

Винахід стосується техніки ремонту трубопровідного транспорту, переважно магістральних газопроводів високого тиску.

При тривалій експлуатації газопроводів на їхніх лінійних ділянках в результаті процесів корозії, механічних і хімічних впливів, з'являються численні дефекти (раковини, каверни, внутрішні тріщини, свищі й 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 котушки (див., наприклад, Правила производства капитального ремонта линейной части магистральных газопроводов. 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, повторює монтаж трубопроводу. Разом з тим, він має істотні недоліки, пов'язані із трудомісткістю, неминучістю великих фінансових витрат, пов'язаних з необхідністю з травлювання газу й вимушеним простоєм трубопроводу.

Відомий спосіб ремонту ділянок газопроводу шляхом приварювання в місцях дефектів латок дуговим методом або вибухом (див., наприклад, Новые методы ремонта линейной части магистральных газопроводов. - Москва: ВНИИСТ, 1981, стор. 33-34). Спосіб має обмежене застосування. Для його реалізації потрібне скидання тиску в газопроводі з його наступною продувкою.

Відомий спосіб ремонту лінійних ділянок газопроводу шляхом встановлення бандажу або технологічної муфти (див. Інструкція з технології ремонту магістральних газопроводів під тиском до 0,3 Мпа з застосуванням дугового зварювання. - Київ: Інститут електрозварювання ім. Є.О.Патона, 1997. 14 а). Спосіб полягає в наступному. Тиск у газопроводі скидають до 200 Па - 0,3 Мпа. У місці дефекту трубу очищають і на неї надягають розрізний бандаж або муфту, що складається з декількох частин. Під бандаж або муфту встановлюють прокладку з м'якого металу. Далі, частини бандажу або муфти стягуються за допомогою центратора й зварюються між собою. Спосіб передбачає процедуру приварювання складових частин муфти до трубопроводу. Через небезпеку пропалювання труби спосіб не може бути використаний на ділянках трубопроводів, що мають значні дефекти.

Широко відомий спосіб ремонту лінійних ділянок трубопроводів шляхом встановлення ремонтної муфти, заповненої клеєвою композицією (див., наприклад, Рекламу British Gas p/c Ripley Road, Ambergate, Derbyshire, DE 562 FZ). 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 замкнуту 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 суміші, що застигає (цементу, епоксидної шпаклівки й т.д.). В ізолювану порожнину через спеціальні штуцери закачується епоксидна, суміш, що забезпечує високу твердість конструкції.

Даний спосіб ремонту практично всіх типів поверхневих дефектів, набув широкого застосування на лінійних ділянках трубопроводів, що працюють під великим тиском. Відремонтовані в такий спосіб ділянки трубопроводу, мають, як правило, більш високу міцність, ніж розташовані поряд неушкоджені ділянки труби. Не дивлячись на велике поширення, спосіб має істотні недоліки, пов'язані зі складністю робіт із центрування оболонки й неможливістю введення епоксидного наповнювача під високим тиском. Надалі, через зміну геометричних розмірів трубопроводу через перепади тиску продукту, що перекачується і температурних деформацій, затверділий епоксидний наповнювач може розшаровуватися, що може привести до зниження міцності й герметичності конструкції. Крім того, відносно низький тиск заповнення епоксидною сумішшю простору під муфтою, з урахуванням її усадки в процесі затвердіння, допускає появу пустот. Максимальний тиск заповнення простору під муфтою обмежено міцністю герметизуючих прокладок по торцям.

Відомий спосіб установки муфти на дефектну ділянку трубопроводу (див. патент Росії 2222746, F16 L 55/175 ), що є різновидом описаного раніше способу. На відміну від його, для центрування частин розрізної муфти використовується дріт, попередньо намотаний на трубопровід. Для ефективного використання способу потрібне точне виготовлення елементів муфти. Крім того, спосіб не передбачає високого тиску заповнення епоксидною сумішшю простору під муфтою.

