

(19) C2 (11) 93924 (13) UA

(98) вул. Дмитрівська, 56б, офіс 1, м. Київ, 01054

(85) 2009-05-04

(74) Крилова Надія Іванівна, (UA)

(45) [2011-03-25]

(43) [2009-06-10]

(24) 2011-03-25

(22) 2007-10-03

(12) Патент України (на 20 р.)

(21) a200903209

(46) 2021-12-22

(86) 2007-10-03 PCT/AU2007/001463

(30) 2006905464 2006-10-04 AU

(54) КОМПОЗИТНА АРМОВАНА СТРИЧКА (ВАРІАНТИ), ТРУБА, ЯКА МАЄ ГЕЛІКОЇДАЛЬНО ЗМОТАНУ КОМПОЗИТНУ СТРИЧКУ, ТА СПОСІБ ЇЇ ВИГОТОВЛЕННЯ (ВАРІАНТИ) КОМПОЗИТНАЯ АРМИРОВАННАЯ ЛЕНТА (ВАРИАНТЫ), ТРУБА, ИМЕЮЩАЯ ГЕЛИКОИДАЛЬНУЮ СМОТАННУЮ КОМПОЗИТНУЮ ЛЕНТУ, И СПОСОБ ЕЕ ИЗГОТОВЛЕНИЯ (ВАРИАНТЫ) COMPOSITE REINFORCED STRIP (EMBODIMENTS), PIPE WITH HELICAL WOUND COMPOSITE STRIP AND METHOD OF ITS MANUFACTURING (EMBODIMENTS)

(56) UA 52140, 16.12.2002 1 WO 03089226, 30.10.2003 2 WO 8800129, 14.01.1988 2 WO 9502779, 26.01.1995 2 US 4759389, 26.08.1988 2 DE 2717212, 10.11.1977 2 JP 2004069036, 04.03.2004 2

(71) AU РІБ ЛОК ОСТРЕЛІА ПТІ ЛІМІТЕД AU РИБ ЛОК ОСТРЕЛИА ПТИ ЛИМИТЕД AU RIB LOC AUSTRALIA PTY LIMITED

(72) AU Мелвіл Шон Томас AU Мелвил Шон Томас AU Melville, Shaun, Thomas AU Тейлор Джон Джерард AU Тейлор Джон Джерард AU Taylor, John, Gerard AU Гарві Стивен Дейвід Джералд AU Гарви Стивен Дейвид Джералд AU Harvey, Steven, David, Gerald

(73) AU РІБ ЛОК ОСТРЕЛІА ПТІ ЛІМІТЕД AU РИБ ЛОК ОСТРЕЛИА ПТИ ЛИМИТЕД AU RIB LOC AUSTRALIA PTY LIMITED

Композитная лента, способная сматываться для образования геликоидальной трубы для транспортировки жидкости, имеет удлиненную полимерную ленту, по крайней мере, одно продольное вытянутое ребро, удлиненный внутренний элемент армирования, удлиненный внешний элемент армирования, удлиненную промежуточную полимерную переемычку. Композитная лента имеет удлиненную полимерную ленту, по крайней мере, одно продольное вытянутое ребро, удлиненный внутренний элемент армирования, первый и второй удлиненные внешние элементы армирования, удлиненную промежуточную полимерную переемычку. Труба имеет геликоидальную смотанную композитную ленту, которая имеет удлиненную полимерную ленту, по крайней мере, одно продольное вытянутое ребро, удлиненный внутренний элемент армирования, удлиненный внешний элемент армирования, удлиненную промежуточную полимерную переемычку. Способ изготовления трубы включает операции экструдирования удлиненной полимерной ленты, введения нижнего элемента армирования в базу ленты в положении, намотки частично собранной композитной ленты на катушку или сматывания в геликоидально смотанную трубу, введения верхнего элемента армирования в верхнюю часть, по крайней мере, одного ребра. Способ изготовления трубы включает операции экструдирования удлиненной полимерной ленты, введения нижнего элемента армирования в базу ленты в положении, сгибания композитной ленты вокруг оси, введения верхнего элемента армирования в отдаленный конец, по крайней мере, одного ребра. Способ изготовления трубы включает операции экструдирования удлиненной полимерной ленты, ввода первого элемента армирования в базу ленты, введения второго элемента армирования в базу ленты.

Композитна стрічка, здатна змотуватися для утворення гелікоїдальної труби для транспортування рідини, має подовжену полімерну стрічку, щонайменше одне повздожнє простягнене ребро, подовжений внутрішній елемент армування, подовжений зовнішній елемент армування, подовжену проміжну полімерну перемичку. Композитна стрічка має подовжену полімерну стрічку, щонайменше одне повздожнє простягнене ребро, подовжений внутрішній елемент армування, перший і другий подовжені зовнішні елементи армування, подовжену проміжну полімерну перемичку. Труба має гелікоїдально змотану композитну стрічку, яка має подовжену полімерну стрічку, щонайменше одне повздожнє простягнене ребро, подовжений внутрішній елемент армування, подовжений зовнішній елемент армування, подовжену проміжну полімерну перемичку. Спосіб виготовлення труби має операції екструзування подовженої полімерної стрічки, введення нижнього елемента армування у базу стрічки у положенні, намотування частково зібраної композитної стрічки на катушку або змотування у гелікоїдально змотану трубу, введення верхнього елемента армування у верхню частину щонайменше одного ребра. Спосіб виготовлення труби включає операції екструзування подовженої полімерної стрічки, введення нижнього елемента армування у базу стрічки у положенні, згинання композитної стрічки навколо осі, введення верхнього елемента армування у віддалений кінець щонайменше одного ребра. Спосіб виготовлення труби має операції екструзування подовженої полімерної стрічки, введення першого елемента армування у базу стрічки, введення другого елемента армування у базу стрічки.

A composite strip (10) windable to form a helical pipe for transporting fluid is disclosed. The composite strip comprises: an elongate plastic strip (11) having a base portion (12), the base portion (12) having an upper side defining an outer face (15); and at least one lengthwise extending composite rib portion (20) upstanding from the outer face (15) of the base portion (12). The rib portion (20) has a distal end (23) remote from the base portion (12). The composite rib portion comprises: an elongate inboard reinforcing member (30) disposed within or adjacent to the base portion (12); an elongate outboard reinforcing (40) member disposed within the distal end (20) of the rib portion (20) parallel to the inboard reinforcing member (30); and an elongate intermediate plastic web (23) portion extending between the inboard and outboard reinforcing members (30, 40). When wound into a helical pipe, the composite rib portion (20) reinforces the pipe against radial crushing loads.

