

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 374 723**

51 Int. Cl.:
B29C 63/32 (2006.01)
B29C 53/78 (2006.01)
F16L 9/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **03746768 .5**
96 Fecha de presentación: **17.04.2003**
97 Número de publicación de la solicitud: **1497103**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **19.01.2005**

54 Título: **BANDA COMPUESTA PARA FORMAR UN TUBO HELICOIDAL Y SU PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN.**

30 Prioridad:
22.04.2002 AU PS182402

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
21.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
21.02.2012

73 Titular/es:
SEKISUI RIB LOC AUSTRALIA PTY LTD
587 GRAND JUNCTION ROAD
GEPPS CROSS, SA 5094, AU

72 Inventor/es:
BATEMAN, Ian, Roger y
UYSAL, Gulcay

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 374 723 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Banda compuesta arrollable para formar un tubo helicoidal y su procedimiento de fabricación

SECTOR DE LA INVENCION

5 La invención se refiere a una banda compuesta arrollable para formar un tubo helicoidal para transportar fluidos, a un tubo compuesto arrollado helicoidalmente fabricado a partir de una banda compuesta y a un procedimiento de fabricación de un tubo de plástico reforzado con acero arrollado helicoidalmente.

ANTECEDENTES

10 Es bien conocido que se pueden fabricar tubos de material plástico al arrollar helicoidalmente una banda de material plástico que tiene una serie de nervios dirigidos hacia arriba, separados entre sí, que se extienden longitudinalmente con respecto a la banda, a temperatura ambiente, o a una temperatura elevada, en la que el material plástico se hace más flexible. Esa forma de tubo arrollado helicoidalmente es ya bien conocida en la industria de fabricación de tubos y se describe en patentes por el propio solicitante, relativas tanto a la forma de la banda de plástico como a la forma de la máquina mediante la cual se fabrican el tubo o tubos a partir de dichas bandas.

15 Para que estos tubos funcionen en aplicaciones de alto rendimiento, a efectos de obtener el necesario grado de resistencia, el grosor de las paredes de plástico debe ser bastante importante, así como el de los nervios. De manera alternativa, los tubos o tuberías terminados pueden ser reforzados con elementos de refuerzo o de aumento de resistencia.

En aplicaciones en las que los tubos o tuberías reforzados son enterrados en una zanja o sometidos a elevadas cargas de tierra, la resistencia de la tubería o tubo o es de extrema importancia.

20 La patente australiana del solicitante N° 607431 da a conocer un procedimiento de fabricación de un tubo de plástico reforzado utilizando un elemento de refuerzo situado entre los nervios, de manera tal que la resistencia a la flexión del tubo o tubería terminada aumenta materialmente. El elemento de refuerzo comprende un elemento metálico que tiene un perfil cuya forma, en sección transversal es de U, estando diseñados los extremos libres del elemento de refuerzo para acoplarse por debajo de formaciones de pestañas opuestas de un par de nervios adyacentes para
25 bloquear de esta manera la banda metálica en posición entre los nervios y, a su vez, reforzar los nervios y el tubo terminado.

30 La patente australiana del solicitante N° 661047 da a conocer mejoras con respecto a la mencionada patente australiana N° 607431, a la que se ha hecho referencia en lo anterior. Las mejoras se consiguen por la disposición de un elemento de refuerzo, que tiene una parte del cuerpo central en forma de U invertida o de sección transversal en forma de V, que tiene una altura radial superior a la altura de los nervios, de manera que el diámetro externo efectivo del tubo compuesto, aumenta sustancialmente. Esto proporciona un tubo más rígido.

35 Los tubos compuestos, arrollados helicoidalmente, de tipo conocido, se forman en un procedimiento de varias etapas. El cuerpo de plástico es extrusionado y, a continuación, es arrollado helicoidalmente para formar un tubo. Elementos de acero alargados de refuerzo son laminados separadamente constituyendo un perfil que proporciona la rigidez necesaria (tal como la forma de perfiles en U o V invertidas a los que se ha hecho referencia en lo anterior). El perfil de acero formado por laminado es arrollado con un radio aproximado al del cuerpo de plástico arrollado helicoidalmente. Finalmente, el elemento o elementos perfilados de refuerzo, dotados de radio, son arrollados sobre el exterior del tubo de plástico para formar un tubo compuesto con la rigidez deseada.

40 Cuando se utilizan los elementos de refuerzo que se dan a conocer en las patentes australianas N°s 607431 y 661047, la etapa de laminar el elemento de refuerzo de acero adoptando un radio que se aproxime al del tubo de plástico, comporta el someter a esfuerzos al elemento de refuerzo de acero más allá de su límite elástico. Esto requiere la aplicación de una fuerza considerable durante el proceso de arrollado. Como contraste, el arrollamiento del perfil de plástico extrusionado, formado por un tubo helicoidal, requiere de manera general una fuerza mucho menor debido a las propiedades de material del plástico.