Відомий спосіб ремонту локальних ушкоджень трубопроводів (див. патент Росії 2104439, F16L55/175 ), що є прототипом винаходу, який заявляється. Спосіб заснований на використанні розрізної муфти, частини якої збирають на ділянці трубопроводу, що ремонтується, центрують за допомогою болтів, утворюючи навколо труби замкнуту оболонку. Надалі простір під муфтою ізолюють і заповнюють під тиском епоксидною сумішшю. У прототипі застосована муфта, що має конструктивні особливості у вигляді виступів, що представляють із себе напівкільця, приварені до внутрішніх частин напівмуфт поблизу від їхніх країв. Напівкільця мають скіс із боку кінців муфти. Після установки муфти, у просторах, обмежених трубопроводом, внутрішньою частиною муфти й виступом напівкільця, по обидва боки муфти встановлюють кільцеві прокладки, що мають відповідний скіс. Далі напроти країв муфти розміщують два фланці. Фланці складаються із двох з'єднаних між собою напівфланців і встановлюються на трубопровід як затискач. Фланці з'єднують за допомогою різьбових шпильок і стягують гайками. При цьому прокладки затискаються між виступами на краях муфти й фланцями, деформуються, ущільнюючи при цьому простір між краями внутрішньої поверхні муфти й трубопроводом. Після цього, за допомогою насоса, здійснюють запресовування епоксидної суміші в простір під муфтою. Тиск доводять до 20-60 бар, після чого нагнітання суміші зупиняють.

Даний спосіб дозволяє здійснити якісний ремонт трубопроводу. Запресовування епоксидної суміші порожнину під муфтою здійснюються під високим тиском. У результаті цього порожнина гарантовано заповнюється епоксидною сумішшю. 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.

Спосіб простий і ефективний, однак не звільнений від недоліків.

Спосіб передбачає значні роботи із центрування муфти за допомогою болтів. Крім того, конструкція муфти вимагає приварювання спеціальних напівкілець, що припускає підвищену точність виготовлення й з'єднання її частин. У реальних польових умовах це може бути вкрай ускладнено, наприклад, при ремонті трубопроводу з еліпсоподібним перетином. Крім того, епоксидні смоли, навіть із пластифікаторами, згодом стають крихкими, що знижує якість ремонту. У винаході, обраному як прототип, епоксидної суміші пропонується вводити при тиску 20-60 бар (переважно 30-45 бар). Разом з тим, для кожного трубопроводу є свій граничний тиск, перевищення якого може привести до деформації стінки труби і втрати її стійкості.

В основу винаходу покладене завдання спрощення процесу центрування муфти при одночасному спрощенні її конструкції за рахунок застосування шлангів, які встановлюються між муфтою і трубопроводом, а також завдання підвищення якості й безпеки проведення робіт за рахунок обчислення граничного зовнішнього тиску трубопроводу, що ремонтується й використання епоксидно-поліуретанової герметизуючої речовини. Це дозволяє відмовитися від застосування болтів, що центрують, і напівкілець, і запобігти деформації труби, що ремонтується при високій якості робіт.

Завдання вирішується за рахунок того, що в способі ремонту лінійної ділянки трубопроводу, що полягає в зачищенні ділянки трубопроводу, що ремонтується, встановленні на ньому розрізної муфти, центруванні й скріпленні її частин, встановленні між зовнішньою поверхнею трубопроводу й внутрішньою поверхнею муфти з її кінців кільцевих еластичних прокладок, встановленні із двох кінців муфти фланців, з'єднаних стяжками, заповненні простору між трубопроводом і внутрішньою поверхнею муфти клейовою композицією з одночасним витисненням повітря із заповнюваної порожнини, відповідно, до винаходу, після скріплення частин розрізної муфти, на трубопровід із двох кінців муфти спочатку намотують по одному витку гнучкого шлангу, який стискають і заправляють між трубопроводом і внутрішньою поверхнею муфти, при цьому шланги розташовують паралельно зовнішнім краям муфти, а кінців муфти виводять через ущільнення в тілі муфти, після чого на трубопровід із двох кінців муфти встановлюють фланці, після цього в шланги під тиском подається рідина або газоподібна речовина, що розпирає шланги між трубопроводом і внутрішньою поверхнею муфти, після цього фланці стягують у поздовжньому напрямку за допомогою стяжок. Далі, за допомогою шприца високого тиску, заповнюють простір між трубопроводом і внутрішньою поверхнею муфти клейовою композицією, що самотвердіє, після чого тиск підвищують до максимально можливого розрахункового значення й витримують до закінчення процесу твердіння.

Сутність винаходу полягає в наступному.