1. Композитна стрічка, здатна змотуватися для утворення гелікоїдальної труби для транспортування рідини, яка має:
подовжену полімерну стрічку, яка має базу з нижнім боком, який визначає внутрішню поверхню, і верхнім боком, який визначає зовнішню поверхню;
щонайменше одне повздовжнє простягнене ребро, яке виступає догори від зовнішньої поверхні бази і яке має віддалений від бази кінець;
подовжений внутрішній елемент армування, розміщений всередині бази або суміжно до неї;
подовжений зовнішній елемент армування, розміщений всередині віддаленого кінця ребра паралельно внутрішньому елементу армування; і
подовжену проміжну полімерну перемичку, яка простягнена між внутрішнім і зовнішнім елементами армування і яка разом з внутрішнім і зовнішнім елементами армування формує композитне ребро,
в якій, при змотуванні у гелікоїдальну трубу, композитне ребро підсилює трубу проти дії радіальних навантажень роздавлювання.
2. Стрічка за п. 1, в якій зовнішній елемент армування виконаний з матеріалу, який має більш високий модуль пружності, ніж матеріал полімерної стрічки, а внутрішній елемент армування виконаний з матеріалу, який має більш високий модуль пружності, ніж матеріал полімерної стрічки.
3. Стрічка за п. 1, в якій внутрішній і зовнішній елементи армування є повністю поміщені у матеріал стрічки.
4. Стрічка за п. 1 або п. 3, в якій елементи армування є скрученими або нескрученими нитками.
5. Стрічка за п. 4, в якій елементи армування є дротом.
6. Стрічка за п. 1, яка має повздовжньо витягнені композитні ребра, які виступають догори від зовнішньої поверхні бази.
7. Стрічка за п. 1, яка має з'єднуючі засоби на її протилежних краях для взаємозамикання при гелікоїдальному змотуванні стрічки і перекриванні її суміжних крайових ділянок.
8. Стрічка за п. 7, яка **відрізняється** тим, що для кожного композитного ребра відстань, виміряна від внутрішньої поверхні стрічки вгору до віддаленого кінця композитного ребра, є не більше, ніж відстань, виміряна від внутрішньої поверхні стрічки вгору до вищої точки з'єднуючих засобів.
9. Стрічка за п. 1, яка має перший і другий подовжені зовнішні елементи армування, які розміщені всередині віддаленого кінця ребра і розставлені з бічним зміщенням відповідно від першої і другої сторін площини, яка розділяє ребро навпіл перпендикулярно базі.
10. Композитна стрічка, здатна змотуватися для утворення гелікоїдальної труби для транспортування рідини, яка має:
подовжену полімерну стрічку, яка має базу з нижнім боком, який визначає внутрішню поверхню, і верхнім боком, який визначає зовнішню поверхню;
щонайменше одне повздовжнє простягнене ребро, яке виступає догори від зовнішньої поверхні бази і яке має віддалений від бази кінець;
подовжений внутрішній елемент армування, розміщений всередині бази або суміжно до неї;
перший і другий подовжені зовнішні елементи армування, які розміщені всередині віддаленого кінця ребра паралельно внутрішньому елементу армування і розставлені з бічним зміщенням відповідно від першої і другої сторін площини, яка розділяє ребро навпіл перпендикулярно базі; і
подовжену проміжну полімерну перемичку, яка простягнена між внутрішнім і зовнішнім елементами армування і яка разом з внутрішнім і зовнішнім елементами армування формує композитне ребро,
в якій, при змотуванні у гелікоїдальну трубу, композитне ребро виконане з можливістю підсилювання труби проти дії радіальних навантажень роздавлювання.
11. Стрічка за п. 10, в якій зовнішній елемент армування виконаний з матеріалу, який має більш високий модуль пружності, ніж матеріал полімерної стрічки, а внутрішній елемент армування виконаний з матеріалу, який має більш високий модуль пружності, ніж матеріал полімерної стрічки.
12. Стрічка за п. 10, в якій внутрішній і зовнішній елементи армування є повністю поміщені в матеріал стрічки.

13. Стрічка за п. 10 або п. 12, в якій елементи армування є скрученими або нескрученими нитками.

14. Стрічка за п. 13, в якій елементи армування є дротом.

15. Стрічка за п. 10, в якій є повздовжні витягнені композитні ребра, які виступають догори від зовнішньої поверхні бази.

16. Стрічка за п. 10, в якій є з'єднуючі засоби на її протилежних краях, які пристосовані до взаємозамикання, під час, коли стрічка гелікоїдально змотується і суміжні крайові ділянки стрічки перекривають одна одну.

17. Стрічка за п. 16, в якій для кожного композитного ребра відстань, виміряна від внутрішньої поверхні стрічки вгору до віддаленого кінця композитного ребра, є не більше, ніж відстань, виміряна від внутрішньої поверхні стрічки вгору до вищої точки з'єднуючих засобів.

18. Труба, яка має гелікоїдально змотану композитну стрічку, яка має:

подовжену полімерну стрічку, яка має базу з нижнім боком, який визначає внутрішню поверхню, і верхнім боком, який визначає верхню поверхню;

щонайменше одне повздовжнє простягнене ребро, яке виступає догори від зовнішньої поверхні бази і яке має віддалений від бази кінець;

подовжений внутрішній елемент армування, розміщений всередині бази або суміжно до неї;

подовжений зовнішній елемент армування, розміщений всередині віддаленого кінця ребра паралельно внутрішньому елементу армування; і

подовжену проміжну полімерну перемичку, яка простягнена між внутрішнім і зовнішнім елементами армування і яка разом з внутрішнім і зовнішнім елементами армування формує композитне ребро,

в якій композитне ребро підсилює трубу проти дій радіальних навантажень роздавлювання.

19. Труба за п. 18, в якій композитна стрічка має перший і другий зовнішні елементи армування, які розміщені всередині віддаленого кінця ребра і розставлені з бічним зміщенням відповідно від першої і другої сторін площини, яка розділяє ребро навпіл перпендикулярно базі.

20. Спосіб виготовлення труби, який має операції:

а) екструдування подовженої полімерної стрічки, яка має базу з нижнім боком, який визначає внутрішню поверхню, і верхнім боком, який визначає зовнішню поверхню, і щонайменше одне повздовжнє витягнене ребро, яке виступає догори від зовнішньої поверхні бази;

б) введення нижнього елемента армування у базу стрічки у положенні, яке є суміжним до щонайменше одного ребра так, щоб сформувати частково зібрану композитну стрічку;

в) намотування частково зібраної композитної стрічки на катушку або змотування у гелікоїдально змотану трубу;

г) введення верхнього елемента армування у верхню частину щонайменше одного ребра для формування повністю зібраної композитної стрічки;

через що операцію введення нижнього елемента армування виконують під час або після операції екструдування, але перед операцією змотування, а операцію введення верхнього елемента армування виконують під час або після операції змотування.

21. Спосіб за п. 20, в якій операцію екструдування і операцію (б) введення виконують разом у поперечно-екструзійній головці.

22. Спосіб за п. 20, в якій операція (в) намотування включає змотування частково зібраної композитної стрічки у трубу.

23. Спосіб за будь-яким з попередніх пунктів, в якій операція (г) введення включає натягнення зовнішнього елемента армування так, що труба стає попередньо напруженою.

24. Спосіб за п. 20, в якій додатково є операція ущільнення верхнього елемента армування всередині верхньої частини щонайменше одного ребра.

25. Спосіб виготовлення труби, який має операції:

а) екструдування подовженої полімерної стрічки, яка має базу з нижнім боком, який визначає внутрішню поверхню, і верхнім боком, який визначає зовнішню поверхню, і щонайменше одне повздовжнє витягнене ребро, яке виступає догори від зовнішньої поверхні бази і яке має віддалений від бази кінець;

б) введення нижнього елемента армування у базу стрічки у положенні, яке є суміжним до щонайменше одного ребра так, щоб сформувати частково зібрану композитну стрічку;

в) згинання композитної стрічки навколо осі, яка є поперечною до бази;
г) введення верхнього елемента армування у віддалений кінець щонайменше одного ребра так, щоб сформувати повністю зібрану композитну стрічку;
через що операцію введення нижнього елемента армування виконують під час або після екструдкування, але перед згинанням, а операцію введення верхнього елемента армування виконують під час або після операції згинання.

26. Спосіб виготовлення труби, який має операції:

а) екструдкування подовженої полімерної стрічки, яка має базу з нижнім боком, який визначає внутрішню поверхню, і верхнім боком, який визначає зовнішню поверхню, і щонайменше одне повздовжнє витягнене ребро, яке виступає догори від зовнішньої поверхні бази і яке має віддалений від бази кінець;

б) введення першого елемента армування або у базу стрічки у положенні, яке є суміжним до щонайменше одного ребра, або у віддалений кінець щонайменше одного ребра так, щоб сформувати частково зібрану композитну стрічку;

в) згинання композитної стрічки навколо осі, яка є поперечною до бази;

г) введення другого елемента армування або у базу стрічки у положенні, яке є суміжним до щонайменше одного ребра, або у віддалений кінець щонайменше одного ребра так, щоб сформувати повністю зібрану композитну стрічку;

через що операцію введення першого елемента армування виконують під час або після операції екструдкування, а операцію введення другого елемента армування виконують під час або після операції згинання.

