



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 80468

(13) C2

(51) МПК (2006)

F16L 55/162

B29C 63/34

B29C 63/36

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

(54) ТРУБЧАСТИЙ ОБЛИЦЮВАЛЬНИЙ МАТЕРІАЛ ДЛЯ ТРУБОПРОВОДІВ

1

2

(21) а200508472

(22) 31.10.2003

(24) 25.09.2007

(86) РСТ/ЕР2003/050776, 31.10.2003

(31) 03002310.5

(32) 03.02.2003

(33) ЕР

(46) 25.09.2007, Бюл. №15, 2007р.

(72) Дейвлуз Франк, ВЕ, Больсе Юг, ВЕ

(73) НОРДІТЮБ ТЕКНОЛОДЖІЗ АБ, ВЕ

(56) US, 3 132 062, А, 05.05.1964

US, 3 494 813, А, 10.02.1970

US, 4 334 943, А, 15.06.1982

US, 4 350 548, А, 21.09.1982

US, 4 368 091, А, 11.01.1983

US, 4 427 480, А, 24.01.1984

US, 5 186 987, А, 16.02.1993

WO, 91/14896, А1, 03.10.1991

EP, 0 789 181, А1, 13.08.1997

EP, 0 860 645, А2, 26.08.1998

DE, 4 427 633, А1, 16.02.1995

DE, 4 445 166, А1, 27.08.1996

DE, 19 70 9350, С1, 28.05.1998

(57) 1. Трубчастий облицювальний матеріал для зміцнення трубопроводів, який застосовують для облицювання трубопроводу, при цьому трубчастий облицювальний матеріал включає зовнішній шар з газонепроникного та/або рідинонепроникного матеріалу та розташований на його внутрішній частині зміцнювальний внутрішній трубчастий кожух, причому зміцнювальний внутрішній трубчастий кожух включає принаймні два листи високоміцних на розтягання та/або високомодульних волокон, при цьому листи з вільними напусками на обох краях з'єднані внапуск принаймні у двох місцях, а напускні частини на обох краях простягаються в подовжньому напрямку внутрішнього трубчастого кожуха і розташовані в діаметрально протилежних місцях, що охоплюють сплюснені складки трубчастого облицювального матеріалу.

2. Трубчастий облицювальний матеріал за п. 1, який відрізняється тим, що принаймні два листи високоміцного на розтягання та/або високомодульного матеріалу з'єднані внапуск принаймні на 5 см.

3. Трубчастий облицювальний матеріал за п. 1 або 2, який відрізняється тим, що зміцнювальні листи високоміцного на розтягання та/або високомодульного матеріалу з'єднані внапуск на $2 \cdot 0,10 \text{ DN}$ - $2 \cdot 0,30 \text{ DN}$, де DN – номінальний діаметр трубопроводу.

4. Трубчастий облицювальний матеріал за будь-яким з попередніх пунктів, який відрізняється тим, що додатково включає гнучкий трубчастий кожух між повітронепроникним зовнішнім шаром і внутрішнім зміцнювальним трубчастим кожухом.

5. Трубчастий облицювальний матеріал за будь-яким з пунктів 1-3, який відрізняється тим, що додатково включає перший гнучкий трубчастий кожух між повітронепроникним зовнішнім шаром і внутрішнім зміцнювальним трубчастим кожухом і другий гнучкий трубчастий кожух на внутрішньому зміцнювальному трубчастому кожусі.

6. Трубчастий облицювальний матеріал за будь-яким з пунктів 4-5, який відрізняється тим, що гнучкий трубчастий кожух трубчастого облицювального матеріалу виготовлений з текстильного нетканого матеріалу, нетканого відлитого матеріалу або текстильного полотна з густим ворсом, або ткани, плетеної або в'язаної текстильної структури, або гнучкого, пористого і абсорбуючого шару, такого як піна з відкритими порами.

7. Трубчастий облицювальний матеріал за будь-яким з попередніх пунктів, який відрізняється тим, що непроникний матеріал зовнішнього шару виготовлено з високоеластичного або гнучкого натурального або синтетичного матеріалу.

8. Трубчастий облицювальний матеріал за п. 7, який відрізняється тим, що непроникний матеріал зовнішнього шару являє собою матеріал, вибраний з групи, що включає природні і синтетичні каучуки, поліестерові еластичні полімери, поліолефінові полімери, поліолефінові співполімери, поліуретанові полімери або їх суміш.

9. Трубчастий облицювальний матеріал за будь-яким з попередніх пунктів, який відрізняється тим, що зовнішній шар має товщину в межах 0,2-2,0 мм, переважно 0,5-1,5 мм.

10. Трубчастий облицювальний матеріал за будь-яким з попередніх пунктів, який відрізняється тим, що внутрішній зміцнювальний трубчастий

(13) C2

(11) 80468

(19) UA

кожух і гнучкий(і) трубчастий(і) кожух(и) просочений(і) зв'язувальною речовиною, що утворює після отвердіння або висихання твердий композиційний матеріал.

