



УКРАЇНА

(19) UA (11) 17911 (13) U
(51) МПК (2006)
F16L 58/02МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ФУТЕРУВАННЯ МЕТАЛЕВОЇ ТРУБИ

1

2

(21) u200604498

(22) 21.04.2006

(24) 16.10.2006

(46) 16.10.2006, Бюл. № 10, 2006 р.

(72) Бідношея Валентин Якович, Бідношея Марина
Валентинівна, Пархоменко Ірина Валентинівна,
Бідношея Марія Олександрівна(73) Бідношея Валентин Якович, Бідношея Марина
Валентинівна, Пархоменко Ірина Валентинівна,
Бідношея Марія Олександрівна(57) 1. Спосіб футерування металевої труби, що
включає футерування металевої труби скляною
або пластмасовою, який **відрізняється** тим, що
металева труба складається із двох однакових
повздожніх половин, а скляна або пластмасова
труби мають зовнішню облицювальну волокнисту
оболонку, забезпечуючу одночасно рівномірний і
щільний контакт із внутрішньою поверхнею обох
повздожніх половин металевої труби, при їх вза-
ємному сполученні.2. Спосіб футерування за п. 1, який **відрізняється**
тим, що поверхню обох повздожніх половин ме-
талевої труби піддають знежирювальному відпалу
і механічному очищенню, а зовнішню поверхню
скляної або пластмасової труб обробляють хіміч-
ним розчинником, ґрунтують, посипають кварцо-
вим піском, сушать.3. Спосіб футерування за пп. 1, 2, який **відрізня-
ється** тим, що поверхню скляної або пластмасовоїтруб, заґрунтовану з кварцевим піском, вкривають
смогою волокнистого неорганічного облицюваль-
ного матеріалу із скловолна або базальтового
волокна, товщина якої при одночасному стиску-
ванні вкритими обома половинами металевої тру-
би досягає мінімальної величини, не викликаючи
деформації скляної або пластмасової труб.4. Спосіб футерування за пп. 1-3, який **відрізня-
ється** тим, що на внутрішню поверхню однієї з
повздожніх половин металевої труби вкладають
скляну або пластмасову труби із заґрунтованою з
кварцевим піском зовнішньою поверхнею із зовні-
шньою облицювальною волокнистою оболонкою, а
зверху - другою повздожньою половиною мета-
левої труби накривають нижню і з'єднують, забез-
печуючи рівномірний щільний контакт з облицюва-
льною волокнистою оболонкою, нарізають різьбу
на глибину 150-200 мм з двох кінців зовнішньої
поверхні з'єднаної труби.5. Спосіб футерування за пп. 1-4, який **відрізня-
ється** тим, що кінці скляної або пластмасової труб
виступають на 50-60 мм із металевої труби.6. Спосіб футерування за пп. 1-5, який **відрізня-
ється** тим, що повздожній шов зовнішньої поверх-
ні складених половин металевої труби і ділянку
поверхні між протилежними кінцями труби до різь-
би ґрунтують, додатково захищають повздожній
шов антикорозійною мастикою.

Корисна модель відноситься до області захис-
ту труб від корозії і трубопровідного транспорту,
який використовується в нафтовій, хімічній, мета-
лургійній та інших галузях промисловості, а також
в системі водопостачання.

Відомий спосіб облицювання склом металевої
труби шляхом розміщення скляної трубчатої заго-
товки в металевій трубі, створенні всередині заго-
товки підвищеного тиску повітря, нагрівання труби
із заготовкою в нагрівальній печі до температури
розм'якшення скла, сполучення її з поверхнею
труби і наступним охолодженням труби з внутріш-
нім покриттям [1].

Основними недоліками відомого способу є ни-

зкий ККД процесу нагрівання в печі, складність
контролю процесу нанесення покриття на стінки
труби, в результаті чого часто одержуємо неякісне
покриття.

Близькі по суті до цього аналогу інші патенти
[2] мають практично тіж недоліки, що приведені
вище, з яких узагальненими є - обладнання для
футерування металевих труб скляними малопро-
дуктивне, енергоємне, складність контролю за
здійснюванням надійного і рівномірного контакту
по площині зовнішньої поверхні скляної труби із
внутрішньої поверхнею металевої.