Винахід стосується вдосконалення армованих ребристих структур і зокрема армованих або підсилених гелікоїдальне змотаних труб великого і малого діаметра, виготовлених з композицій матеріалів.

Наступне обговорення, яке стосується рівня техніки винаходу, введене в опис для кращого розуміння винаходу. Але, слід розуміти, що це обговорення не є підтвердженням чи припущенням, що на будь-який матеріал, який був опублікований, відомий або є частиною загальних знань, посилаються як на пріоритетну дату заявки.

Відомо, що полімерні труби можуть виготовлятися або при кімнатній температурі, або при підвищеній температурі, коли полімер стає більш гнучким, шляхом гелікоїдального змотування полімерних стрічок, які мають ряд рознесених, виступаючих догори ребер, які простягнуті вздовж стрічки. Таке формування гелікоїдальне змотаних труб вже відоме в індустрії виготовлення труб і описане заявником в патентах, які стосуються і формування полімерної стрічки і формування труб, а також створення машин, за допомогою яких труби різного діаметра виробляють з таких стрічок.

При виробництві цих труб на високопродуктивному обладнанні, щоб досягти необхідного ступеню міцності товщина стінки полімерної стрічки, а також як і ребер, повинна бути достатньо значною. Альтернативно, кінцеві труби різного діаметру можуть бути армовані підсилюючими елементами.

При застосуваннях, коли армовані труби різного діаметру занурені у канали або піддані дії високих навантажень від землі, міцність труб є надзвичайно важливою.

У австралійському патенті №AU607431 заявника описаний спосіб виготовлення армованих полімерних труб, в яких використаний елемент армування, розміщений між ребрами таким чином, що опір деформації кінцевої труби суттєво збільшений. Елемент армування має металеву частину, яка має профіль U-подібної форми у поперечному перерізі, вільні кінці елемента армування мають таку конструкцію, що входять у зачеплення з нижніми протилежними фланцевими засобами пари суміжних ребер, щоб таким чином замкнути металеву стрічку в положенні між ребрами і в свою чергу надати жорсткості ребрам і кінцевій трубі.

У австралійському патенті №AU661047 заявника описане вдосконалення способу, за патентом №AU607431, що наведений вище. Це здійснюється шляхом забезпечення елемента армування, який має центральну частину з поперечним перерізом у вигляді перевернутої U або V-подібної форми, в якій радіальна висота більше, ніж висота ребер, внаслідок чого ефективний зовнішній діаметр композитної труби суттєво зростає. Це забезпечує жорстку трубу.

У австралійському патенті №AU2003227090 заявника описане подальше вдосконалення способу, описаного у патенті №AU661047, що наведений вище. Це забезпечується елементом армування, який має відношення висоти до товщини, щонайменше, 3:1 і який орієнтований по суті перпендикулярно до бази стрічки. Внутрішня поверхня стрічки формує безперервну поверхню внизу армованої стрічки. Така армована стрічка підсилює трубу проти дії радіального навантаження роздавлювання більш ефективно, ніж відомі армування, а внутрішня поверхня стрічки забезпечує гладку внутрішню поверхню труби і відділяє армовану стрічку від текучого середовища всередині труби.

До комерціалізації патенту №AU2003227090 заявника гелікоїдальне змотані композитні труби формували під час багатостадійного процесу. Полімерне тіло екструдували, а потім гелікоїдальне змотували для сформування труби. Подовжені сталі елементи армування були окремо сформовані прокаткою у профіль, який забезпечує потрібну жорсткість (наприклад, профілів з поперечним перерізом у вигляді перевернутої U або V-подібної форми, описаних вище). Прокатаний сталі профіль потім скручували до радіусу, який був наближений до радіусу гелікоїдальне змотаного полімерного тіла. Наприкінці, профільований і скручений до відповідного радіусу елемент або елементи армування намотували поверх полімерної труби для формування композитної труби потрібної жорсткості.

При використанні елементів армування, описаних у патентах №№AU661047 і AU661047, операція скручування сталю елемента армування до радіусу, який приблизно дорівнює радіусу полімерної труби, включає навантаження сталю елемента армування за межі його границі пружності. Це потребує прикладення значної сили під час процесу скручування. На відміну, змотування екструдованого полімерного профілю у гелікоїдальну трубу взагалі потребує значно меншої сили, завдяки властивостям полімерних матеріалів. Використовуючи композитний профіль по патенту №AU2003227090, стає можливим змотувати виготовлену сталю і полімерну композитну стрічку безпосередньо у трубу з котушки композитної стрічки.

Метою винаходу є забезпечення певних вдосконалень, окрім описаних у вище наведених патентах AU607431, AU661047 і AU2003227090, у стрічках, які здатні змотуватися у армовані, гелікоїдальне змотані полімерні труби різного діаметру, і у трубах, які змотані з таких стрічок.

Згідно першого аспекту винаходу заявляється композитна стрічка, здатна змотуватися для утворення гелікоїдальної труби для транспортування рідини, яка має:

- подовжену полімерну стрічку, яка має базу з нижнім боком, який визначає внутрішню поверхню, і верхнім боком, який визначає зовнішню поверхню;

- щонайменше одне повздовжнє простягнене ребро, яке виступає догори від зовнішньої поверхні бази і яке має віддалений від бази кінець;

- подовжений внутрішній елемент армування, розміщений всередині бази або суміжно до неї;

- подовжений зовнішній елемент армування, розміщений всередині віддаленого кінця ребра паралельно внутрішньому елементу армування;

- подовжену проміжну полімерну перемиčku, яка простягнена між внутрішнім і зовнішнім елементами армування і яка разом з внутрішнім і зовнішнім елементами армування формує композитне ребро,

- в якій, при змотуванні у гелікоїдальної трубу, композитне ребро підсилює трубу проти дії радіальних навантажень роздавлювання.

Переважно, зовнішній елемент армування виконаний з матеріалу, який має більш високий модуль пружності, ніж матеріал полімерної стрічки, а внутрішній елемент армування виконаний з матеріалу, який має більш високий модуль пружності, ніж матеріал полімерної стрічки.

Переважно, внутрішній і зовнішній елементи армування є повністю поміщені у матеріал стрічки.

Переважно, елементи армування є скрученими або не скрученими нитками.

Переважно, елементи армування є дротом.

Переважно, композитна стрічка має декілька повздовжніх витягнутих композитних ребер, які виступають догори від зовнішньої поверхні бази.

Переважно, композитна стрічка має з'єднуючі засоби на її протилежних краях, які призначені для взаємозамикання, під час коли стрічка гелікоїдальне змотується і суміжні крайові ділянки стрічки перекривають одна одну.

Переважно, для кожного композитного ребра відстань, виміряна від внутрішньої поверхні стрічки вгору до віддаленого кінця композитного ребра, є не більше, ніж відстань, виміряна від внутрішньої поверхні стрічки вгору до вищої точки з'єднуючих засобів.

Переважно, стрічка має перший і другий подовжені зовнішні елементи армування, які розміщені всередині віддаленого кінця ребра і розставлені з бічним зміщенням відповідно від першої і другої сторін площини, яка розділяє ребро навпіл перпендикулярно базі.