45 Es objetivo de la invención, dar a conocer una banda compuesta que está preparada para arrollamiento formando un tubo helicoidal.

RESUMEN DE LA INVENCION

El documento JP 09 310 788 A está dirigido al problema de recubrir los tubos ya existentes que tienen sección transversal cuadrada, tal como un canal en forma de caja. La invención que se describe está destinada a dar a

5 conocer un perfil para el recubrimiento de un tubo ya existente que es capaz de mantener una curvatura fijada o predeterminada en cada esquina de un tubo existente que tiene una sección transversal cuadrada, o de otro tipo. El perfil que se da a conocer está diseñado para ser suficientemente flexible, de manera que puede ser arrollado cerca de las esquinas de una caja cubierta y que, posee una base, no está dotado de un elemento de refuerzo. El elemento de refuerzo está dispuesto en una bobina arrollada espiralmente de modo separado. Esto permite conseguir un reducido radio de curvatura con el perfil o banda, antes de que el elemento de refuerzo sea introducido para mantener dicho radio.

10 El documento WO 93/07412 A da a conocer una banda de metal de tipo compuesto que tiene un elemento metálico de refuerzo plegado en forma de W. El perfil plegado en W tiene una parte central de cuerpo en forma U o V invertida.

El documento JP 64 087992 A da a conocer un tubo espiral que tiene un material de refuerzo alrededor del mismo para mejorar su rigidez.

Este objetivo es conseguido por una banda compuesta, según la reivindicación 1 y un tubo compuesto arrollado helicoidalmente, de acuerdo con la reivindicación 13.

15 Además, se prevé un procedimiento según la reivindicación 16.

Las reivindicaciones dependientes se refieren a realizaciones especiales de la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES PREFERENTES DE LA INVENCION

En los siguientes dibujos, se muestran varias realizaciones preferentes de la invención, en las que:

La figura 1 muestra una vista en sección de una banda compuesta, según una primera realización de la invención.

20 La figura 2 muestra una vista con las piezas desmontadas de la banda de la figura 1.

La figura 3 es una vista en perspectiva de la banda compuesta mostrada en la figura 1.

La figura 4 es una vista en perspectiva de un tubo compuesto arrollado helicoidalmente, a partir del perfil mostrado en las figuras 1 y 3.

La figura 5 muestra una vista en sección parcial del tubo de la figura 4, observándose el elemento de refuerzo.

25 La figura 6 es una vista en perspectiva que muestra el elemento de refuerzo introducido en el perfil.

La figura 7 muestra una vista en sección transversal de una banda compuesta, según una segunda realización de la invención.

La figura 8 muestra una vista en sección transversal de espiras adyacentes de una banda compuesta, de acuerdo con una tercera realización de la invención.

30 La figura 9 muestra una vista en sección transversal de una banda compuesta, de acuerdo con una cuarta realización de la invención.

La figura 10 muestra una vista en sección transversal de una banda compuesta, de acuerdo con una quinta realización de la invención.

35 La figura 11 muestra vista en sección transversal de una banda compuesta, de acuerdo con una sexta realización de la invención.

La figura 12 muestra una vista en sección transversal de una banda compuesta, de acuerdo con una séptima realización de la invención.

La figura 13 muestra una vista en sección transversal de una banda compuesta, de acuerdo con una octava realización de la invención.

40 La figura 14 muestra una vista en perspectiva de un dispositivo de accionamiento del carrete para su utilización con realizaciones de la invención.

Haciendo referencia a las figuras 1 y 2, se ha mostrado una banda compuesta alargada 10 que se puede arrollar para formar un tubo helicoidal. La banda compuesta 10 comprende una banda de plástico alargada 11 y una banda alargada de metal de refuerzo 30. El plástico utilizado para esta realización de la invención es polietileno, si bien se pueden utilizar otros plásticos adecuados.

5 La banda de plástico 11 tiene una parte de la base 12 con un lado sustancialmente plano 14. Una serie de nervios longitudinales 20 sobresalen hacia arriba desde la parte de la base 12. En esta realización, cada nervio 20 comprende un par de paredes paralelas 22 y 24 que se extienden longitudinalmente a lo largo de la parte de la base 12, definiendo una ranura longitudinal 23. La ranura 23 está dimensionada y conformada para recibir, de manera encajada, la banda de refuerzo 30, tal como se muestra mejor en la figura 2.

10 Un nervio de material plástico 40 queda dispuesto haciendo de puente sobre el intersticio entre los extremos superiores de las paredes de los nervios 22 y 24 para encapsular de esta manera la banda de refuerzo 30 de manera completa. Esto impide la exposición de la banda de refuerzo 30 al medio ambiente y, por lo tanto, ayuda a impedir la corrosión.

