних газопроводів високого тиску.

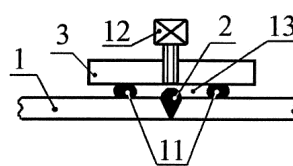




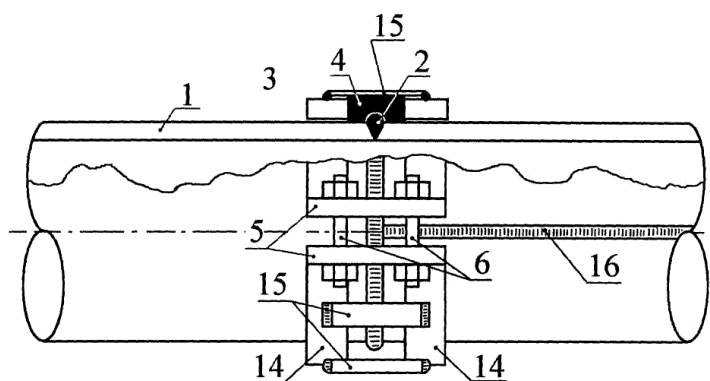
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6