Згідно другого аспекту винаходу заявляється композитна стрічка, здатна змотуватися для утворення гелікоїдальної труби для транспортування рідини, яка має:

подовжену полімерну стрічку, яка має базу з нижнім боком, який визначає внутрішню поверхню, і верхнім боком, який визначає зовнішню поверхню;

щонайменше одне повздовжнє простягнене ребро, яке виступає догори від зовнішньої поверхні бази і яке має віддалений від бази кінець;

подовжений внутрішній елемент армування, розміщений всередині бази або суміжно до неї;

перший і другий подовжені зовнішні елементи армування, які розміщені всередині віддаленого кінця ребра паралельно внутрішньому елементу армування і розставлені з бічним зміщенням відповідно від першої і другої сторін площини, яка розділяє ребро навпіл перпендикулярно базі; і

подовжену проміжну полімерну перемичку, яка простягнена між внутрішнім і зовнішнім елементами армування і яка разом з внутрішнім і зовнішнім елементами армування формує композитне ребро,

в якій, при змотуванні у гелікоїдальну трубу, композитне ребро підсилює трубу проти дії радіальних навантажень роздавлювання.

Переважно, зовнішній елемент армування виконаний з матеріалу, який має більш високий модуль пружності, ніж матеріал полімерної стрічки, а внутрішній елемент армування виконаний з матеріалу, який має більш високий модуль пружності, ніж матеріал полімерної стрічки.

Переважно, внутрішній і зовнішній елементи армування є повністю поміщені в матеріал стрічки.

Переважно, елементи армування є скрученими або не скрученими нитками.

Переважно, елементи армування є дротом.

Переважно, композитна стрічка має декілька повздовжніх витягнутих композитних ребер, які виступають догори від зовнішньої поверхні бази.

Переважно, композитна стрічка має з'єднуючі засоби на її протилежних краях, які пристосовані до взаємозамикання, під час коли стрічка гелікоїдальне змотується і суміжні крайові ділянки стрічки перекривають одна одну.

Переважно, для кожного композитного ребра відстань, виміряна від внутрішньої поверхні стрічки вгору до віддаленого кінця композитного ребра, є не більше, ніж відстань, виміряна від внутрішньої поверхні стрічки вгору до вищої точки з'єднуючих засобів.

Згідно третього аспекту винаходу заявляється труба, яка має гелікоїдальне змотану композитну стрічку, яка має:

подовжену полімерну стрічку, яка має базу з нижнім боком, який визначає внутрішню поверхню, і верхнім боком, який визначає верхню поверхню;

щонайменше одне повздовжнє простягнене ребро, яке виступає догори від зовнішньої поверхні бази і яке має віддалений від бази кінець;

подовжений внутрішній елемент армування, розміщений всередині бази або суміжно до неї;

подовжений зовнішній елемент армування, розміщений всередині віддаленого кінця ребра паралельно внутрішньому елементу армування; і

подовжену проміжну полімерну перемичку, яка простягнена між внутрішнім і зовнішнім елементами армування і яка разом з внутрішнім і зовнішнім елементами армування формує композитне ребро,

в якій композитне ребро підсилює трубу проти дій радіальних навантажень роздавлювання.

Переважно, композитна стрічка має перший і другий зовнішні елементи армування, які розміщені всередині віддаленого кінця ребра і розставлені з бічним зміщенням відповідно від першої і другої сторін площини, яка розділяє ребро навпіл перпендикулярно базі.

Згідно четвертого аспекту винаходу заявляється спосіб виготовлення труби, який має операції:

а) екструзування подовженої полімерної стрічки, яка має базу з нижнім боком, який визначає внутрішню поверхню і верхнім боком, який визначає зовнішню поверхню, і щонайменше одне повздовжнє витягнене ребро, яке виступає догори від зовнішньої поверхні бази;

б) введення нижнього елемента армування у базу стрічки у положенні, яке є суміжним до щонайменше одного ребра так, щоб сформувати частково зібрану композитну стрічку;

в) намотування частково зібраної композитної стрічки на котушку або змотування у гелікоїдальне змотану трубу;

г) введення верхнього елемента армування у верхню частину щонайменше одного ребра так, щоб сформувати повністю зібрану композитну стрічку;

через що операцію введення нижнього елемента армування виконують під час або після операції екструзування, але перед операцією змотування, а операцію введення верхнього елемента армування виконують під час або після операції змотування.

Переважно, операцію екструзування і операцію (б) введення виконують разом у поперечній екструзійній

головці.

Переважно, операція (в) намотування включає змотування частково зібраної композитної стрічки у трубу.

Переважно, операція (г) введення включає натягнення зовнішнього елемента армування так, що труба стає попередньо напруженою.

Переважно, спосіб додатково має операцію ущільнення верхнього елемента армування всередині верхньої частини щонайменше одного ребра.

Згідно п'ятого аспекту винахід забезпечує спосіб виготовлення труби, який має операції:

а) екструзування подовженої полімерної стрічки, яка має базу з нижнім боком, який визначає внутрішню поверхню, і верхнім боком, який визначає зовнішню поверхню, і щонайменше одне повздовжнє витягнене ребро, яке виступає догори від зовнішньої поверхні бази і яке має віддалений від бази кінець;

б) введення нижнього елемента армування у базу стрічки у положенні, яке є суміжним до щонайменше одного ребра так, щоб сформувати частково зібрану композитну стрічку;

в) згинання композитної стрічки навколо осі, яка є поперечною до бази;

г) введення верхнього елемента армування у віддалений кінець щонайменше одного ребра так, щоб сформувати повністю зібрану композитну стрічку;

через що операцію введення нижнього елемента армування виконують під час або після екструзування, але перед згинанням, а операцію введення верхнього елемента армування виконують під час або після операції згинання.

Згідно шостого аспекту винаходу заявляється спосіб виготовлення труби, який має операції:

а) екструзування подовженої полімерної стрічки, яка має базу з нижнім боком, який визначає внутрішню поверхню, і верхнім боком, який визначає зовнішню поверхню, і щонайменше одне повздовжнє витягнене ребро, яке виступає догори від зовнішньої поверхні бази і яке має віддалений від бази кінець;

б) введення першого елемента армування або у базу стрічки у положенні, яке є суміжним до щонайменше одного ребра, або у віддалений кінець щонайменше одного ребра так, щоб сформувати частково зібрану композитну стрічку;

в) згинання композитної стрічки навколо осі, яка є поперечною до бази;

г) введення другого елемента армування або у базу стрічки у положенні, яке є суміжним до щонайменше одного ребра, або у віддалений кінець щонайменше одного ребра так, щоб сформувати повністю зібрану композитну стрічку;

через що операцію введення першого елемента армування виконують під час або після операції екструзування, а операцію введення другого елемента армування виконують під час або після операції згинання.

Особливі втілення винаходу тепер будуть описані більш детально з посиланнями на додані креслення. Ці втілення є ілюстративними і не означають обмеження границь винаходу.

Детальний опис переважних втілень винаходу

Втілення винаходу проілюстровані з посиланнями на креслення, де на:

фіг.1а показаний вигляд поперечного перерізу композитної стрічки за винаходом,

фіг.1б показаний вигляд, подібний до фіг.1а, але показані альтернативні крайові засоби для з'єднання суміжних витків стрічки,

фіг.2 показане альтернативне втілення винаходу,

фіг.3а і 3б показані ізометричні вигляди профілів на фіг.1а і 1б відповідно,

фіг.4 показаний ізометричний вигляд труби, змотаної з композитної стрічки на фіг.1б,

фіг.5 показаний вигляд поперечного перерізу композитної стрічки додаткового альтернативного втілення винаходу стрічки, яка має базу з підсиленою частиною,

фіг.6 показаний вигляд, подібний фіг.5, де суміжні витки стрічки є взаємозамкненими,

фіг.7а показаний вигляд поперечного перерізу композитної стрічки згідно додаткового втілення винаходу, включаючи збільшений вигляд композитного ребра композитної стрічки,

фіг.7б показаний збільшений вигляд, подібний до збільшеного вигляду на фіг.7а, але на якому показане альтернативне композитне ребро 20,

фіг.7в, 7г, 7д, 7е, 7ж, 7з показані додаткові альтернативні композитні ребра,

фіг.8а показаний схематично ізометричний вигляд композитної стрічки, яка змотується у трубу у відповідності з ще одним аспектом винаходу,

фіг.8б показаний вигляд поперечного перерізу композитної стрічки згідно ще одного втілення винаходу, де композитна стрічка є подібною стрічці на фіг.7а,

фіг.9 показаний вигляд поперечного перерізу двох витків композитної стрічки згідно ще одного втілення винаходу,

фіг.10а, 10б, 10в і 10г показані збільшені вигляди, подібні до збільшеного вигляду на фіг.7а, але показані альтернативні композитні ребра 20.