Спочатку виготовляють розрізну муфту. У загальному випадку, вона складається із двох половинок. На протилежних частинах установлюють крани, наприклад, кульового типу. Після цього половинки муфти встановлюють на ділянку трубопроводу, що ремонтується й скріплюють між собою таким чином, щоб встановлені раніше крани перебували в нижній і верхній точках конструкції. Далі, за допомогою підйомного механізму (наприклад, домкрата), муфту послідовно піднімають і між нею й трубопроводом, із країв закладають попередньо стислий шланг. Кінці шлангу виводять через ущільнення в отворах муфти. Після цього, з обох кінців муфти встановлюють фланці, що мають розташовані по колу отвори. Далі шланги заповнюють газом або рідиною. При підвищенні тиску, шланги розширюються, центруючи муфту відносно труби, що ремонтується, одночасно герметизуючи простір під муфтою. Положення шлангів вибирають таким чином, щоб вони проходили точно по краю муфти. Після цього, фланці стягують між собою шпильками або тросами, запобігаючи можливому видавлюванню шлангів клейовою самотвердіючою композицією. Надалі обидва крани відкривають, а до нижнього крану приєднується шприц високого тиску, заздалегідь наповнений клейовою самотвердіючою композицією. Запресовування композиції в простір під муфтою здійснюють до його появи на виході верхнього крану. Після цього верхній кран закривають, а подачу клейової самотвердіючої композиції продовжують до досягнення граничного тиску для даного типу трубопроводу. Після цього закривають нижній кран, а шприц від'єднують. Після закінчення процесу затвердіння, фланці й крани можуть бути зняті й повторно використані.

Для створення тиску в шлангах, вони можуть заповнюватися герметиком, що само-застигає.

Для поліпшення герметичності з'єднання, у місці виходу шлангів можуть бути застасовані клиноподібні ущільнення, які одним боком контактують з поверхнею трубопроводу, двома іншими - зі сторонами відповідних шлангів.

При високому розрахунковому значенні граничного тиску, у конструкції можуть бути використані додаткові еластичні кільцеві клиноподібні прокладки, встановлені між фланцем і відповідним торцем муфти, одним боком контактуючи з поверхнею трубопроводу і додаткові манжети, встановлені поміж шлангами.

При виборі граничного значення тиску клейової самотвердіючої композиції можуть бути використані залежності, отримані в Інституті електрозварювання ім. Є.О.Патона, що враховують параметри трубопроводу й муфти. Обчислення залежностей дозволяє вибрати максимально можливий безпечний тиск, при якому стінка труби не втрачає стійкості.

Для забезпечення міцності конструкції, фланці, зроблені з декількох частин. Кожен фланець має не менше двох зміщених одна відносно одної частин. У свою чергу, кожна частина складається із двох секторів, які утворюють повне кільце фланця. Кожен сектор містить розташовані по колу отвори для закріплення стяжок. На секторах зовнішніх шарів можуть кріпитися напрямні, полегшуючу монтаж фланців на трубопроводі.

При необхідності ремонту протяжної ділянки, фланці можуть стягуватися за допомогою гачків, відповідних фланців або інших відомих пристроїв, закріплених безпосередньо на муфті.

У якості клейової самотвердіючої композиції бажано застосовувати епоксидно-поліуретанову речовину з наповнювачем, що має, у порівнянні з епоксидною сумішшю високу міцність, малу усадку й довговічність.

Суть винаходу пояснюється кресленнями, наведеними на фіг.1-6.

Фіг.1 - 4 креслення, що пояснює операцію пропонованого способу «установка муфти на трубопроводі», де: 1 - трубопровід; 2 - розрізна муфта; 3 - нижній кран; 4 - верхній кран.

Фіг.2 - креслення, що пояснює операції пропонованого способу «установлення шлангів, установлення фланців», де: 1 - трубопровід; 2 - розрізна муфта; 3 - нижній кран; 4 - верхній кран; 5 - шланга; 6 - фланці; 7 -

додаткова кільцева клиноподібна прокладка; 8 - стяжки.

Фіг.3 - креслення, що пояснює операцію пропонованого способу «установлення: шлангів», де: 1 - трубопровід; 2 - розрізна муфта; 5 - шланг; 9 - клиноподібна прокладка; 10 - ущільнення.

Фіг.4 - креслення, що пояснює операцію пропонованого способу «заповнення муфти клейовою самотвердіючою композицією», де: 1 - трубопровід; 2 - розрізна муфта; 3 - нижній кран; 4 - верхній кран; 5 - шланги; 6 - фланці; 7 - додаткова кільцева клиноподібна прокладка; 8 - стяжки; 13 - шприц високого тиску; 14 - клейова самотвердіюча композиція.