11. Трубчастий облицювальний матеріал за п. 10, який **відрізняється** тим, що зв'язувальна речовина є смолою або клеєм, вибраним з групи, що складається зі зміцнювального матеріалу, який отвердіває при нагріванні, або зміцнювального матеріалу холодного отвердіння, такого як поліуретан, ненасичений складний поліефір, складний ефір вінілового спирту, епоксидна смола, акрилові волокна, ефір ізоціанової кислоти, конкрет або рідке скло.

12. Трубчастий облицювальний матеріал за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється**

тим, що зв'язувальна речовина скріплює напускні краї високоміцних і високомодульних зміцнювальних листів після отвердіння або висихання.

13. Трубчастий облицювальний матеріал за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що високоміцні і високомодульні листи є нетканою, тканиною, плетеною або в'язаною структурою, або покриттям зі скла, пара-араміду, вуглецю або інших волокон, або високомодульних ниток.

14. Трубчастий облицювальний матеріал за п. 13, який **відрізняється** тим, що волокна або нитки є безперервними комплексними елементарними волокнами зі скла, такого як E, E-CR та/або скла, що не містить бор.

Даний винахід відноситься до облицювального матеріалу для трубопроводів, таких як трубопроводи для води, газу або інших рідин, який здатний утворювати облицювальне покриття у вигляді міцної внутрішньої труби.

Протягом багатьох років, трубчастий облицювальний матеріал застосовувався для ремонту та зміцнення ушкоджених або застарілих трубопроводів, які були створені і закопані в землі, так як роботи із заміни труб, особливо, що стосується підземних трубопроводів, вимагають великих витрат і є трудомісткими. Способи облицювання трубопроводу, розроблені раніше, наприклад, відомі з [патентів США №№3 132 062 і 3 494 813], були досить примітивними і мали багато недоліків при здійсненні способів облицювання трубопроводу. В зв'язку з цим, були зроблені різні вдосконалення, як у способах облицювання трубопроводів, так і у облицювальних матеріалах, які при цьому застосовували.

Було запропоновано декілька поліпшених способів облицювання, наприклад, у [патентах США №№4 368 091, 4 334 943, 4 350 548; 4 427 480], які були відзначені як відмінні способи облицювання трубопроводів. При їх здійсненні, трубчастий облицювальний матеріал, що має нанесену на його внутрішню поверхню зв'язувальну речовину, вводять у трубопровід, просувають всередині трубопроводу, і вивертають його навиворіт (реверсія), за рахунок чого облицювальний матеріал з розташованою між ним і трубопроводом зв'язувальною речовиною прикріплюється на внутрішню поверхню трубопроводу.

В загальному випадку, облицювальний матеріал для трубопроводів за необхідності забезпечується на його внутрішній поверхні повітронепроникною оболонкою або покриттям, щоб надати облицювальному матеріалу водонепроникні та/або повітронепроникні властивості.

Різні види трубчастих облицювальних матеріалів застосовувалися для ремонту внутрішнього покриття труб або трубопроводів. Зазвичай облицювальний матеріал виготовляють з нетканого матеріалу та/або тканого матеріалу та/або іншого

пористого, еластичного або пінистого матеріалу, і цей матеріал має водонепроникну та/або повітронепроникну оболонку або покриття.

Застосування трубчастого облицювального матеріалу є бажаним для зміцнення трубопроводів призначених для транспортування рідини високого тиску, таких як, наприклад, газопровід (робочий тиск при фактичному застосуванні до 64 кг/см^2), трубопровід водопровідної води (робочий тиск при фактичному застосуванні до 18 кг/см^2), і т.д.

У випадку міського трубопроводу водопровідної води, часто застосовують тип трубопроводу, що спочатку має опір тиску до 30 кг/см^2 , але поступово погіршується із часом так, що його опір тиску в остаточному підсумку падає до декількох кг/см^2 . Крім властивості опору тиску, сильний опір розтріскуванню або руйнуванню трубопроводу, що викликані зовнішнім ударом або навантаженнями або навіть землетрусами, також є бажаним для таких типів трубопроводів, включаючи трубопроводи водопровідної води. У випадку трубопроводів для рідини високого тиску, пошкодження, викликані руйнуванням трубопроводів, будуть мати серйозні наслідки. Таким чином, трубчастий облицювальний матеріал, який застосовують для таких трубопроводів, повинен мати такі функціональні можливості, які забезпечували б його стійкість до руйнування і можливість виконання функції трубопроводу, навіть у випадку руйнування або пошкодження останнього. Точно так само, трубчастий облицювальний матеріал сам повинен за необхідності підтримувати функцію каналу для проходження рідин високого тиску, навіть якщо трубопроводи застаріли та в значній мірі зламані або зруйновані. У такому випадку, облицювальний матеріал сам повинен витримувати тиск рідини, що транспортується, і вимога до облицювального матеріалу стає особливо серйозною, якщо діаметр трубопроводів буде великим. Якщо трубопроводи ламаються або обриваються через сильний зовнішній вплив, викликаний, наприклад, землетрусом, трубчасте облицювання може відшаруватися від ушкоджених трубопроводів, при цьому саме не

руйнуючись, щоб підтримувати функцію каналу для проходження рідини високого тиску.