Взятий за прототип [3] - спосіб покриття склом
внутрішньої поверхні металевої труби, включаючи

(13) U
(11) 17911
(19) UA

й розміщення полої скляної заготовки в трубі, нагрівання труби і скляної заготовки при одночасному створенні підвищеного тиску повітря в її прошарку по відношенню до каналу між трубою і скляною заготовкою, нагрівання і створення підвищеного тиску повітря в прошарку скляної заготовки, здійснюється шляхом продування гарячого повітря через полу скляну заготовку. Одночасно із продувкою гарячого повітря через полу скляну заготовку, здійснюють відкачування повітря із каналу між трубою і скляною заготовкою. Декілька труб із розміщеними в них полими скляними заготовками встановлюють послідовно, продувають через них гаряче повітря, а його відкачування здійснюють індивідуально із кожного каналу між трубою і скляною заготовкою. Повітря із останньої скляної заготовки можна скерувати на зовнішні поверхні труб. Трубу із розміщеною в ній полою скляною заготовкою вставляють з нахилом.

Але і в цьому, на перший погляд більш вдосконаленому патенті, основні недоліки способу практично ідентичні недолікам вище розглянутим.

В літературі описано декілька способів покриття внутрішньої поверхні металевих труб полімерними матеріалами [4]. По одному із них - трубу із пластмаси розігрівають до еластичного стану і потім проштовхують в нагріту до 110-120°C металеву трубу, внутрішній діаметр якої менше зовнішнього діаметру пластмасової труби на 1-1,5мм. Так можливо футерувати невеликі відрізки труб приблизно до 1м. Футерувати труби стандартної довжини тонкостінними пластмасовими трубами практично неможливо через зминання розігрітих пластмасових труб при проштовхуванні.

По другому способу пластмасову трубу вкладають в металеву з більшим зазором, який заповнюють бетоном. Для кращого з'єднання пластмасову трубу попередньо вкривають лаком, обсіпають піском і просушують. Спосіб працездатний, збільшує масу і зовнішній діаметр труб, а можливість футерування середніх і малих діаметрів труб при цьому обмежена.

Третій спосіб - пневматичний - заключається у суміщенні пластмасової і металеві труби до температури розм'якшення пластмаси. Потім пластмасову трубу роздувають стиснутим повітрям до щільного зближення її із внутрішньою стінкою металеві труби і все охолоджують.

Відомий спосіб захисту внутрішньої поверхні металевих труб полімерними [5], що полягає в розміщенні в захисній трубі, наповненого повітрям герметично закритого полімерного рукава, і притискування його до внутрішньої поверхні металеві труби, шляхом створення надлишкового тиску в порожнині заготовки, видалення повітря із міжтрубного простору поступовим нагріванням труби за допомогою кільцевої печі, шляхом її переміщення. В результаті термопластичний матеріал переходить у в'язкотікучий стан під дією надлишкового тиску повітря в полімерному рукаві і на внутрішній поверхні труби формується захисне покриття.

Недоліки способу - енергоємність процесу і вірогідність одержання неякісного покриття через складність керування процесом охолодження композиції "метал-полімер".

Відомий спосіб захисту внутрішньої поверхні

трубопроводу [6], в якому для захисту внутрішньої поверхні трубопроводу шляхом футерування використовують попередньо виготовлену оболонку трубчатої форми із зовнішнім діаметром, рівним внутрішньому діаметру трубопроводу, яку виготовлено шляхом намотки безперервного волокнистого наповнювача на циліндричну обертаючу оправку в два або три шари з кутом намотки 120-125°. Волокнистий наповнювач насичують епоксидним зв'язуючим при співвідношенні мас наповнювача і зв'язуючого від 30:70 до 50:50% відповідно, з наступним термотвердженням і охолодженням готового виробу. Оболонку у деформованому вигляді, що має поперечний переріз V-образної форми або трьохлистника, вводять у захищувану частину трубопроводу і притискають до його внутрішньої поверхні подачею теплоносія. В якості зв'язуючого використовують склад, що вміщує мас. %: 50-70 епоксидіанової смоли, 30-50 олігоеіфруретандіепоксиду і стехіометричну кількість затверджувача амінного або ангідридного типу.

Даючи позитивну оцінку використанню в запропонованому способі захисту від корозії внутрішньої поверхні трубопроводів, шляхом використання композиції із наповнювача - волокнистого хімічно стійкого матеріалу - скловолокна або базальтового волокна, або вуглеволокна та хімічно стійкого епоксидного зв'язуючого з отверджувачем для створення трубчатої оболонки, внутрішня поверхня якої несе безпосередню протидію корозійній агресивності транспортуючих рідин, слід відмітити складність створення трубчатої оболонки (триразова почергова термічна обробка і обтискування трубчатої оболонки з тимчасовою її фіксацією для одержання кінцевої форми), а також забезпечення якісного (без зминання) введення її в захищувану трубу, що робить запропонований спосіб достатньо енергоємним, малопродуктивним із значними працевтратами. Але механічна міцність використовуваної композиції при розтягуванні має достатньо високий показник (800-1000МПа), що свідчить про перспективність використання на її основі матеріалу, успішно протидіючого механічному навантаженню.