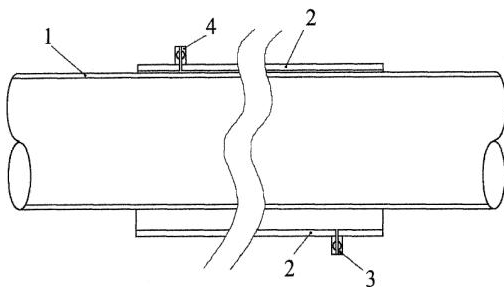
Фіг.5 - креслення, що пояснює конструкцію фланців, де: 11 - частини фланця; 12 - сектори фланця.

Фіг.6 - графіки залежностей, розрахованих в ІЕ ім. Є.О.Патона. Де  $D$  - діаметр трубопроводу;  $t$  - товщина стінки труби;  $L$  - довжина муфти;  $P$  - граничний тиск композиції.

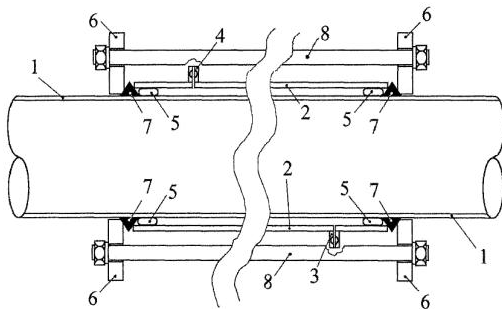
Використання пропонованого способу дозволить спростити завдання центрування муфти з одночасним спрощенням її конструкції, підвищити якість і безпеку проведення ремонту лінійної ділянки трубопроводу.

Пропонований спосіб ремонту лінійної ділянки трубопроводу може бути використаний при ремонті магістральних трубопроводів високого тиску.

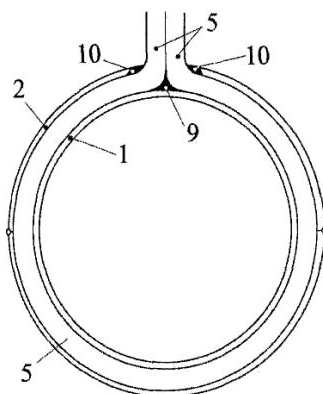
Пропонований спосіб може бути використаний без проведення зварювальних робіт при ремонті ділянок трубопроводів, що перебувають під водою.



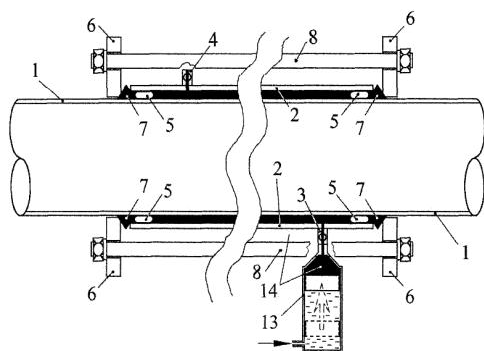
Фіг.1



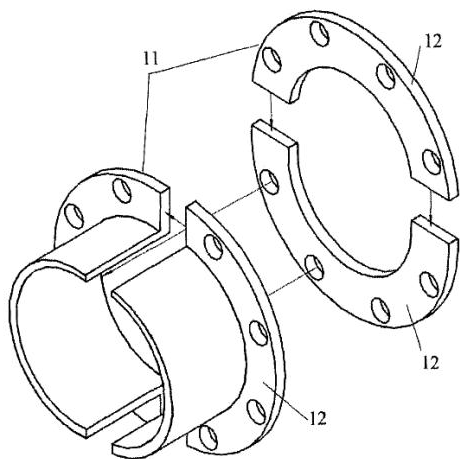
Фіг.2



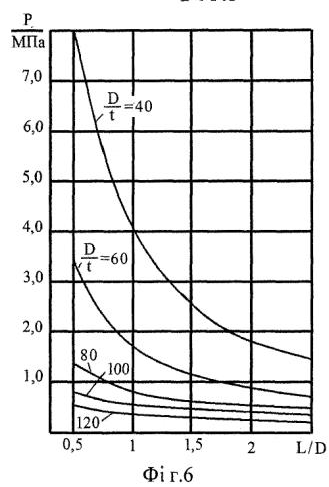
Фіг.3



Фиг.4



Фиг.5



Фиг.6