Термін "структурна стійкість", який застосовується у цьому описі, означає певні механічні властивості трубчастого облицювального матеріалу. Інакше кажучи, термін "структурна стійкість" у цьому описі застосовується в значенні комбінації властивості зовнішньої амортизації навантажень і властивості стійкості до внутрішнього тиску, які забезпечують функцію каналу для проходження рідин високого тиску, застосовуючи тільки трубчастий облицювальний матеріал, у випадку зламу або обриву трубопроводу. Для надання трубчастому облицювальному матеріалу структурної стійкості, він повинен мати достатньо велику силу зчеплення, як у поздовжньому, так і у поперечному напрямку, і задовільну стійкість настільки, щоб облицювальний матеріал не був зламаний внаслідок зовнішніх навантажень та / або зрушуючих руйнуючих сил через втрату зв'язування між трубопроводами та облицювальним матеріалом. У випадку якщо трубопроводи закопані в слабкому ґрунті або меліорованій ділянці землі, трубопровід може бути зламаний або обірваний через утворення впадин у землі або землетрус. Навіть якщо трубопроводи зламані або обірвані, трубчастий облицювальний матеріал, що має структурну стійкість, може бути відділений від ушкоджених трубопроводів шляхом руйнування при зсуві затверділої зв'язувальної речовини і може усе ще функціонувати як канал для проходження рідини високого тиску. Таким чином, структурна стійкість облицювального матеріалу є однієї з найважливіших характеристик там, де на додаток до (дуже) високої внутрішньої стійкості до робочого тиску оновлені трубопроводи закопані в тих місцях, де також можуть зустрічатися зовнішні навантаження та / або де є слабкий ґрунт або меліорована ділянка землі та/або в районі, де можуть очікуватися землетруси. Однак, у попередньому рівні техніки, пов'язаному із трубчастими облицювальними матеріалами, така структурна стійкість ніяким чином не розглядалася.

Оскільки трубчастий облицювальний матеріал наноситься на внутрішню поверхню трубопроводів шляхом реверсії, дуже важливо, щоб трубчастий облицювальний матеріал був гнучким і не вимагав високого гідростатичного тиску для зазначеної операції реверсії. Загалом, операція реверсії стає більше важкою при збільшенні товщини трубчастого облицювального матеріалу. Отже, для трубчастого облицювального матеріалу, який піддають отвердінню, до отвердіння також необхідна гарна гнучкість, на додаток до структурної стійкості.

З [US 5 186 987] відомий облицювальний матеріал для трубопроводів, який включає гнучку трубчасту плівку, лист, що покриває зовнішню поверхню трубчастої плівки, і другу плівку, що покриває зовнішню поверхню листа, яка може бути знята. Цей лист складається з тканини та покриття з волокон високої сили зчеплення, просоченого загущеною рідкою смолою, що твердне при нагріванні, для того, щоб сформувати укріплений волокнами і тканиною композиційний матеріал завдяки високій силі зчеплення листа, який має достатню довжину

і ширину, більшу ніж внутрішня кільцева довжина трубопроводу, який необхідно обробити. Обидві бічні кінцеві частини одного листа високої сили зчеплення нанускаються одна на іншу з можливістю ковзання, щоб сформувати трубу навколо трубчастої плівки, причому зовнішня кільцева довжина труби є коротшою, ніж внутрішня кільцева довжина трубопроводу.

Коли облицювальний матеріал, вставлений у трубопровід, роздувають для того, щоб привести облицювальний матеріал рівномірно в близький контакт із внутрішньою поверхнею трубопроводу, напускна частина облицювання ковзає одна по іншій і кільцева довжина облицювального матеріалу збільшується таким чином, щоб облицювальний матеріал увійшов у тісний контакт із трубопроводом.

Однак, збільшення кільцевої довжини облицювального матеріалу є обмеженим, і може знадобитися досить сильний тиск для подолання опору тертю облицювального матеріалу в напускній частині.

З [WO 91/14896] відомий подібний трубчастий облицювальний матеріал, як описаний в [US 5 186 987], з одним або більше шарами смолистого абсорбуючого, армованого матеріалу, що напускається в одному місці на шар. Після роздування облицювального матеріалу, армовані шари будуть сковзати в їх відповідній напускній частині для забезпечення розширення армованих шарів.

В [DE 44 45 166] також описаний подібний трубчастий облицювальний матеріал, як розкрито в [US 5 186 987], з декількома шарами смолистого абсорбуючого, армованого матеріалу, що напускається в одному місці на шар.

Напускні частини кожного шару є зміщеними один відносно одного. Після роздування облицювального матеріалу, армовані шари будуть сковзати в їх відповідній напускній частині для забезпечення розширення армованих шарів.