Найбільш близький спосіб покриття внутрішньої поверхні трубопроводу [7], взятий за прототип, полягає у попередньому виготовленні облицювальної оболонки із внутрішнього і зовнішнього плівкових рукавів з розташуванням між ними армуючим, насиченим термореактивним зв'язуючим волокнистим рукавом - наповнювачем, герметизації оболонки і встановленні тривалості тимчасової витримки від 1 до 30 діб, при цьому вибирають співвідношення наповнювач : зв'язуюче від 30:70 до 50:50%. Після тимчасової витримки оболонку вводять в трубопровід, притискають до внутрішньої поверхні трубопроводу подачею робочого агента і затверджують оболонку шляхом полімеризації зв'язуючого.

Приведений спосіб-прототип може бути використаний для захисту від корозії споруджувальних трубопроводів, проте він має ряд недоліків: 1) насичення армуючого склотрикотажу або склотканини здійснюють в об'ємі між двома поліетиленовими рукавами з наступною витримкою не менше доби без стискування армуючої тканини. Отже,

тканина насичується за рахунок капілярного ефекту, що залежить, як відомо, від в'язкості рідини і наявності пор, величини яких не контролюються, що обов'язково погіршить якість насичення і, як наслідок, знизить фізично-хімічні і експлуатаційні властивості одержуваних оболонок; 2) зборка облицювальної або ремонтної оболонки здійснюється безпосередньо перед її установкою в трубу без використання пристосовань, гарантуючих якість оболонок; 3) використання раніше виготовленої відомими способом оболонки із зовнішнім діаметром труби, що облицювається, має значні складнощі через механічні труднощі введення такої оболонки в середину трубопроводу.

Доцільно відмітити схожість основних технологічних прийомів виконання футерування скляною або пластмасовою трубами в більшості розглянутих патентів.

Загальними ознаками з обома прототипами є спосіб антикорозійного захисту внутрішньої поверхні металевої труби шляхом футерування її скляною або пластмасовою трубами.

В основу корисної моделі поставлено завдання по створенню в умовах підприємства виготовача надійної, якісної і продуктивності технології шляхом футерування склом - екологічно безпечним і біологічно нейтральним матеріалом з низьким коефіцієнтом тертя при русі по ньому рідини, і володіючим високою корозійною стійкістю в широкому спектрі агресивних середовищ, навіть при підвищених температурах, або пластмасовими трубами. Останні характеризуються меншим гідравлічним опором в порівнянні із чавунними або сталевими. Маса пластмасових труб приблизно в 5 разів менше, ніж сталевих, проте міцність їх невисока. Пропускна здатність під час експлуатації залишається практично незмінною, а у металевих труб знижується внаслідок корозії і відкладання осадів.

Футеровані пластмасовими металеві труби можуть працювати в умовах агресивних середовищ в значно більш широкому діапазоні температур і тиску, ніж незахищені металеві труби в тих випадках, коли хімічна стійкість футеруючого шару це дозволяє. Футеровані труби не бояться випадкових ударів, більш сприятливо реагують на різкі зміни температур і тиску.

Найбільше використання мають пластмасові труби із фторопласту - 4, що володіють такими фізико-хімічними властивостями [4]: густина - $2,2-2,3 \text{ г/см}^3$, максимальна робоча температура експлуатації - 269°C , межа міцності при розтягуванні - $140-200 \text{ кг/см}^2$, відносне подовження при розриві - $205-500\%$, межа міцності при згинанні - $110-140 \text{ кг/см}^2$, твердість по Брінелю - $3-4 \text{ кг/см}^2$, температура розкладання - 415°C .

Фторопласт-4 є полімером тетрафторетилену. Це найбільш хімічно стійкий матеріал із всіх відомих пластмас. В цьому відношенні він перевищує золото, платину, спеціальні нержавіючі сталі, фарфор та інші матеріали, що використовуються в агресивних середовищах.

Поставлене завдання досягається тим, що металева труба складається із двох однакових повздовжніх половин, а скляна або пластмасова труби мають зовнішню облицювальну волокнисту

оболонку, забезпечуючи одночасно рівномірний і щільний контакт із внутрішньою поверхнею обох повздовжніх половин металевої труби, при їх взаємному сполученні.