На фіг.1а показана подовжена композитна стрічка 10, яку можна змотувати для утворення гелікоїдальної труби. Композитна стрічка 10 має подовжену полімерну стрічку 11 і пару паралельних, встановлених з проміжком, елементів 30 і 40 армування, розділених проміжною полімерною перемичкою 23. Полімер, який використовують для цього втілення винаходу є полівінілхлоридом (ПВХ), хоча інші прийнятні полімери, включаючи поліетилен, також можуть бути використані.

Полімерна стрічка 11 має базу 12 з по суті плоскою внутрішньою поверхнею 14. Множина композитних ребер 20, які простягнені вздовж стрічки, виступають догори від бази 12. Кожне ребро 20 має віддалений від бази кінець 26. В цьому втіленні кожне композитне ребро 20 має внутрішній елемент 30 армування, розміщений всередині бази 12; зовнішній елемент 40 армування, розміщений всередині віддаленого кінця ребра паралельно внутрішньому елементу армування, а проміжна полімерна перемичка 23 простягнена між внутрішнім і зовнішнім елементами 30 і 40 армування.

Перемичка 23 утримує внутрішній і зовнішній елементи 30 і 40 армування на віддалі. Це особливо

важливо при згинанні, так як це створює значно більш ефективну жорсткість, ніж в інших випадках. Наприклад, коли стрічку гелікоїдальне змотують у трубу, завдяки рознесенню внутрішнього і зовнішнього елементів 30 і 40 армування труба дуже зміцняється проти дії радіальних навантажень роздавлювання, у порівнянні з подібними трубами з подібними елементами трубу, які не рознесені у радіальному напрямку.

Елементи 30 і 40 трубу (фіг.1а і 1б) мають по суті круглий поперечний переріз. Ці елементи можуть бути, наприклад, скрученим або не скрученим нитками або дротом.

Альтернативне втілення винаходу показане на фіг.2. В цьому втіленні елементи 30 і 40 армування мають по суті прямокутну форму у поперечному перерізі. Елементи 30 і 40 (фіг.2) можуть бути стрічками з сталі або алюмінію. Отримані композитні ребра 20 мають вигляд двотаврової балки. Такі композитні ребра мають значні переваги відносно композитних ребер, описаних у раніш опублікованій заявці №AU2003227090, наведеної вище.

Композитні ребра 20 (фіг.1а, 1б і 2) є більш ефективними, ніж композитні ребра вище наведеної заявки. Крім того, еквівалентна жорсткість може бути забезпечена при повній висоті ребра RH (фіг.2), яка є значно меншою, ніж було б потрібно в іншому випадку. Це дає багато переваг. Наприклад, при ремонті труб, коли нова труба повинна бути змотана всередині основної труби, отриманий внутрішній діаметр нової змотаної труби може бути більшим при використанні композитної стрічки на фіг.1а, 1б або 2 у порівнянні з композитною стрічкою за вище згаданою заявкою.

Зовнішні елементи армування на фіг.1а і 1б лежать безпосередньо над відповідними внутрішніми елементами без бокового зміщення. В іншому втіленні (наприклад показаному на фіг.9) внутрішні і/або зовнішні елементи армування можуть складатися з декількох елементів і центр зовнішніх елементів армування (наприклад) може знаходитися безпосередньо над відповідним внутрішнім елементом (елементами) армування без бокового зміщення. Метою центрування над внутрішнім елементом (елементами) армування без бокового зміщення є забезпечення рівномірного навантаження і зменшення ризику руйнації композитного ребра вбік під дією радіального навантаження роздавлювання.

В деяких застосуваннях може бути переважним прийняти висоту ребра RH (фіг.2) рівною висоті JH крайових з'єднуючих засобів (фіг.2).

У композитній стрічці на фіг.1а і внутрішні і зовнішні елементи 30 і 40 армування повністю поміщені у полімерний матеріал. Це є особливо переважним, коли елементи 30 і 40 армування виготовлені з матеріалів, які схильні до корозії (наприклад, з сталі).

На фіг.1б показана композитна стрічка, яка подібна до стрічки, показаної на фіг.1а. Відрізняються вони тільки конструкцією зони країв 16 і 18. Деталі країв на фіг.1а забезпечують взаємозамикання між суміжними витками стрічки, що змотується. А краї стрічки на фіг.1б забезпечують можливість зварного або сплавного з'єднання між суміжними витками стрічки.

Сплавлення країв стрічки, показаної на фіг.1б, може бути досягнуто з'єднанням розчинником, яке взагалі застосовують при з'єднанні труб з ПВХ. Інші засоби з'єднання, включаючи зварювання і склеювання, можуть бути прийнятними для матеріалів типу ПВХ, поліетилен і інші.

Різні матеріали можуть бути використані для внутрішніх і зовнішніх елементів армування. Наприклад, такими матеріалами можуть бути: сталь, нержавіюча сталь, алюміній, інші метали, натуральні волокна, кевлар, синтетичні волокна і високоміцні полімери. Наприклад, (див. фіг.7е) високоміцний полімер може бути наварений безпосередньо на верх ребра.

У деяких випадках може бути переважним попереднє покриття елемента армування. Наприклад, дріт може бути покритий ПВХ для покращення гнучкості ребер композитної стрічки. Дріт у деяких випадках повинен бути покритий для запобігання корозії, наприклад, шляхом гальванізації. Серцевини з нейлону, покритого поліетиленом, які можуть бути зварені без руйнації внутрішніх волокон, також можуть бути прийнятними у деяких випадках в якості елементів армування.

У деяких застосуваннях також доцільним може бути рифлена поверхня на елементах для сприяння механічному скріпленню між елементами і оточуючою полімерною стрічкою.

Елементи також можуть бути звиті, обмотані, скручені, сплетені або піддані попередній обробці іншими засобами для надання кращого подовження або інших властивостей.

Елементи армування можуть бути попередньо нагріті для покращення сили зчеплення між елементами і оточуючим матеріалом стрічки. Попередній нагрів сталі зменшує швидке охолодження екструдованого полімеру і зменшує хрупкість матеріалу в такому випадку.

Зовнішній елемент армування у деяких конструктивних рішеннях може відрізнятися від внутрішнього елемента армування. Наприклад, в деяких умовах навантаження необхідно, щоб зовнішній елемент армування був міцним тільки на розтягнення (або мав високий модуль пружності на розтягнення), і необхідно, щоб внутрішній елемент армування був міцним тільки на стиснення (або мав високий модуль пружності на стиснення). Натуральні волокна є міцними на розтягнення, але погано працюють на стиснення і тому можуть бути прийнятними в якості зовнішнього елемента або елементів армування, а не для внутрішнього елемента або елементів армування. В деяких конструкціях, зовнішній елемент армування може бути чутливим до руйнування від корозії і в таких обставинах елемент може бути виконаний з стійкого до корозії матеріалу, наприклад, алюмінію.

У багатьох застосуваннях під землею елементи армування можуть піддаватися по черзі навантаженням розтягнення і стиснення в межах кожного витка композитної стрічки, яка формує гелікоїдальне змотану трубу.