В [DE 44 27 633] також описаний подібний трубчастий облицювальний матеріал з декількома шарами смолистого абсорбуючого, армованого матеріалу, який напускається в одному місці на шар. Напускні частини кожного шару зміщені один відносно одного. Облицювальний матеріал додатково включає два не напущених зовнішніх шари армованого матеріалу, що покриває тільки частину окружності облицювального матеріалу. Ці два зовнішні шари армованого матеріалу прикріплюються в певних місцях до оболонки трубчастого облицювального матеріалу.

Ціль винаходу

Ціль даного винаходу полягає в створенні нового тину облицювального матеріалу для трубопроводів, який може бути рівномірно нанесений на внутрішню поверхню трубопроводів та здатний утворювати міцне композиційне покриття.

Опис винаходу

Для вирішення зазначених вище задач, даний винахід пропонує трубчастий облицювальний матеріал для зміцнення трубопроводів, що застосовується в способі облицювання трубопроводу. Цей трубчастий облицювальний матеріал, який має нанесену на його внутрішню поверхню зв'язуваль-

ну речовину, вводять у трубопровід, просувають трубчастий облицювальний матеріал усередині трубопроводу, і вивертають його наживоріт під впливом гідростатичного тиску, завдяки чому трубчастий облицювальний матеріал з розміщеною між ним і трубопроводом зв'язувальною речовиною наносять на внутрішню поверхню трубопроводу. Зазначений матеріал має на його внутрішній частині зміцнювальний внутрішній трубчастий кожух, причому зміцнювальний внутрішній трубчастий кожух включає принаймні два листа високоміцних і високомодульних волокон, при цьому листи з'єднані внапуск принаймні у двох місцях, а напускні частини простягаються в поздовжньому напрямку внутрішнього трубчастого кожуху.

Запропонований трубчастий облицювальний матеріал для зміцнення трубопроводів має гарну абсорбуючу здатність зв'язувальної речовини, залишається дуже гнучким до отвердіння для полегшення реверсії, і має гарні властивості кільцевого розширення для того, щоб відповідати основній трубі трубопроводу.

Після отвердіння зв'язувальної речовини, облицювальний матеріал стає твердим, приймає стійку форму і структурну стабільність та опір тиску, щоб підтримувати функцію каналу для проходу, навіть якщо трубопроводи або їхні сполучні частини зламані або обірвані, а також у випадку відшарування трубчастого облицювального матеріалу від трубопроводу або його сполучних частин при більш сильному зовнішньому впливі, ніж сила зчеплення використовуваної зв'язувальної речовини.

Інша перевага облицювального матеріалу відповідно до винаходу полягає в тому, що його кільцеве розширення вимагає виключно низького тиску для подолання необхідності в ковзанні напускних частин.

Наявність принаймні двох напускних частин значно збільшує здатність до розширення, оскільки воно може здійснюватися у двох окремих місцях і дозволяє розробляти трубчасте покриття з досить малим початковим кільцевим розміром.

При цьому, ризик утворення складок у процесі заміни покриття мінімізований або його навіть вдається уникнути.

Крім того, так як напуски простягаються по двом протилежним краям сплющеного трубчастого облицювального матеріалу, навіть після розширення діаметру, попередні сплющені складки залишаються в зонах напуску подвійного шару.

Додаткова перевага полягає в тому, що ці два напуски, що простягаються по двом протилежним краям сплющеного трубчастого матеріалу, дозволяють зберігати загальну товщину, гнучкість і вагу облицювального матеріалу на досить низькому рівні на додаток до оптимальної однорідної стійкості композиційного матеріалу після просочення і отвердіння. Ця характеристика призводить до важливого збереження смоли, і робить такий облицювальний матеріал більш конкурентноздатним і більш легким в обробці.

Завдяки двошаровим укріпленням зонам, що покривають сплющені складки, подолані негативні ефекти фізичного утворення складок на високоміцні/високомодульні характеристики текстильного

матеріалу, а трубчасте облицювання захищає його структурне функціонування по всьому його колу незважаючи на застосування чутливих до складок і зсуву зміцнювальних волокон або ниток у композиційній структурі.

На практиці було встановлено, що облицювальні матеріали, такі як відомі з [US 5 186 987], що мають тільки одну напускну частину не витримують дуже високих тисків, навіть при застосуванні високоміцних / високомодульних матеріалів в облицювальному матеріалі.

Неочікувано було встановлено, що облицювальний матеріал з двома діаметрально протилежними напускними частинами високоміцного і високомодульного матеріалу або покриття мають набагато більший опір тиску, ніж порівнянний облицювальний матеріал тільки з однією напускною частиною.

Такий несподіваний ефект виявляється, можливо, внаслідок того, що облицювальний матеріал складають у процесі його виробництва, потім зберігають і транспортують у сплющеному стані. Тільки коли облицювальний матеріал вводять у трубопровід і наносять на його внутрішню поверхню він повертається до своєї круглої форми. Знайдено, що високоміцні на розтягування і високомодульні волокна, які застосовують в зміцнювальному внутрішньому трубчастому кожусі, при сплюсненні облицювального матеріалу мають тенденцію до руйнування. Той факт, що зміцнювальний внутрішній трубчастий кожух включає принаймні два листа або покриття високоміцних на розтягування і високомодульних волокон або ниток, які з'єднані внапуск у поздовжньому напрямку в місцях сплюсненості облицювального матеріалу, збільшує число волокон, які залишаються усе ще помітно неушкодженими, і, таким чином, збільшує структурну міцність і опір тиску отверділого облицювального матеріалу.

