



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **50863** (13) **U**
(51) МПК (2009)
F16L 55/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ РЕМОНТУ ТРУБОПРОВОДУ ЩО ЗНАХОДИТЬСЯ ПІД ТИСКОМ

1

2

(21) u200913629

(22) 28.12.2009

(24) 25.06.2010

(46) 25.06.2010, Бюл.№ 12, 2010 р.

(72) ПОДОЛЯН ОЛЕКСАНДР ПЕТРОВИЧ, ПУД-
РИЙ СЕРГІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ, ТОМАШУК
ОЛЕКСАНДР ІВАНОВИЧ, БУТ ВІКТОР СТЕПАНО-
ВИЧ, ПОДОЛЯН ОЛЕКСАНДР ОЛЕКСАНДРОВИЧ
(73) ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДА-
ЛЬНІСТЮ "НПІП КІАТОН"

(57) Спосіб ремонту трубопроводу, що знаходиться під тиском, який полягає в установці навколо заданої ділянки труби замкнутої оболонки-муфти, з подальшою герметизацією торців муфти й заповненням утвореного герметичного підмуфтового простору рідкою, пластичною або речовиною, яка самотвердіє, який **відрізняється** тим, що рідку або пластичну речовину, яка самотвердіє, у підмуфтовий простір вводять під тиском, рівним половині тиску усередині трубопроводу на момент заповнення муфти.

Корисна модель відноситься до техніки ремонту трубопровідного транспорту, переважно магістральних трубопроводів високого тиску.

При тривалій експлуатації трубопроводів може виникнути необхідність відновлення несучої здатності труби, що має механіко-корозійні (у тому числі й наскрізні) ушкодження, посилення дефектних кільцевих стиків, а також необхідність перекладу ділянок діючих трубопроводів у більш високу категорію. Це досягається шляхом підвищення міцності трубопроводів або їхніх ділянок за допомогою встановлення бандажів або ремонтних муфт. На діючих трубопроводах велике поширення одержав спосіб підвищення міцності труби за допомогою муфт із наповненням (патенти РФ 2314453, 2104439, 2134373, 2191317, 2213289 й ін.).

Муфти з наповненням є ремонтними конструкціями довгострокової експлуатації. У загальному випадку, вони мають вигляд твердої металевої оболонки, герметично встановленої із зовнішньої сторони посилюваної ділянки трубопроводу. Найчастіше тверду оболонку становлять із двох напівмуфт, які зварюють між собою поздовжніми швами, або скріплюють іншими відомими способами. Простір між трубопроводом й оболонкою (підмуфтовий простір) заповнюють під тиском спеціальною речовиною. У більшості випадків використовують клейову масу, яка самотвердіє, на епоксидній або поліуретановій основі. Відомі варіанти застосування бетону або нестисливої рідини. Заповнення підмуфтового простору нестисливою рідиною (наприклад, мастилом), закачанню під тиском, дозво-

ляє розвантажити трубу, яка ремонтується, забезпечуючи часткову передачу навантаження на оболонку муфти. Однак завжди зберігається небезпека витікання рідини через розгерметизацію муфти в процесі експлуатації, у результаті чого ремонтна конструкція перестає виконувати свої функції. У зв'язку із цим, більш кращим є використання практично нестисливої речовини, яка самотвердіє після запресовування в підмуфтовий простір, не підлягаючи усадці або розширенню в процесі затвердіння й маючи прогнозовані характеристики.

При збільшенні міцності трубопроводу або його ділянки за допомогою зварних муфт із наповненням, досягається зниження як кільцевих, так і поздовжніх напружень у трубі. Поздовжні напруження в трубопроводі знижуються за рахунок зварювання елементів муфт із трубопроводом, а також за рахунок адгезії компаунда до елементів труби й муфти.

Розподіл напруження між посилюваною трубою й муфтою, визначається вираженням:

$$\frac{\sigma_{\text{тр}}}{\sigma_{\text{то}}} = \frac{P_y - 2 \cdot P_M}{P_p} + \frac{1 - \frac{P_y - 2 \cdot P_M}{P_p}}{1 + \frac{\delta_M}{\delta_T}} \quad (1)$$

де P_p - робочий тиск усередині трубопроводу, P_y - тиск у трубопроводі під час заповнення речовиною підмуфтового простору, P_M - тиск речовини в підмуфтовому просторі, $\sigma_{\text{то}}$ - кільцеві напруження розтягання в стінці труби без муфти при робочому тиску P_p ; $\sigma_{\text{тр}}$ - кільцеві напруження розтяган-

(13) **U**

(11) **50863**

(19) **UA**

ня в стінці труби з установленою муфтою, δ_T - товщина стінки труби, δ_M - товщина стінки муфти.

З отриманого виразу (1) видно, що розподіл напружень між посилюваною трубою й муфтою, а, отже, і ефективність муфтового ремонту, залежать від тиску в трубопроводі під час заповнення речовиною підмуфтового простору, тиску в підмуфтовому просторі й відношення товщини стінок труби й муфти. Очевидно, що для якісного виконання ремонту трубопроводу, потрібен облік всіх цих значень.