У втіленнях, показаних на фіг.1а і 1б ряд з семи повздовжніх витягнутих ребер 20 розміщені з проміжком по ширині стрічки. В інших втіленнях винаходу може бути застосоване більша або менша кількість ребер 20.

На фіг.4 показана гелікоїдальне змотана композиційна труба, виготовлена шляхом гелікоїдального змотування композитної стрічки, показаної на фіг.1б, 2 і 3. Порівнюючи фіг.1б і 4 стає зрозумілим, що орієнтація елементів 30 і 40 армування відносно плоского боку 14 бази 12 залишається по суті не змінною після змотування стрічки для утворення труби 70. Полімерні проміжки 23 забезпечують опору для елементів 30 і 40 армування під час змотування композитної стрічки 10. Під час зварювання стрічки 10 для формування

гелікоїдальної труби елементи 30 і 40 армування гнуться навколо осі по суті поперечної до стрічки 10.

Стрічки, показані на фіг.1а, 1б, і 2, мають мінімальну масу достатню для забезпечення широкого вибору варіантів застосування при мінімальній вартості матеріалу.

На фіг.7а показане ще одне втілення винаходу, яке є подібним до показаного на фіг.1а. В цьому втіленні, ребра 20 є менш складними по формі і мають прості паралельні стінки, а внутрішні і зовнішні елементи армування мають менший діаметр. Очевидно, що багато інших варіантів є можливими і що полімерна перемичка 23 може мати різні форми і товщини в залежності від специфічних параметрів конструкції, які потрібно досягти. Композитна стрічка, показана на фіг.7а, може бути виготовлена, використовуючи поперечну екструзійну головку.

На фіг.7б, 7в і 7г показані збільшені вигляди варіантів зони ребра 20. Наприклад на фіг.7б зверху відкритий вхідний отвір сформований між виступами 29а і 29б, які простягнені від віддаленого кінця 26 ребра. Виступи 29а і 29б можуть гнучко розходитися, щоб дозволити встановлення дротового зовнішнього елемента 40 армування у положення, показане на фіг.7б. Прилив 28 може бути сформований потім для закриття вхідного отвору між виступами 29а і 29б, наприклад, або шляхом зварювання, сплавлення розчинником, або склеювання.

На фіг.7г вхідний отвір відкритий вбік. Знову ж, вхідний отвір може бути ущільнений або склеюванням, сплавленням, або зварюванням.

На фіг.7д показаний ще один варіант виконання ребра 20, в якому внутрішній елемент 30 армування встановлюють після екструзування бази 12.

На фіг.7ж і 7з показані ще одні варіанти, де внутрішні елементи 30 армування встановлюють після екструзування полімерної стрічки 11 і де елемент 30 встановлюють внизу стрічки 11 або всередині її.

На фіг.7е показаний ще один варіант виконання ребра 20, в якому зовнішній елемент 40 армування є високоміцним полімером, який наварюють, наклеюють або сумісно екструдують на віддалений кінець 26 композитного ребра 20.

Розміри та форми полімерної бази 12, елементи 30 і 40 армування і полімерні перемички 23 можуть бути різними в залежності від потрібного діаметру труби, яку потрібно змотати. Наприклад, композитна стрічка типу, показаного на фіг.7а може мати елементи 30 і 40 армування, які виготовлені з дроту діаметром 1,25 мм. У деяких варіантах діаметр дроту 0,8 мм або менше може бути достатнім, а у композитних стрічках для труб великого діаметру можуть бути використані більш товсті дроти, можливо з діаметром у декілька міліметрів. Можуть бути використані різні сорти дротів. Висоти ребер можуть варіювати звичайно між 5 мм і 40 мм (хоча у деяких втіленнях можуть застосовуватися ребра більш високі і більш низькі).

На фіг.9 показаний ще одне втілення винаходу. В цьому втіленні перший і другий елементи 42 і 44 розміщені зміщеними у першу і другу сторони відповідно відносно площини р-р, яка перпендикулярна базі 12 і розділяє навпіл ребро 20. В цьому втіленні композитне ребро 20 є стабілізованим. Якщо б ребро 20 згиналось в напрямку одного боку, то напруга у елементі армування на протилежному боці намагатиметься випрямити композитне ребро 20, коли композитну стрічку 10 змотують у трубу або згинають навколо осі, яка є збоку і нижче бази 12.

На фіг.10а, 10б, 10в і 10г показані у збільшеному вигляді ще одні варіанти зони композитного ребра 20. В цих варіантах армуюча стрічка 100 включена до складу перемички 23. Армуюча стрічка 100 є стрічкою типу, описаного у вище наведеній заявці на патент №2003227090. В деяких втіленнях може бути переважним змотування у гелікоїдальну трубу, яка має армуючу стрічку 100, яка описана у вище наведеній заявці на патент №2003227090, а потім послідовне додавання внутрішніх і зовнішніх елементів 30 і 40 армування, як показано на будь-якій з фігур 10а, 10б, 10в і 10г.

Як зрозуміло з вище наведеного опису, композитне ребро 20 може бути сформоване у різні способи так, щоб утворити композитну стрічку, яка має композитне ребро, де внутрішній елемент армування розміщений всередині або суміжне до бази, а зовнішній елемент армування розміщений всередині віддаленого кінця ребра з полімерною перемичкою, яка простягнена між внутрішнім і зовнішнім елементами армування. Як варіант, додатковий елемент армування у вигляді стрічки 100 також може бути включений всередину або суміжне з полімерною перемичкою композитного ребра 23.

Способи встановлення або приєднання елементів армування до полімерної стрічки 11 включають, але не обмежуються ними: екструзування крізь поперечну екструзійну головку, зварювання, використовуючи опірне нагрівання, зварювання, використовуючи лазер, сплавлення розчинником, склеювання і/або механічне скріплення (наприклад, обтисненням). Полімерна стрічка може бути екструдована з ПВХ або поліетилену (включаючи, наприклад, поліетилен високої густини). Коли використовують ПВХ, то сплавлення розчинником бути переважніше за зварювання у багатьох випадках.

Додавання елементів 30 і 40 армування у полімерну базу 12 може також допомогти покращити опір певному тиску. Композитні стрічки, описані вище, можуть додатково включати інші елементи для покращення опору тиску змотаної труби. Наприклад, тонкий шар волоконної тканини (наприклад, скловолокно), полімеру або сталі можуть бути забезпечені для покращення опору тиску труби. Можуть бути використані будь-які матеріали, які мають модуль пружності і міцність більші, ніж має полімерний матеріал стрічки. Тонкий шар може бути введений у стрічку (у базу 12) у будь-який прийнятний спосіб. Наприклад, тонкий шар може бути приварений до бази 12 стрічки або може бути екструдований на поперечних екструзійних головках у базу 12 для створення стрічки 10, (див. фіг.5 і 6).

Вдосконалені характеристики взаємозамикаючих країв також забезпечують підвищення опору тиску труби. Приклади профілів для втілень з високим опором тиску показані на фіг.5 і 6. Механічний замок забезпечують за допомогою крайового елемента 16 типу "папа" і крайового елемента 18 типу "мама", утворені з полімерної стрічки 11. Цю стрічку екструдують крізь поперечну екструзійну головку, поміщаючи елементи 30 і 40 армування у полімер, що створює композитну стрічку 10, яка потребує додавання ущільнюючого приливу, як було описано вище. Тонкий шар 50 введений у базу стрічки 11. Тонкий шар 50 має модуль пружності і міцність вищі, ніж у ПВХ стрічки 11. Після змотування у гелікоїдальну трубу така стрічка може забезпечити трубу для

високого тиску, прийнятну для транспортування рідин під тиском. Хоча суміжні витки безпосередньо не зчеплені разом, товщина полімеру і конструкція механічного замка, утвореного суміжними крайовими елементами 16 і 18, забезпечують трубі можливість витримувати значні внутрішні тиски.