Наприклад, було виконано випробування міцності на розрив під дією внутрішнього тиску, з вільним, просоченим і отверділим покриттям, що має довжину 1,20м і DN (номінальним діаметром) 400мм. Це покриття було одержано з покритого поліестером нетканого матеріалу товщиною 6,25мм, і плоскої зміцнювальної E-CR скотканини 1500g/m^2 (500g/m^2 в основі і 1000g/m^2 в уточині), сформоване таким чином, щоб забезпечити канал, що має з зовнішньої сторони одну напускну зону бічних складених країв. Короткочасний розриваючий тиск становив 1,6МПа, що забезпечує довгостроковий робочий тиск +1-0,53МПа (довгострокова стійкість дорівнює U_g короткочасної стійкості, і коефіцієнту безпеки = 1,5).

Покриття такої самої форми, але з каналом зі скляного матеріалу, що складається з двох окремих шарів скотканини, з напусками в 160мм по обидва боки області складених країв, витримує короткочасний розривний тиск в 3,75МПа, що гарантує довгостроковий робочий тиск в 1,25МПа.

Принаймні два листа тканин або покриттів високоміцного на розтягування і високомодульного матеріалу з'єднують внапуск переважно принаймні на 5см кожний.

Переважно, особливо коли "DN" (номінальний діаметр) становить більше ніж 320мм, принаймні два листа тканин або покриттів високоміцного на розтягування і високомодульного матеріалу з'єднують внапуск приблизно на $2 \times 0,10DN - 2 \times 0,30DN$ кожен, і найкраще приблизно на $2 \times 0,20DN$ кожний, відповідно до розміру облицювання в порівнянні з діаметром трубопроводу. Спеціалісти, кваліфіковані в даній галузі техніки, при реалізації винаходу здатні визначити оптимальну величину напуску в залежності від діаметру трубопроводу, який необхідно відновити, виходячи з очікуваного робочого тиску, тину та якості листів або покриттів, і очікуваного розширення трубчастого облицювання.

Відповідно до подальшого кращого виконання, трубчастий облицювальний матеріал додатково включає гнучкий трубчастий кожух між повітронепроникним зовнішнім шаром і внутрішнім зміцнювальним трубчастим кожухом або гнучкий трубчастий кожух на внутрішньому зміцнювальному трубчастому кожусі, або перший гнучкий трубчастий кожух між повітронепроникним зовнішнім шаром і внутрішнім зміцнювальним трубчастим кожухом і другий гнучкий трубчастий кожух на внутрішньому зміцнювальному трубчастому кожусі.

Такий гнучкий трубчастий кожух переважно має текстильну структуру, що достатньо розтягується, таку як неткана ватка або нетканий матеріал (фільтр), в'язаний шар або еластична текстильна тканина.

Більш докладно, гнучкий(і) трубчастий(і) кожух(и) включає(ють) текстильний нетканий матеріал, нетканий відлитий матеріал або текстильне полотно з густим ворсом, або ткану, плетену або в'язану текстильну структуру або гнучкий, пористий і абсорбуючий шар, такий як піна з відкритими порами.

Непроникний матеріал зовнішнього шару включає переважно високоеластичний або гнучкий натуральний або синтетичний матеріал, вибраний з групи, яка включає природні і синтетичні каунки, поліестерові еластичні полімери, поліолефінові полімери, поліолефінові співполімери, поліуретанові полімери або їх суміш. Переважно ці матеріали являють собою матеріали "схвалені для використання в контакт з харчовими продуктами".

В залежності від призначення облицювального матеріалу, зовнішній шар є повітронепроникним та/або водонепроникним.

В загальному випадку, зовнішній шар має товщину в межах 0,2 - 2,0мм, переважно 0,5 - 1,5мм.

Внутрішній зміцнювальний трубчастий кожух і необов'язковий(і) гнучкий(і) трубчастий(і) кожух(и) переважно просочений(ні) зв'язувальною речовиною, що утворює після отвердіння або висихання твердий композиційний матеріал.

Зв'язувальна речовина може включати смолу або клей, вибраний із групи, що складається зі зміцнювального матеріалу, який твердне при нагріванні, або зміцнювального матеріалу холодного отвердіння, такого як поліуретан, ненасичений складний поліефір, складний ефір / вінілового спирту, епоксидна смола, акрилові волокна, ефір

ізоціанової кислоти, конкрет (екстракте ефірне мастило) або рідке скло або їх суміш.

Після отвердіння або висихання зв'язувальна речовина скріплює напускні краї високоміцних і високомодульних зміцнювальних листів.