Згідно з корисною моделлю, поверхню обох повздовжніх половин металевої труби піддають знежирювальному відпалу і механічному очищенню, а зовнішню поверхню скляної або пластмасової труб обробляють хімічним розчинником, ґрунтують, посипають кварцовим піском, сушать.

Згідно з корисною моделлю, поверхню скляної або пластмасової труб, заґрунтованою з кварцовим піском вкривають смугою волокнистого неорганічного облицювального матеріалу із скловолна або базальтового волокна, товщина якої при одночасному стискуванні вкритими обома половинами металевої труби досягає мінімальної величини, не визиваючи деформації скляної або пластмасової труб.

Згідно з корисною моделлю, на внутрішню поверхню, однією з повздовжніх половин металевої труби вкладають скляну або пластмасову труби із заґрунтованою з кварцевим піском зовнішньою поверхнею із зовнішньою облицювальною волокнистою оболонкою, а зверху - другою повздовжньою половиною металевої труби накривають нижню і з'єднують, забезпечуючи рівномірний і щільний контакт з облицювальною волокнистою оболонкою, нарізають різьбу на глибину $150-200 \text{ мм}$ з двох кінців зовнішньої поверхні з'єднаної труби.

Згідно з корисною моделлю, кінці скляної або пластмасової труб виступають на $50-60 \text{ мм}$ із металевої труби.

Згідно з корисною моделлю, повздовжній шов зовнішньої поверхні складових половин металевої труби і ділянку поверхні між протилежними кільцями труби до різьби ґрунтують, додатково захищають повздовжній шов антикорозійною мастикою.

Запропонований спосіб виконують таким чином: для знищення органічних речовин (в тому числі жирових і масляних плівок) поверхні двох однакових зовнішніх металевих половин - складових металевої труби, піддають знежирювальному відпалу (отжигу) при температурі $500-550^\circ\text{C}$ [9], піскострумлять до класу чистоти 4-5 [10], обдувають чистим стиснутим повітрям для видалення залишків пилу і окалини.

Паралельно здійснюють хімічне знежирення зовнішньої поверхні скляної або пластмасової труб. Для обробки поверхні труби використовують в якості органічного розчинника відомі синтетичні засоби, наприклад, водний розчин відомого синтетичного миючого засобу сульфанола ($5-15 \text{ г/л}$) при температурі $30-50^\circ\text{C}$. Час струмного очищення складає $1-5 \text{ хв.}$, а з використанням ультразвукового впливу з частотою 18 кГц повне видалення забруднень і знежирювання досягається за $0,5-1 \text{ хв.}$ Після закінчення обробки поверхню промивають гарячою (до $50-70^\circ\text{C}$) і холодною проточною водою, після чого сушать при $110-120^\circ\text{C}$. На висушену скляну або пластмасову поверхню наносять розчин бітуму в бензині в пропорції $1:3$ і зразу, на сиру поверхню, напиляють кварцовий пісок. Сушать не більше однієї доби.

Також в якості органічного розчинника можна

використовувати бензин, гас, скипидар, діхлоріетан, трихлоретилен. Хлоровміщуючі розчинники не вибухонебезпечні і не спалахують, що дозволяє інтенсифікувати процес знежирення шляхом підігрівання цих розчинників [10].

Готують смугу тканинного волокнистого неорганічного облицювального матеріалу із скловолокна або базальтового волокна, товщина якої в 1,3-1,4 рази більше товщини прошарку між внутрішньою металевою і зовнішньою скляною або пластмасовою поверхнями труб, а ширина і довжина смуги визначається периметром і довжиною пластмасової або скляної труб. Вкривають смугою матеріалу, заґрунтовану з піском зовнішню поверхню скляної або пластмасової труб, міцно стягують і фіксують кінці сторін з утворенням рукава, що рівномірно і щільно прилягає до поверхні труби.

На внутрішню поверхню однієї з повздовжніх половин металевої труби вкладають скляну або пластмасову труби із зовнішньою облицювальною волокнистою оболонкою, а зверху - другою повздовжньою половиною металевої труби накривають нижню і з'єднують шляхом зварювання, створюючи з нею рівномірний і щільний контакт з облицювальною волокнистою оболонкою. При цьому кінці із двох сторін однієї із названих труб виступають на 50-60 мм із металевої труби.

Повздовжній шов зовнішньої поверхні з'єднаних половин металевої труби ґрунтують за допомогою розчину бітуму в бензині в пропорції 1:3. Сушка не більше однієї доби. Висушений заґрунтований повздовжній шов додатково захищають бітумною мастикою.