Інші втілення винаходу можуть бути забезпечені тонким шаром або зчеплені з базою 12 стрічки, або прикріплені до бази 12 стрічки.

Матеріали, які мають направлені властивості, можуть бути використані як тонкий шар або всередині тонкого шару. Наприклад, можуть бути використані орієнтовані полімерні плівкові стрічки, які є міцними у повздовжньому напрямку і слабкими у поперечному напрямку. Такі стрічки можуть покращити так звану "кільцеву" міцність змотаної труби.

Полімерні плівкові стрічки, які є міцними у поперечному напрямку і слабкими у повздовжньому напрямку можуть також бути використані.

У деяких втіленнях буває бажаним формувати тонкий шар з двох (або більше) полімерних плівкових стрічок, які є міцними у взаємно ортогональних напрямках, внаслідок чого отримують композитний матеріал, який має високу міцність у всіх напрямках.

Прикладами прийнятних матеріалів, які мають напрямні властивості, є високонапружний поліолефіновий лист. Такі листи мають велику частину молекул, орієнтованих у одному напрямку, що забезпечує високий модуль пружності і високу границю текучості.

У патент №AU2003227090, назва якого "Композитна стрічка, здатна змотуватися для формування гелікоїдальної труби, і спосіб її виготовлення" описані інші ознаки композитної стрічки і композитної труби разом з способами виготовлення труби. Ці ознаки і способи можуть бути застосовані у винаході, що заявляється, а опис патенту AU2003227090 введений у даний опис як посилання.

Зокрема, різні відсотки коротких волокон з високим е-модулем (наприклад, скловолокна) можуть бути розподілені по всій стрічці для забезпечення покращених експлуатаційних якостей. Введення таких волокон може покращити границю міцності на розривання композитної стрічки і може підвищити опір тиску труби, змотаної з таких стрічок.

Різні композитні стрічки, описані і проілюстровані вище, можуть бути вироблені різними способами. Зокрема, елементи армування можуть бути додані під час процесу екструзування (екструзування у поперечних екструзійних головках), після процесу екструзування, але перед намотуванням композитної стрічки на котушку, під час процесу намотування на котушку, під час процесу змотування труби або після процесу змотування труби.

В залежності від застосування, процес змотування труби може відбуватися під землею всередині труби, яку поновлюють, над землею на місці виконання робіт або на фабриці по виробництву труб.

Як зрозуміло з фіг.7а-7е, внутрішні і зовнішні елементи армування можуть бути додані у різних точках стрічки окремо або разом під час виготовлення до та після встановлення. Наприклад, внутрішній елемент армування може бути доданий на стадії екструзування крізь поперечну екструзійну головку, а зовнішній елемент армування може бути доданий під час або після процесу змотування композитної стрічки 10 у трубу 70.

На фіг.8а і 8б схематично показаний процес, при якому зовнішній елемент 40 армування у формі дроту додають у композитну стрічку 10 під час змотування труби. Пара дрових котушок 50 слугують для подачі дровів 40 у канавки або щілини 27 наверху ребра 20.

В деяких втіленнях може бути кращим додавати дріт на стадії намотування на котушку. Наприклад, при деяких ремонтних роботах, коли додавання дроту на місці може бути дуже складним.

Додавання дроту при намотуванні на котушку у деяких застосуваннях може бути кращим, ніж просте додавання дроту при екструзуванні крізь поперечні екструзійні головки, так як стрічка вже зогнута, а тому у стрічці виникає менша напруга, що може кінцем кінцем або обмежити її використання, або означати, що розмір внутрішнього діаметру котушки необхідно буде підвищити, внаслідок чого знижується місткість котушки (що призводить до зростання комерційної вартості).

Як варіант, натяжний механізм 60 може бути таким, що дріт 40 є попередньо натягнутим. Це призводить до формування попередньо напруженої труби 70, де зовнішні елементи (дріт) 40 армування знаходяться у напруженому стані, а внутрішні елементи армування є у стисненому стані.

Переважно, виступи 29а і 29б формують так, що є вхід для дроту (див. фіг.8б). Цей вхід, разом з гнучкістю виступів 29а і 29б, дозволяє захоплення дровів і встановлення їх на місце, коли вони натягнуті. Одразу після міцного утримання дроту у канавках 27 може бути доданий прилив для герметизації елемента армування в залежності від втілення (наприклад, це може бути бажаним для сталюого дроту).

Додавання зовнішнього елемента армування після або навіть під час процесу змотування у трубу, як описано вище і показано на фіг.8а, забезпечує декілька значних переваг. Відсутність у точці змотування труби або одного елемента, або обох елементів армування значно зменшує сили, необхідні для змотування. Це полегшує процес змотування у трубу. Крім того, при процесі, який показаний на фіг.8а і описаний вище, може бути досягнута дуже висока жорсткість труби з кінцевої композитної стрічки, так як труба (без елементів армування) вже сформована, а тому немає необхідності проектувати завершену композитну стрічку, яка б забезпечувала змотуваність у трубу.

Не додавання будь-якого одного або обох елементів армування перед намоткою стрічки на барабан може забезпечити зростання довжини стрічки, яка попередньо намотана на барабан, так як є можливість забезпечити намотування стрічки на барабан меншого діаметру, що комерційно більш доцільно.

У деяких втіленнях може бути переважним змотування труби безпосередньо після виготовлення композитної стрічки 10 без проміжної операції намотування композитної стрічки на барабан. З різними втіленнями винаходу, описаними вище, зокрема де йдеться про застосування дроту (скрученого або не скрученого), більш доцільним з точки зору вартості є безперервний процес виготовлення труби. Тому що дуже довгі довжини дроту є більш комерційно доступними і такі великі довжини труб можуть бути виготовлені у безперервному процесі без необхідності застосовувати працю по з'єднанню дроту (елементу армування).

Такий безперервний процес може забезпечити значні додаткові переваги, включаючи зменшення незавершеної продукції у порівнянні з процесом змотування у трубу стрічки, яка має елементи армування (наприклад, описаної у патенті заявника AU2003227090, на який є посилання).

Винахід було описано у вигляді переважних втілень для кращого розуміння суті винаходу, але зрозуміло, що можуть бути виконані різні модифікації, виходячи з ідей винаходу. Тому зрозуміло, що винахід включає і всі ці модифікації в його межах.