15 En la primera realización de la invención, se dispone un conjunto de tres nervios longitudinales 20 separados entre sí, según la anchura de la banda. Cada nervio 20 soporta una banda de refuerzo metálica, plana y alargada correspondiente 30. En otras realizaciones de la invención, se pueden utilizar un número mayor o menor de nervios y de bandas de refuerzo. Los nervios 20 que soportan las tiras de refuerzo metálicas alargadas 30 no deben ser necesariamente continuas. Los nervios 20 pueden tener cualquier forma siempre que soporten las bandas de refuerzo orientadas verticalmente 30.

20 Haciendo referencia a la figura 4, se ha mostrado un tubo compuesto arrollado helicoidalmente, producido al arrollar helicoidalmente la banda compuesta mostrada en las figuras 1, 2 y 3. La unión entre los bordes adyacentes 18 y 16 de espiras adyacentes de la banda se aprecia mejor en la sección transversal de la figura 1.

25 Comparando las figuras 1 y 4, es evidente que la orientación de las bandas de refuerzo 30, con respecto a la cara plana 14 de la parte de la base 12, permanece sustancialmente sin cambios después del arrollamiento para formar el tubo. Las partes de los nervios 20 proporcionan un soporte para las bandas de refuerzo 30, especialmente durante el arrollamiento de la banda 10. Durante el arrollamiento de la banda 10 para formar un tubo helicoidal, las bandas de refuerzo 30 son curvadas alrededor de un eje sustancialmente transversal a la banda 10. Esto provoca la deformación plástica de las bandas de refuerzo 30. Los nervios 20 ayudan a impedir que las bandas de refuerzo 30 se aplasten lateralmente hacia la base de la banda de plástico 12.

30 La figura 5 muestra una parte en forma de arco de un elemento de refuerzo 30, después de que ha sido curvada para el arrollamiento del tubo mostrado en la figura 4. Se muestran pequeñas áreas de ondulación 32.

Es importante que estas áreas de ondulación no existan, o que sean relativamente pequeñas. Si hay un exceso de ondulaciones, la capacidad del tubo en resistir cargas de aplastamiento radiales queda comprometida.

35 También, es importante mantener la masa del perfil en un mínimo, mientras que al mismo tiempo se mantiene los criterios de rendimiento para asegurar que los costes de material son mínimos.

Las dimensiones y formas de la banda de plástico 12 y de las bandas de refuerzo metálicas alargadas 30 puede variar de acuerdo con el diámetro del tubo a arrollar. La siguiente tabla indica un rango de configuraciones adecuado para tubos con diámetro interno comprendido entre 300 y 600 milímetros.

Diámetro Interno mm	Grosor del acero mm	Altura del acero mm	Proporción altura a grosor	Nº de bandas de acero	Material del acero
150	0.6	4	6.7:1	3	CA3 SNG
300	0.6	12	20:1	3	CA3 SNG
375	0.6	12	20:1	3	CA3 SNG
450	0.6	14	23:1	3	CA3 SNG
525	0.6	16	27:1	3	CA3 SNG
600	0.8	16	20:1	3	CA3 SNG
675	1.0	16	16:1	3	CA3 SNG
750	1.2	16	13:1	3	CA3 SNG
825	1.6	16	10:1	3	CA3 SNG
900	1.6	16	10:1	3	CA3 SNG
1050	1	19	19:1	3	CA3 SNG
1200	1.2	19	16:1	3	CA3 SNG

CA3 SNG: Acero bajo de carbono, laminado en frío, sin

5 La altura, grosor y número de las bandas de acero de refuerzo utilizadas son variables que influyen en la rigidez del tubo arrollado. Con tubos de mayor diámetro, la contribución del plástico a la rigidez del tubo es relativamente reducida (<10%). Con tubos de diámetro menor, la contribución del plástico a la rigidez del tubo es más elevada (aproximadamente 30% para un tubo con un diámetro interno de 300 mm).

10 Las proporciones de altura a grosor de las bandas de refuerzo 30 son importantes por una serie de razones. Las bandas de refuerzo con proporción de altura a grosor elevada son preferibles desde el punto de vista de rigidez del tubo y utilización eficaz del material, pero esto debe ser contrapesado con respecto a la inestabilidad que puede resultar. La inestabilidad puede provocar que las bandas de refuerzo 30 se deformen lateralmente hacia la base de la tira de plástico 12, o bien que puedan provocar una ondulación excesiva (el fenómeno de la ondulación se muestra en la figura 5).

La selección de un acero con un módulo de Young óptimo (o módulo de tracción) y límite elástico para esta aplicación, son también importantes. En el caso en el que el límite elástico es excesivo, es más probable el fenómeno de ondulación.

15 Con el rango de perfiles que se ha descrito en la tabla anterior y con un rango de grosor de la parte nervada de 1,4 a 1,8 mm, se pueden arrollar tubos estables con un peso relativamente bajo y que tienen excelente resistencia a las cargas de aplastamiento radial.