Відповідно до кращого втілення принаймні два листа високоміцного на розтягування і високомодульного матеріалу включають ткану, плетену або в'язану структуру або покриття або нетканий лист, виконаний зі скла, пара-араміду, вуглецю або інших волокон або високомодульних ниток.

Переважно високоміцний і високомодульний матеріал вибирають для того, щоб подолати в певній мірі втрату міцності через операцію утворення складок протягом процесу виробництва трубчастого облицювання. Для цієї цілі добре підходять "E" або "E-CR" скловолокно та "E" або "E-CR" елементарне скловолокно, що має поперечний переріз окремої нитки як максимум 17 мікронів, і вибрана клейка речовина для сумісності з епоксидною смолою. Також можуть застосовуватися пара-арамідні волокна і елементарні нитки, присутні на ринку під торгівельними марками Kevlar®, Twaron® або Technora®, або вуглецеві волокна та елементарні нитки.

Інші цілі, особливості і переваги даного винаходу стануть очевидними більш повно з подальшого опису.

Короткий опис малюнків

Даний винахід може бути більш повно пояснений з подальшого опису, даного в поєднанні із сутнісними малюнками, у яких:

На Фіг.1. показано поперечний переріз структурного облицювального матеріалу до реверсії.

На Фіг.2. показано поперечний переріз по кращому втіленні структурного облицювального матеріалу до реверсії.

На Фіг.3. показано поперечний переріз структурного облицювального матеріалу після реверсії.

На Фіг.1. показано поперечний переріз структурного облицювального матеріалу до реверсії, що включає гнучку багатшарову структуру, виконану для його застосування при оновленні облицювання трубопроводів. Цей облицювальний матеріал зроблений для структурного зміцнення трубопроводу, після просочення смолою, що отвердіває, або зв'язувальною речовиною, реверсії та отвердіння в трубопроводі, призначеному для відновлення.

Зовнішній шар 1 виконаний із повітронепроникного покриваючого матеріалу 1.a., що нанесений на зовнішню поверхню гнучкої пористої та абсорбуючої основи 1.b. Гнучка пориста і абсорбуюча основа 1 .b. найбільше часто виконана із нетканої текстильної структури, такої як фільтр, повсть, нетканий відлитий матеріал або , полотно з безперервними елементарними волокнами або штапельними волокнами. У деяких випадках, вона може бути також виконана з тканой, плетеної або в'язаної структури; або будь-якого іншого тину гнучкого пористого абсорбуючого матеріалу, такого як піна з відкритими порами. У випадку застосування текстильного матеріалу для пористого, абсорбуючого шару, застосовують синтетичні або штучні волокна або елементарні нитки, такі як поліамід, поліоле-

фін, акрилові волокна, скло, штучний шовк, арамід або найбільш часто поліестер. У певних випадках, можна також застосовувати натуральні волокна, особливо рослинного походження, такі як льон, конопля, джут, кенаф (луб'яне волокно) або рами (волокно з рами). Структуру і товщину гнучкого пористого шару 1 виконують відповідним до визначених вимог, з урахуванням міжнародних стандартів, таких як ASTM F. 1216 (Американське товариство випробування матеріалів) для того, щоб гарантувати структурне зміцнення всього композиційного облицювання відносно міцнісних властивостей (Модуль Е) смоли або зв'язувальної речовини, які застосовують для просочення.

Наприклад: частково пошкоджена труба з номінальним діаметром рівним 500мм, коефіцієнтом зменшення овальності 2%, піддана тиску 1,5м водного стовпця і беручи до уваги коефіцієнт розширення землі $K=7,0$ і коефіцієнт безпеки $N=1,5$, відновлена за допомогою композиційного облицювального матеріалу, що має короточасний Модуль-Е рівний 3500МПа, вимагає шар як мінімум 5мм.

Гнучка пориста та абсорбуюча основа 1 може бути виконана з одного шару або з декількох шарів того ж самого або іншого матеріалу.

В середині цієї гнучкої пористої та абсорбуючої основи, для утворення внутрішнього каналу поміщають два окремі листи високоміцного і високомодульного текстильного матеріалу 2 і 3 і згортають з вільними нанусками на обох краях. Два нануски розміщують один навпроти іншого, створюючи подвійний шар матеріалу уздовж облицювального матеріалу. Подвійні шари розміщені таким чином, щоб охопити сплюснені краї облицювання 4 a-a' і 4 b-b'.

Два листи високоміцного і високомодульного матеріалу 2 і 3 можуть бути зроблені з нетканих або тканих, плетених або в'язаних структур, використовуючи штапельні волокна, безперервні елементарні волокна або нитки. Переважно використовують структури, такі як тканий або основова'язаний і уточнова'язаний трикотаж, у яких поздовжні та поперечні нитки або елементарні волокна розташовані в перпендикулярному напрямку. Таке розташування дозволяє одержувати максимальний ефект зміцнення у відношенні стійкості до внутрішнього тиску структурного облицювального матеріалу. На практиці, безперервні, високоміцні і високомодульні комплексні нитки застосовують у листах 2 і 3, у яких основова'язані нитки розташовані в поздовжньому напрямку облицювального матеріалу, а уточні нитки в поперечному напрямку. Конструкція листів 2 і 3 розроблена для того, щоб досягти в два рази більшої розривної міцності при розтяганні для поперечного напрямку в порівнянні з поздовжнім напрямком. Таким чином, гарантується оптимальний розриваючий тиск для кінцевого структурного облицювального матеріалу.