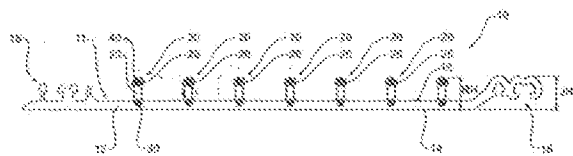


Fig. 1a

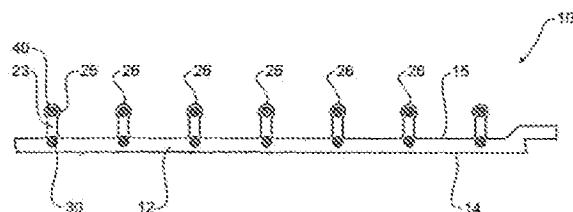


Fig. 1b

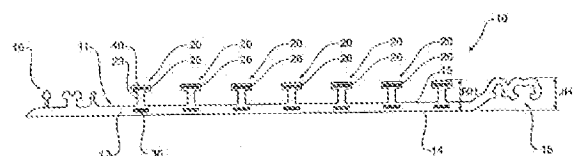


Fig. 2

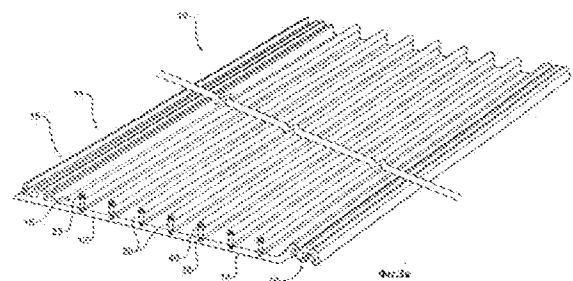


Fig. 3a

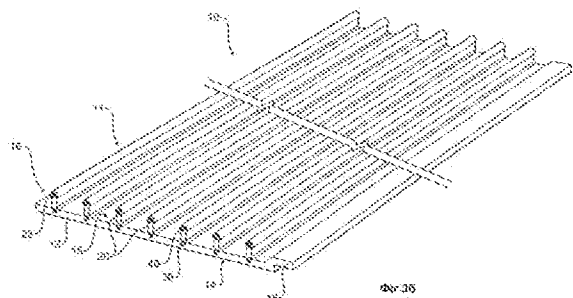


Fig. 3b

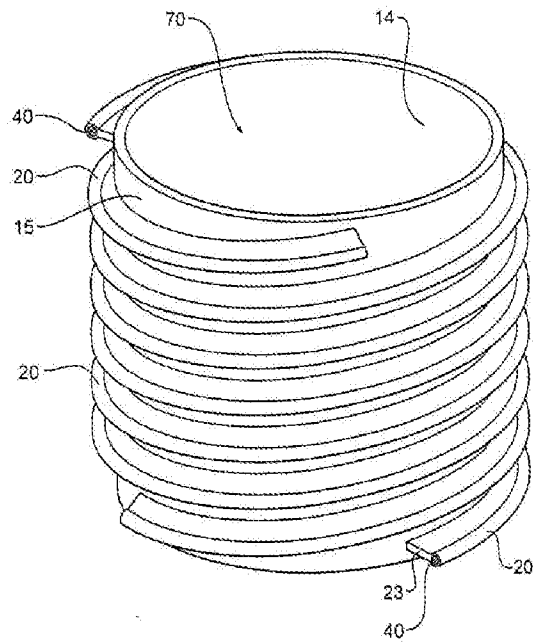


Fig. 4

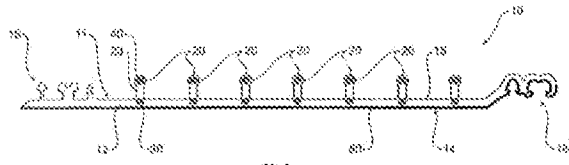


Fig. 5

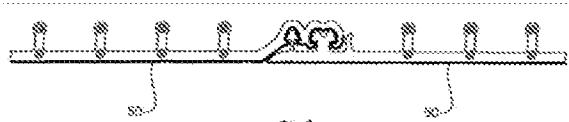


Fig. 6

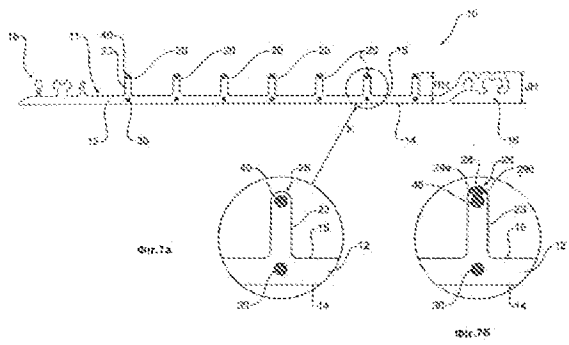


Fig. 7a

Fig. 7b

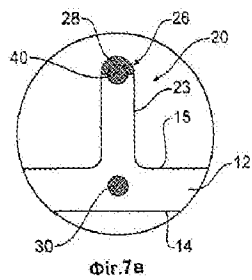


Fig. 7a

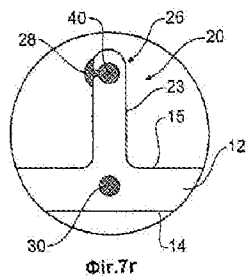
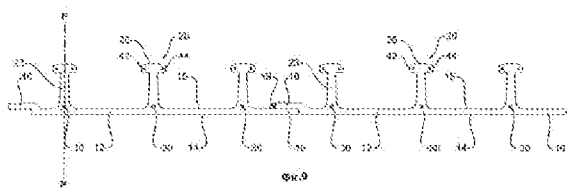
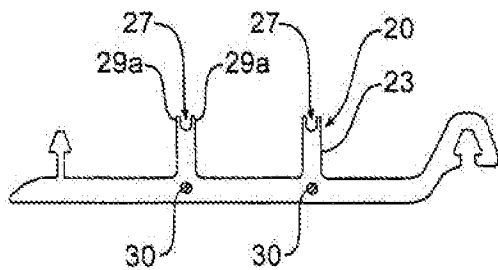
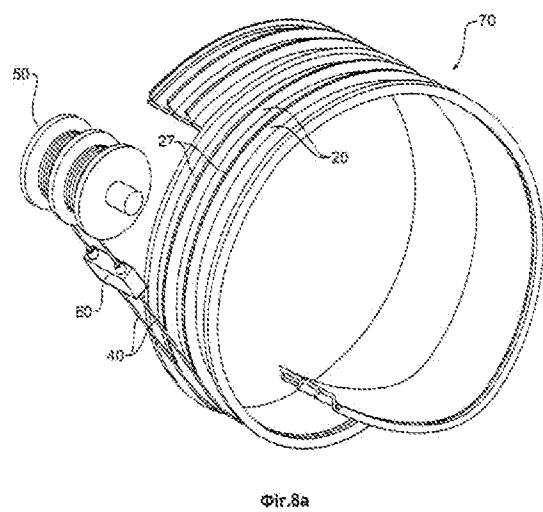
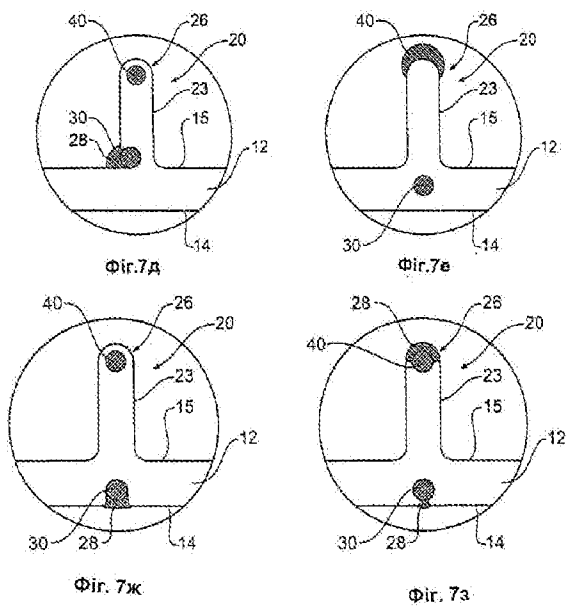


Fig. 7r



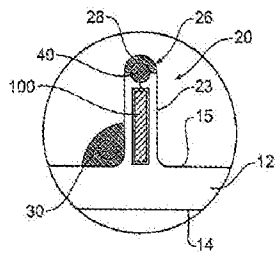


Fig. 10a

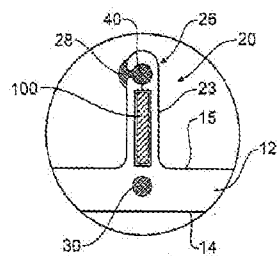


Fig. 10b

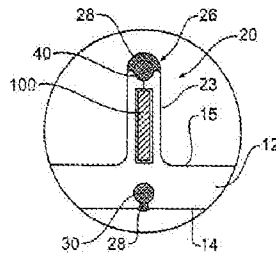


Fig. 10c

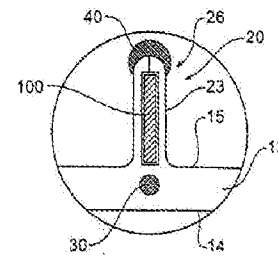


Fig. 10d