Si bien la realización que se ha descrito utiliza bandas de refuerzo planas, alargadas, de acero, también se pueden utilizar bandas de refuerzo planas construidas de otros materiales.

20 La añadidura de las bandas de refuerzo 30 a la banda elástica 12 puede ayudar también en la mejora del comportamiento del tubo a la presión. Las bandas compuestas que se han descrito en lo anterior pueden incorporar además otros elementos para mejorar el comportamiento a la presión del tubo arrollado. Por ejemplo, se pueden disponer láminas de tela de fibras (por ejemplo, fibra de vidrio), plástico o acero para mejorar el comportamiento a la presión del tubo. Se puede utilizar cualquier material que tenga un módulo de Young y resistencia superiores al material plástico de la banda. La lámina puede ser incorporada en el perfil (banda 12) de cualquier manera adecuada. Por ejemplo, la lámina puede ser soldada a la base de la banda 12 o puede ser extrusionada en el cabezal, dentro de la base de la banda 12.

También se puede conseguir una interconexión mejorada del borde, para favorecer el comportamiento a la presión del tubo. Se muestran ejemplos de perfiles contruidos para aplicaciones de alta presión en las figuras 7 a 13.

5 Haciendo referencia a la figura 7, se ha mostrado una segunda realización de la invención en la que la banda compuesta 10 es extrusionada a partir de PVC. Un bloqueo mecánico es proporcionado por un elemento de borde de tipo macho 16 y un elemento de borde de tipo hembra 18, formados a partir de la banda de plástico 11. También se disponen bandas de refuerzo 30 del tipo que se ha descrito anteriormente. Este perfil es extrusionado en el cabezal encapsulando las bandas de refuerzo 30 al producir la banda compuesta 10, obviando la necesidad de añadir un nervio de estanqueidad, tal como se ha descrito anteriormente. Una lámina 50 es incorporada en la parte de la base de la banda 11. La lámina 50 tiene un módulo de Young más elevado y mayor resistencia que la banda de plástico PVC 11. Cuando se arrolla formando un tubo helicoidal, este perfil puede proporcionar un tubo de alta presión adecuado para transportar fluidos a presión. Si bien las espiras adyacentes no están unidas directamente entre sí, el grosor del plástico y el diseño del bloqueo mecánico formado por los bordes adyacentes 16 y 18 asegura que el tubo es capaz de resistir presiones internas significativas.

15 La figura 8 muestra una sección transversal de dos espiras adyacentes de la banda compuesta 10, de acuerdo con una tercera realización de la invención. Esta banda compuesta 10 comprende una banda extrusionada de polietileno 11, que tiene tres nervios 20 que se extienden desde la parte de la base 12, soportando cada nervio 20 una banda de refuerzo 30. También se dispone un cuarto nervio 21 que soporta un cuarto elemento de refuerzo 31. La situación del cuarto nervio 21 y de la banda de refuerzo 31 es en el borde del perfil, para reforzar el tubo arrollado a lo largo del intersticio entre la lámina de espiras adyacentes. Este intersticio 54, se muestra en la figura 8.

20 Al disponer un refuerzo en la parte superior del elemento de bloqueo entre espiras adyacentes de la banda compuesta y sobre la zona en la que la lámina es discontinua, se puede producir un tubo capaz de resistir altas presiones.

25 Una cuarta realización de la invención se muestra en la figura 9. Esta realización de la invención es similar a la tercera realización, excepto que en vez de disponer un nervio adicional y un elemento de refuerzo sobre el área de unión, la sección de bloqueo hembra tiene una pared gruesa para proporcionar capacidad de presión en el lugar en que la lámina es discontinua.

Una quinta realización de la invención se ha mostrado en la figura 10, en la que no se han previsto características adicionales entre espiras adyacentes para cubrir el área en la que las láminas son discontinuas.

30 Una sexta realización de la invención se ha mostrado en la figura 11. Con esta realización de la invención, una lámina adicional es soldada en la zona de borde del perfil, tal como se ha mostrado.

Una séptima realización de la invención se ha mostrado en la figura 12. Esta realización de la invención difiere ligeramente de la realización antes descrita por el hecho de que la lámina adicional 55 es insertada durante el proceso de arrollado del tubo.

35 Una realización final de la invención se ha mostrado en la figura 13. Con esta realización de la invención, una lámina continua es extrusionada en el cabezal, en el perfil de base 12 y áreas de bloqueo de bordes, o es soldada en la base después de la extrusión.

Otras realizaciones de la invención pueden ser conseguidas con la lámina unida a la base de la banda 12 o incorporada dentro de la base de la banda 12.

40 Se pueden utilizar materiales que tienen características de dirección como lámina o dentro de la misma. Por ejemplo, se pueden utilizar bandas de película de plástico orientado, que son resistentes en dirección longitudinal, y débiles en dirección transversal. Estas bandas pueden mejorar la resistencia "circunferencial" ("hoop") del tubo arrollado.