Листи 2 і 3 виготовляють з високоміцного і високомодульного матеріалу, такого як вуглець, пара-арамід, високоефективний поліетилен (HPPE), і з економічних причин переважно зі скла.

У випадку застосування скла для виготовлення листів 2 і 3, вибирають хімічно і механічно найміцніші типи скла з метою забезпечення тривалого строку служби, мінімізації втрат міцності протягом процесу виробництва облицювання, а також протягом зберігання. Для цього переважно вибирають Е скло або переважно Е-CR скло, або сорти, що не містять бор.

Листи 2 і 3 зазвичай виготовляють із однакових волокон або ниток, але можуть бути скомбіновані і різні матеріали.

Розташування нанусків і їх ширина на листах 2 і 3 зазвичай рівні на обох сторонах, але можуть і відрізнитися.

На Фіг.2. показано поперечний переріз кращого виконання структурного облицювального матеріалу до реверсії.

Додатковий(і) трубчастий(і) шар(и) гнучкого, пористого і абсорбуючого матеріалу 5 може(можуть) бути введений(і) у канал, утворений листами 2 і 3.

Такий(і) шар(и) зазвичай є подібним(ми) пористій абсорбуючій основі 1.b. Однак, це може також бути водонепроникний та/або повітронепроникний шар, здатний захистити смолу, що отвердіває при нагріванні, або зв'язувальну речовину від змочування протягом процесу введення в основну трубу трубопроводу.

На Фіг.3 показаний поперечний переріз структурного облицювального матеріалу після реверсії.

Після реверсії, шар 1 вивернутий усередину облицювального матеріалу своїм водонепроникним покриттям 1.a. в контакт з рідиною, призначеною для транспортування по відновленій трубі.

Після отвердіння смоли, що отвердіває при нагріванні, або зв'язувальної речовини, шар (и) 1.b. сприяє(ють), головним чином, структурному зміцненню облицювального матеріалу, завдяки його товщині і Модулю-Е.

Два листи 2 і 3 високоміцного і високомодульного текстильного матеріалу, тепер розташовані навколо внутрішньої труби 1, і усе ще з'єднані внапуск на їх краях для зміцнення попередньо сплюснених зон 4 a-a' та 4b-b'. Зазначену смолу, що отвердіває при нагріванні, або зв'язувальна речовина призводять, після отвердіння за допомогою пари, гарячого повітря, гарячої води або ультрафіолетового світла, до стійкого з'єднання між двома нанусковими областями і створюють укріплену, стійку до тиску, композиційну трубу.

Завдяки високоміцним і високомодульним зміцнювальним листам 2 і 3, отверділе облицювання здатне протистояти високому внутрішньому тиску та підтримувати свій розмір і форму в таких умовах.

На відміну від відомих з попереднього рівня техніки отверділих на місці облицювань, ця специфічна високомодульна, структурна конструкція дозволяє облицювальному матеріалу точно відповідати відновленому трубопроводу, а також стримувати тиск всередині самого композиційного облицювання.

Завдяки таким специфічним властивостям, ламка та/або пошкоджена основна труба після

зазначеного структурного переоблицювання є захищеною від впливу тиску.

При застосуванні трубчастого облицювального матеріалу даного винаходу на внутрішню поверхню трубопроводів відповідно до будь-якого прийнятного способу облицювання трубопроводів, розкритого, наприклад, у [Патенті США № 4 334 943], трубчастий облицювальний матеріал просочують на його внутрішній поверхні достатньою кількістю зв'язувальної речовини, що утримується в пористому гнучкому шарі, і для того, щоб забезпечити повне з'єднання різних укріплюючих листів трубчастого облицювального матеріалу, і для того, щоб прикріпити його на внутрішню поверхню трубопроводів. Можуть застосовуватися різні види зв'язувальних речовин, такі як ненасичений складний полієфір, складний ефір вінілового спирту, але ці сполуки епоксидного тину є кращими. У випадку застосування зв'язувальної речовини епоксидного тину, як отверджувач може бути вибраний ароматичний або аліфатичний поліамін.

Конструкція трубчастого облицювального матеріалу даного винаходу далі буде проілюстрована більш докладно на конкретному прикладі щодо трубчастого матеріалу для облицювання трубопроводу, що працює при робочому тиску 15НІм під 6-метровим водним стовпом, і має номінальний діаметр 400мм:

Повітронепроникний трубчастий кожух виробляють з плоского нетканого поліестерового фільцу товщиною 7мм з вагою 1400г/м², покритого 1мм повітронепроникним шаром поліетилену (LLDPE).