Використання в запропонованому способі футерування металевої труби, що складається спочатку із двох повздовжніх половин, створює умови для здійснення контролю за якісним розміщенням по довжині труби, що футерується скляною або пластмасовою трубами із зовнішньою волокнистою облицювальною оболонкою.

Нанесення на заґрунтовану поверхню скляної або пластмасової труб кварцевого піску, створює шорсткість поверхні і збільшує фіксацію волокнистого облицювального матеріалу на поверхні.

Товщина зовнішньої волокнистої облицювальної оболонки в 1,3-1,4 рази більше товщини прошарку між внутрішньою поверхнею металевої труби і зовнішньою поверхнею скляної або пластмасової труб обумовлена з одного боку - необхідністю створення надійного, рівномірного і щільного контакту по периметру із внутрішньою поверхнею металевої труби, а з іншого - створенням захисту від нагрівання скляної або пластмасової труб під час зварювання повздовжніх металевих труб.

Виступаючі на 50-60мм кінці скляної або пластмасової труб із металевої труби, обумовлені необхідністю подальшого з'єднання з кінцями скляної або пластмасової труб іншої суміжної металевої труби.

Враховуючи практичну ідентичність технологічних операцій, пов'язаних із способом футерування металевої труби скляною або пластмасовою трубами, авторами при описуванні способу не зроблено розмежування технологічних операцій для скляної або пластмасової труб окремо, а при-

ведена лише узагальнена схема їх виконання.

Здійснення приведеним способом футерування металевих труб в стаціонарних умовах підприємства-виготівача, дозволить покращити умови контролю технологічних операцій процесу і забезпечити стабільність якості кожної із них.

Отже, технічний результат, що виникає при реалізації запропонованого способу, обумовлений підвищенням якості футерування труб із зниженням енергетичних витрат і працевтрат.

Використання металевих труб, футерованих скляною або пластмасовими трубами, дозволить збільшити термін їх експлуатації в декілька разів в агресивних середовищах, як наслідок, знизить витрати металу, зменшить прості обладнання і витрати на їх відновлення, вилучить відкладання осадів на стінках труб, збереже чистоту транспортуючих продуктів, скоротить гідравлічні витрати.

Враховуючи зростаючу актуальність в забезпеченні захисту трубопроводів від корозії в різних галузях промисловості, то доцільність запропонованого способу футерування у виробництво не виникає сумнівів.

Реалізація запропонованого технічного рішення має також соціальне значення для спеціалізації вітчизняних підприємств по здійсненню технології реалізації даного способу, і дає можливість створенню додаткових робочих місць по виконанню зобов'язань керівництва держави по скороченню числа безробітних на Україні.

Таким чином, вказані технічні ознаки дають можливість використання технічного рішення в промислових умовах і забезпечують йому відповідність критерію "промислова придатність".

Література:

1. Стеблецов А.Г., Максудов Ф.А., Ахунов А.М. Способ облицовки стеклом металлических труб. Авт. св. СССР №487033, кл. 27/02, опубл. 12.01.76.
2. Редько В.В., Логовикова Л.С., Лолетова С.В. Производство труб со стеклометалловым покрытием. - Обзорная информация. М.: Институт "Черметинформация", сер. "Трубное производство", 1984, вып. 3, 11с.
3. Аюхов А.А., Пландовский А.Е., Помпеев А.А. Способ покрытия стеклом внутренней поверхности труб. RU №2109701, C03C 27/02, F16L 58/14, опубл. 27.04.1998.
4. Самсонов В.Г., Харахаш В.Г. и др. Противокоррозионные пластмассовые покрытия. К.: Техника. 1965. 90с., с.39-42, 16-17.
5. Авт. св. СССР №1350442, кл. F16L 58/10, 1987, бюл. №41.
6. Крыжановский В.К., Бурлов В.В., Паниматченко А.Д. Способ защиты внутренней поверхности трубопровода. RU №2248496, кл. F16L 58/10, опубл. 20.03.2005.
7. Патент РФ №2037733, кл. F16L 58/10, опубл. 19.06.1995.
8. Ганель С.В., Баканов С.П. Трубы из пластических масс в продовольственном машиностроении. М.: Машгаз, 1963, 32 с.
9. Петцольд А., Пешманн Г. Эмаль и эмалирование металлов. Справочник. Перевод с немецкого Бурхмана Е.К. М.: Металлургия, 1990, 576с., с.293.
10. Красноярский В.В., Цикерман П.Я. Корро-

зия и защита подземных металлических сооруже-
ний. М.: Высшая школа, 1965, 296с., с.72-73, 85-

87.