También se pueden utilizar bandas de plástico resistentes en dirección transversal, y débiles en dirección longitudinal.

45 En algunas aplicaciones, será deseable formar una lámina a partir de dos (ó más) bandas de película de plástico resistentes en direcciones ortogonales entre sí, resultando por ello en un material compuesto de alta resistencia en todas direcciones.

50 Se incluyen, entre los ejemplos de materiales adecuados que tienen características direccionales, las láminas de poliolefina con elevado estirado. Estas láminas tienen una elevada proporción de moléculas orientadas en la misma dirección, lo cual proporciona un módulo de Young y límite elástico, elevados.

En la actualidad, los tubos de material compuesto, arrollados helicoidalmente, son formados en operaciones de etapas múltiples. De manera general, un cuerpo de material plástico es extrusionado en un entorno de fábrica y, a continuación, es arrollado sobre un carrete para el transporte. A continuación, la banda extrusionada es desenrollada del carrete y se hace pasar por una máquina de arrollado que puede estar localizada también dentro de la fábrica, o
 5 alternativamente puede estar situada en el lugar en el que se requiere el tubo final. Finalmente, bandas alargadas de acero de refuerzo son arrolladas sobre el tubo recién arrollado. En muchas aplicaciones, las bandas de refuerzo de acero son pre-arrolladas con un radio que corresponde aproximadamente al del cuerpo de plástico arrollado helicoidalmente antes de su introducción en el exterior del tubo de plástico para formar un tubo compuesto con la rigidez necesaria. El pre-curvado de la banda de refuerzo es necesario en caso de que los elementos de refuerzo
 10 tienen un elevado grado de rigidez, a través del eje de curvado relevante.

El proceso de formación de un tubo helicoidal a partir de un perfil, tal como se ha descrito en lo anterior, haciendo referencia a las figuras 1, 2, 3, 5, y 6, es simplificado puesto que los elementos de refuerzo 30 son introducidos en la banda en cualquier etapa inicial de fabricación y antes de que el tubo sea arrollado.

Un procedimiento para la fabricación de una banda compuesta 10, arrollable para formar un tubo helicoidal, es el que se muestra en la figura 6. Una banda de plástico 11 es extrusionada presentando una parte de la base de forma sustancialmente plana, y un conjunto de nervios longitudinales 20 separados entre sí y paralelos, verticales desde la parte de la base 12. A continuación, una serie de bandas de refuerzo metálicas alargadas 30 son introducidas en los nervios 20. Las bandas de refuerzo 30 tienen una relación de altura a grosor, como mínimo, de cuatro a uno y están orientadas sustancialmente de forma perpendicular al lado plano 14 de la parte de la base 12.

La etapa de introducción o inserción que se ha descrito en lo anterior, tiene lugar mientras la banda de material plástico está dispuesta sustancialmente plana. Las bandas de refuerzo 30 son insertadas rectas, sin ninguna curvatura previa. Finalmente, los perfiles de plástico 40 (tal como se muestra en las figuras 1 y 2) son extrusionados sobre las partes altas de los nervios 20 para encapsular las bandas de refuerzo 30.

Otro método para la fabricación de una banda compuesta arrollable, para formar un tubo helicoidal, es el siguiente. El material plástico y la banda de acero son introducidos en el cabezal de extrusión, en el que los dos materiales son integrados en un perfil de material compuesto, tal como la banda de material compuesto descrita en lo anterior y mostrada en la figura 3. Una banda de material compuesto formada por un cabezal de extrusión puede ser ligeramente distinta del perfil descrito anteriormente por el hecho de que los perfiles de plástico 40 (tal como se ha
 25 mostrado en las figuras 1 y 2) no serían necesarios; en vez de ello, el cabezal de extrusión podría ser diseñado de manera tal que la banda de acero sale de la matriz completamente encapsulada con material plástico.
 30

Una vez producida la banda de refuerzo compuesta, es posible arrollar directamente la banda en un tubo arrollado helicoidalmente, tal como el tubo mostrado en la figura 4 o, alternativamente, la banda puede ser arrollada sobre un carrete para su uso posterior.

La capacidad de arrollar el perfil compuesto sobre un carrete para transporte proporciona una serie de ventajas. Por ejemplo, se puede transportar un solo carrete al lugar de la obra, siendo posicionado adyacente a la máquina de arrollado del tubo, situada en el lugar en el que se requiere disponer del tubo terminado. El tubo compuesto puede ser arrollado helicoidalmente en una sola operación, sin necesidad de una cantidad importante de equipos especializados.
 35

A efectos de poder bobinar la banda compuesta recta 12, sin que las bandas de acero de refuerzo 30 provoquen su ondulado, ha sido necesario desarrollar un nuevo procedimiento de bobinado. Los procedimientos de bobinado convencionales ya existentes crean una trayectoria de la banda que invierte las curvaturas de la banda y, a continuación, la endereza antes de que la banda pase al cubo del carrete. El carrete es obligado a girar alrededor de un eje horizontal, siendo alimentada la banda a la parte superior o lado de arriba del carrete. Para bandas de plástico sin acero, este método es satisfactorio.
 40