Відомий спосіб муфтового ремонту трубопроводу (UK Patent Application, GB, 2210134A). Ремонтна конструкція складається із двох напівмуфт. У процесі роботи, напівмуфти механічно з'єднують один з одним, утворюючи замкнуту оболонку навколо ділянки трубопроводу, яка ремонтується. 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 речовини, яка затвердіває (цементу, епоксидної шпаклівки й т.д.). В ізольований проміжок через спеціальні штуцери накачують епоксидну речовину, що забезпечує високу твердість конструкції.

Даний спосіб ремонту практично всіх типів некрізних 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, чим прилягаючі неушкоджені ділянки труби. Не дивлячись на велике поширення, спосіб має істотні недоліки, пов'язані з неможливістю введення епоксидного наповнювача під високим тиском, тому що максимальний тиск заповнення простору під муфтою обмежено міцністю ізолюючих прокладок на торцях. З виразу (1) видно, що для забезпечення рівномірного розподілу навантаження між трубою й муфтою при незначному тиску в підмуфтовому просторі, бажано максимальне зниження тиску усередині трубопроводу на час проведення робіт. При виконанні робіт на діючому трубопроводі, ефективність розвантаження труби буде низька. Для її підвищення виникає необхідність застосування товстостінної муфти.

Відомий спосіб муфтового ремонту трубопроводу (патент РФ 2104439), що полягає в установці навколо труби замкнутої оболонки, що складається із двох напівмуфт, герметизації її торців за допомогою фланців з кільцевими прокладками, з подальшим заповненням підмуфтового простору епоксидною смолою. Речовину, яка самотвердіє, вводять у підмуфтовий простір під тиском, що компенсує усадку епоксидної смоли в процесі затвердіння. При цьому даються рекомендації з тиску в підмуфтовому просторі (20-60 бар, переважно 30-45 бар), без прив'язки до режимів роботи трубопроводу. Вибір неоптимального тиску заповнення підмуфтового простору приводить до зниження якості ремонту й неоптимальному виборі конструкції муфти.

Відомий спосіб муфтового ремонту трубопроводу (патент РФ 2314453), який є прототипом ко-

рисної моделі, що заявляється. Із двох сторін ділянки трубопроводу, що підлягає посиленню, установлюють пари технологічних кілець, на яких збирають муфту. Далі по краях муфти, між кожною парою технологічних кілець формують герметичні ущільнювачі - кільцеві прокладки, що локалізують підмуфтовий простір. Після цього через кран у нижній частині муфти підмуфтовий простір заповнюють герметиком. Після появи герметика в дренажному отворі у верхній частині муфти, отвір закривають, а введення герметика продовжують до досягнення тиску, рівного або перевищуючого 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.

Спосіб дозволяє здійснити ремонт трубопроводу із практично будь-яким дефектом. Разом з тим, з виразу (1) видно, що при такому високому тиску запресовування герметика у підмуфтовий простір, труба, яка ремонтується практично повністю розвантажується (починає працювати без тиску), а все навантаження переноситься на муфту. Це має сенс тільки у випадку ремонту наскрізного дефекту в умовах виходу продукту із трубопроводу. У випадку ремонту корозійних дефектів або перекладу трубопроводу в більш високу категорію, надмірно високий тиск у підмуфтовому просторі приводить до неефективного використання матеріалів муфти, що повинна мати свідомо більш міцну конструкцію й загальне зниження якості робіт через неоптимальне використання ресурсу й невиправдано високим навантаженням на кільцеві зварені шви.

В основу корисної моделі покладене завдання підвищення якості ремонту діючого трубопроводу за рахунок оптимізації тиску запресовування речовини в підмуфтовий простір. Це дозволяє домогтися прогнозованого розподілу навантаження між трубопроводом і муфтою, що, у свою чергу, дозволяє оптимізувати конструкцію муфти, домогтися рівномірного навантаження на зварені шви й підвищити якість ремонту в цілому.

Завдання, покладене в основу корисної моделі, вирішується за рахунок того, що в способі ремонту трубопроводу, який перебуває під тиском, який полягає в установці навколо заданої ділянки труби замкнутої оболонки-муфти, з подальшою герметизацією торців муфти й заповненням утвореного герметичного підмуфтового простору рідкою, пластичною або речовиною, яка самотвердіє, відповідно до корисної моделі, рідка, пластична або речовина, яка самотвердіє, у підмуфтовий простір вводять під тиском, рівним половині тиску усередині трубопроводу на момент заповнення муфти.

Пропонований спосіб пояснюється малюнком, представленим на Фіг.

Малюнок являє собою графічне подання виразу (1). Із графіка видно, що існує тільки одне значення тиску запресовування речовини в підмуфтовий простір, що забезпечує постійний розподіл навантаження між трубою й муфтою, що не залежить від зміни робочого тиску в трубопроводі. Да-

ний тиск є оптимальним і становить половину тиску усередині трубопроводу на момент заповнення муфти, тобто:

$$P_{M\text{оп}} = 0,5 \cdot P_y \quad (2)$$

де $P_{M\text{оп}}$ - оптимальний тиск речовини в підмуфтовому просторі.

Використання пропонованого способу дозволить підвищити якість ремонту трубопроводів, забезпечивши прогнозоване підвищення міцності трубопроводу.

Спосіб апробований підприємством НПП КиАТОН на газопроводах України й Молдови.