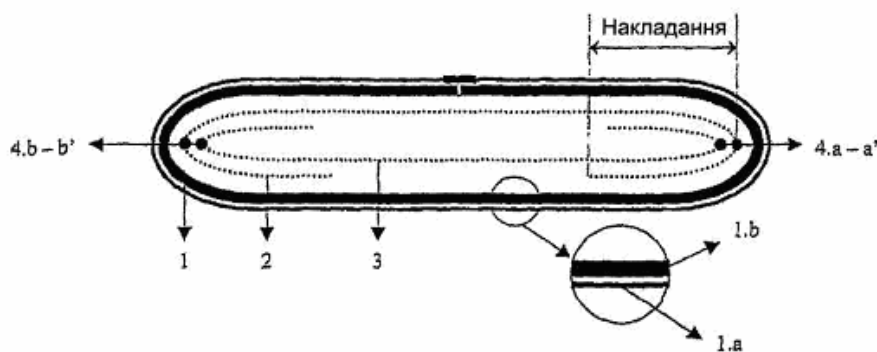
Після розрізання при ширині 1159мм, покритий фільц формують і скріплюють для того, щоб одержати рукав, усередині якого два шари скловолоконистої тканини по 788 мм ширини кожний з вагою 1500г/м² згортають і створюють внутрішню трубу з її двома краями, що з'єднані внапуск по всій довжині з мінімальною шириною 80 мм уздовж складок сплющеного облицювання.

Склотканину роблять із 100%-их безперервних комплексних елементарних ниток, що не містять бору, оброблених за допомогою стійкої до стирання, епокси-сумісної клейкої речовини.

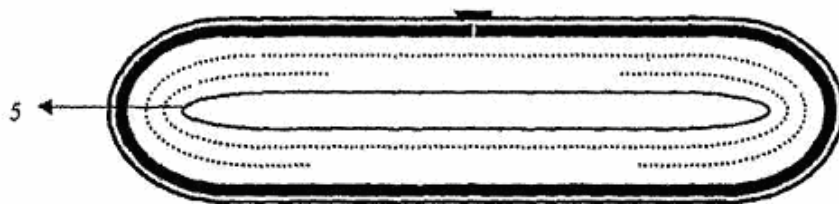
Після цього облицювальний матеріал просочують 10,35кг/м² епоксидної смоли, що містить аліфатичний поліаміновий отверджувач.

Після реверсії стиснутим повітрям, у трубі, призначеній для оновлення, прокачують пар у контакт із внутрішньою покритою поверхнею повернутого облицювання протягом 5 годин при температурі 85-90°C. Після повного отвердження смоли, тиск повітря підтримують до охолодження до 30°C. Після цього облицювання може витримати 38бар (короткочасного) розривного тиску, і зовнішнє навантаження, що відповідає 6-метровому рівню ґрунтових вод.

Так як може бути зроблена велика кількість різних виконань даного винаходу, не відступаючи від його суті та галузі, варто враховувати, що даний винахід не обмежений його конкретними виконаннями, окрім того, як визначено в прикладеній Формулі винаходу.



Фиг.1



Фиг.2

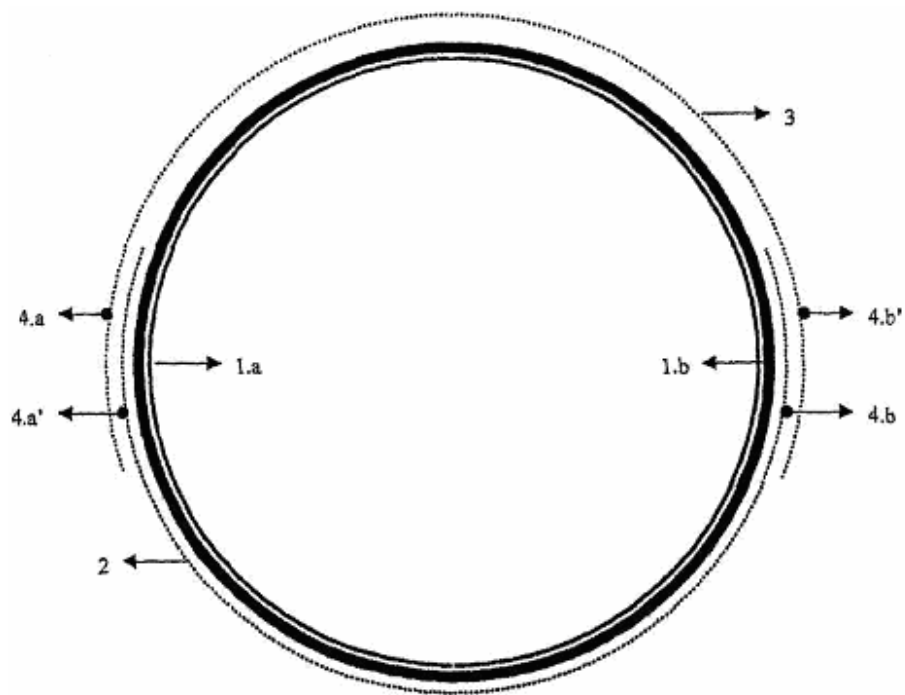


Fig. 3