No obstante, cuando existe acero de refuerzo de la banda, este procedimiento no es adecuado, puesto que provoca la ondulación del refuerzo de acero 30.
 45

La figura 14 muestra un dispositivo 100 de impulsión del carrete desarrollado para el bobinado de la banda de material compuesto 10 reforzada con acero. El carrete 101 es soportado con capacidad de rotación alrededor de un eje horizontal 102. Una guía 110 para la banda, queda dispuesta para distribuir la banda 10, según la anchura del cubo del carrete. Un cilindro neumático sin fin 114, dispuestos sobre la varilla 112, impulsa hacia atrás y hacia
 50 delante la guía 110 de la banda.

El método de bobinado, desarrollado para la banda reforzada con acero y mostrado en la figura 14, tiene una trayectoria para la banda que minimiza cualquier carga aplicada a la misma que pudiera provocar ondulación. La trayectoria para la banda sobre el carrete 101 con esta disposición, es una trayectoria recta con respecto al fondo o

cara inferior 103 del carrete con los nervios dirigidos hacia abajo y, por lo tanto, la parte de la base 12 dirigida hacia arriba, permitiendo que la banda sea curvada con la orientación correcta sobre el carrete (los nervios dirigidos hacia fuera, tal como lo hacen en el tubo arrollado).

5 El método de controlar la velocidad de rotación del carrete 101, desarrollado para este nuevo procedimiento se basa en la tracción de la banda 10 (par del motor). Además de cambiar el procedimiento de bobinado, las dimensiones óptimas del cubo del carrete tienen que ser seleccionadas para impedir que los nervios se ondulen durante el proceso de bobinado. Se probó una dimensión inicial del cubo de 450 mm y resultó adecuada para algunos de los grosores de acero, no obstante, al ser el acero más grueso y con mayor altura, el tamaño del cubo tiene que ser incrementado. Para la banda corriente 10, preparada para tubos hasta 750 mm de diámetro, se requiere un tamaño
10 del cubo de 1000 mm.

Los perfiles de las segunda a octava realizaciones de la invención, tal como se han mostrado en las figuras 7 a 13, se pueden fabricar utilizando el procedimiento descrito en lo anterior para el perfil de la primera realización de la invención que se ha mostrado en las figuras 1 a 6. La lámina puede ser introducida en una etapa separada después de que la banda ha sido extrusionada.

15

REIVINDICACIONES

1. Banda (10) de material compuesto, arrollable para formar un tubo helicoidal para transportar fluidos, cuya banda compuesta (10) comprende:
- 5 una banda alargada de plástico (11) que tiene una parte de la base (12) con el lado inferior que define una cara interna y un lado superior que define una cara externa;
- como mínimo, un nervio (20) que se extiende longitudinalmente, que sobresale de la cara externa de la parte de la base (12); y
- 10 una banda de refuerzo alargada (30) que se extiende longitudinalmente y que está soportada lateralmente por el nervio (20), teniendo la banda de refuerzo (30) una altura medida en dirección ortogonal con respecto a la base (12) y un grosor medido en una dirección paralela a la parte de la base (12), estando la banda de refuerzo (30) orientada sustancialmente de forma perpendicular a la parte de la base (12), y teniendo la banda de refuerzo (30) una relación de altura a grosor de, como mínimo, tres a uno, formando la cara interna una superficie continua por debajo de la banda de refuerzo (30),
- 15 en la que, cuando se arrolla formando un tubo helicoidal, la banda de refuerzo (30) refuerza el tubo contra cargas de aplastamiento radial y la cara interna separa la banda de refuerzo (30) con respecto al fluido situado dentro del tubo.
2. Banda de material compuesto (10), según la reivindicación 1, en la que la relación de altura a grosor es, como mínimo, de cuatro a uno.
3. Banda de material compuesto (10), según la reivindicación 2, en la que el nervio comprende un par de paredes paralelas (22, 24) que se extienden longitudinalmente a lo largo de la parte de la base (12), definiendo el nervio (20), como mínimo, en una ranura longitudinal (23), en la que queda dispuesta la banda de refuerzo (30), estando soportada lateralmente la banda (30) por las paredes de la ranura (23).
- 20 4. Banda de material compuesto (10), según la reivindicación 3, en la que las paredes (22, 24) están orientadas sustancialmente de forma perpendicular a la parte de la base (12).
- 25 5. Banda de material compuesto (10), según la reivindicación 4, en la que la banda de refuerzo es continua y tiene una longitud co-extensiva con el nervio de plástico.
6. Banda de material compuesto (10), según la reivindicación 5, en la que la banda de refuerzo está completamente encapsulada por material plástico, para impedir la exposición al medio ambiente.
- 30 7. Banda de material compuesto (10), según la reivindicación 6, en la que la banda de plástico tiene un conjunto de nervios longitudinales que forman ranuras, que están separados entre sí según la anchura de la banda, soportando cada nervio una banda de refuerzo alargada.
8. Banda de material compuesto (10), según la reivindicación 5, en la que la banda de refuerzo está construida en un metal.
9. Banda de material compuesto (10), según la reivindicación 8, en la que la banda de refuerzo está construida en acero.
- 35 10. Banda de material compuesto (10), según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, cuya banda comprende además una lámina plana (50) que se extiende longitudinalmente y que está unida a la parte de la base, poseyendo dicha lámina un módulo de Young y resistencia más elevados que los de la banda de plástico, de manera que una vez arrollada en forma de tubo helicoidal, la lámina (50) mejora el comportamiento del tubo a la presión.
- 40 11. Banda de material compuesto (10), según la reivindicación 10, en la que la lámina (50) comprende una tela de fibras.
12. Banda de material compuesto (10), según la reivindicación 11, en la que la tela de fibras comprende fibras de vidrio.
- 45 13. Tubo compuesto, arrollado helicoidalmente a partir de una banda de material compuesto (10), siendo la banda de material compuesto (10), según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizándose el tubo de material compuesto arrollado helicoidalmente por el hecho de que el lado inferior de la parte de la base de la banda de material compuesto (10) forma el interior del tubo arrollado y la orientación de la banda de refuerzo, con respecto a

la parte de la base, permanece sustancialmente sin cambios después del arrollamiento de la banda para formar el tubo.

14. Tubo, según la reivindicación 13, en el que la banda de refuerzo (30) es continua y tiene una longitud co-extensiva con el tubo.

5 15. Tubo, según cualquiera de las reivindicaciones 13 o 14, en el que las espiras adyacentes de la lámina (50) no están directamente unidas entre sí.

16. Procedimiento para la fabricación de un tubo de material plástico reforzado con acero arrollado helicoidalmente, que comprende las siguientes etapas:

10 extrusión de un perfil de plástico (11) que tiene una parte de la base (12) y un nervio longitudinal (20) que sobresalen de dicha base;

introducir una banda de refuerzo (30) de bordes rectos, alargada, dentro del nervio (20), teniendo la banda metálica (30) una relación de altura a grosor de, como mínimo, tres a uno y estando orientada de forma sustancialmente perpendicular a la parte de la base, produciendo, por lo tanto, una banda recta de material compuesto (10);

15 arrollar helicoidalmente la banda de material compuesto (10) e interconectar los bordes adyacentes de las espiras adyacentes de la banda para formar un tubo helicoidal.

17. Procedimiento, según la reivindicación 16, en el que el perfil extrusionado tiene una parte de la base (12) que tiene una cara inferior que define una cara interna, y una cara superior que define una cara externa, reforzando la banda de refuerzo el tubo contra cargas de aplastamiento radial y separando la cara interna la banda de refuerzo con respecto al fluido contenido en el tubo.

20 18. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 16 ó 17, que comprende además la etapa de encapsular la banda de refuerzo.

19. Procedimiento, según la reivindicación 16, en el que las etapas de extrusión e introducción tienen lugar conjuntamente en un cabezal de extrusión.

25 20. Procedimiento, según la reivindicación 16, que comprende además la etapa de unir una lámina (50) a la parte de la base, teniendo la lámina (50) un módulo de Young y una resistencia mayores que las de la banda de plástico.

21. Procedimiento, según la reivindicación 20, en el que la lámina (50) es extrusionada en el cabezal, en la parte de la base de la banda de material compuesto (10).

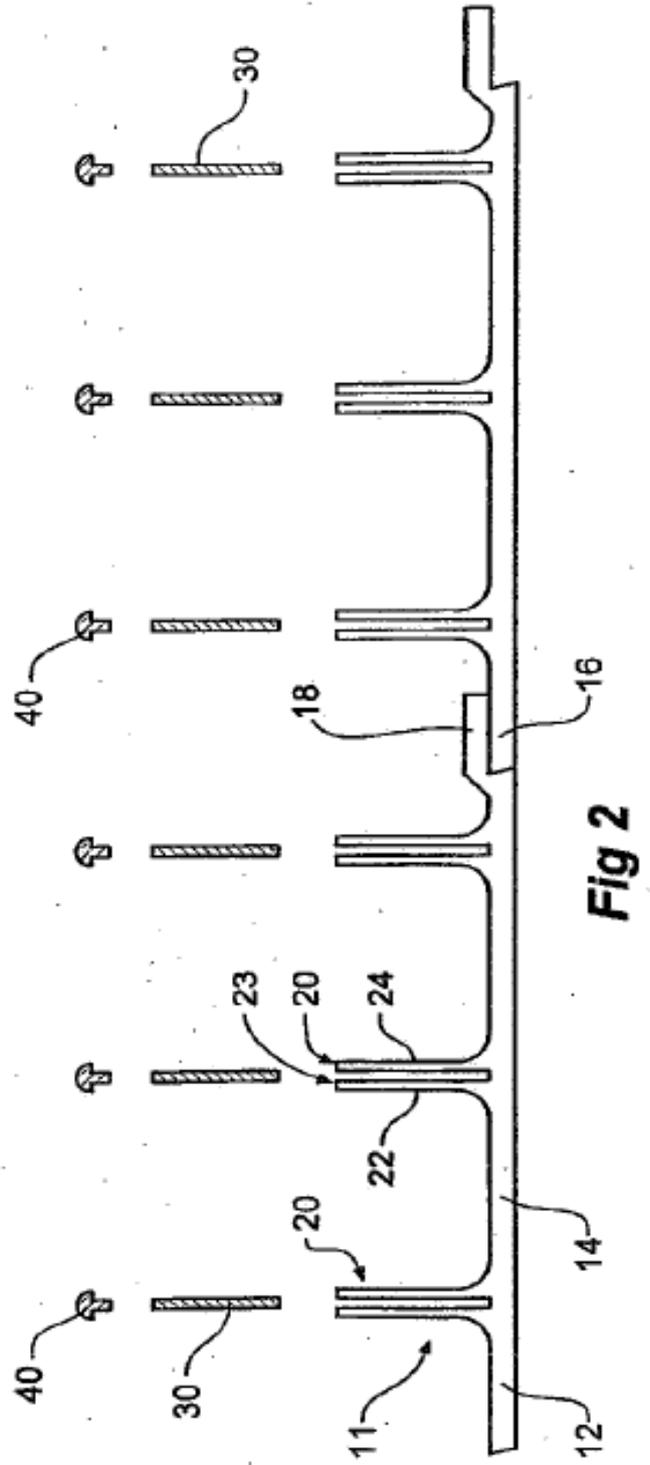
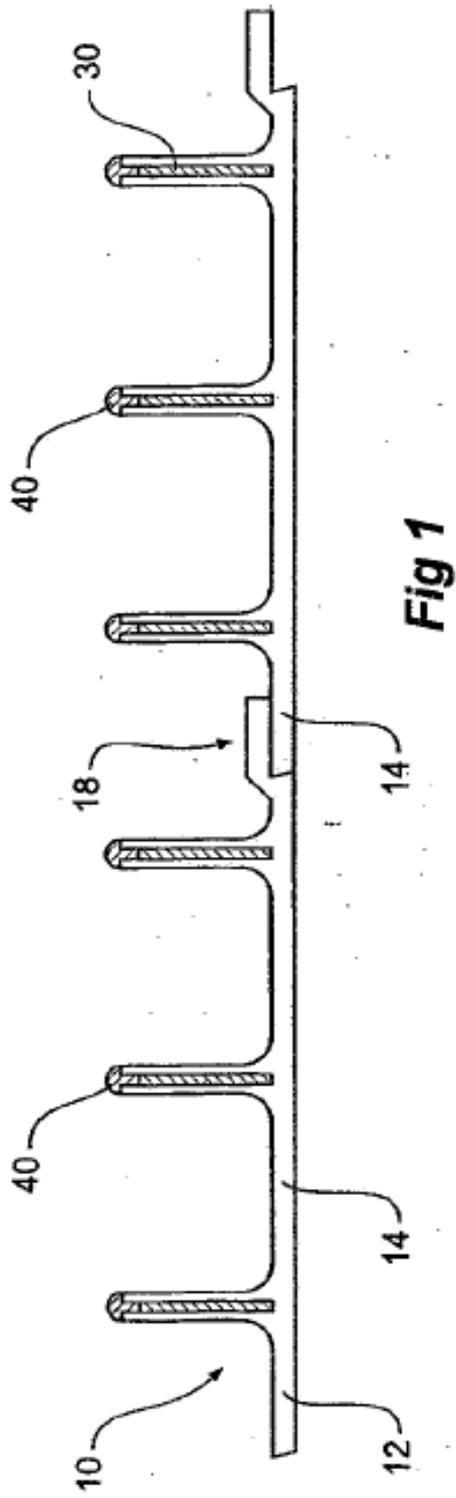
22. Procedimiento, según la reivindicación 16, que tiene etapas adicionales entre las etapas de introducción y de arrollamiento helicoidal, comprendiendo las etapas adicionales:

30 dirigir la banda de material compuesto recta (10) a un carrete que tiene un cubo que gira alrededor de un eje sustancialmente horizontal, estando dirigida la parte de la base de la banda a la cara inferior del cubo;

impulsar el carrete a efectos de tirar de la banda (10) de material compuesto, recta, hacia el carrete, para arrollar la banda alrededor del cubo del carrete desde su cara inferior;

transportar el carrete al lugar de la obra; y

35 desenrollar la banda del carrete.



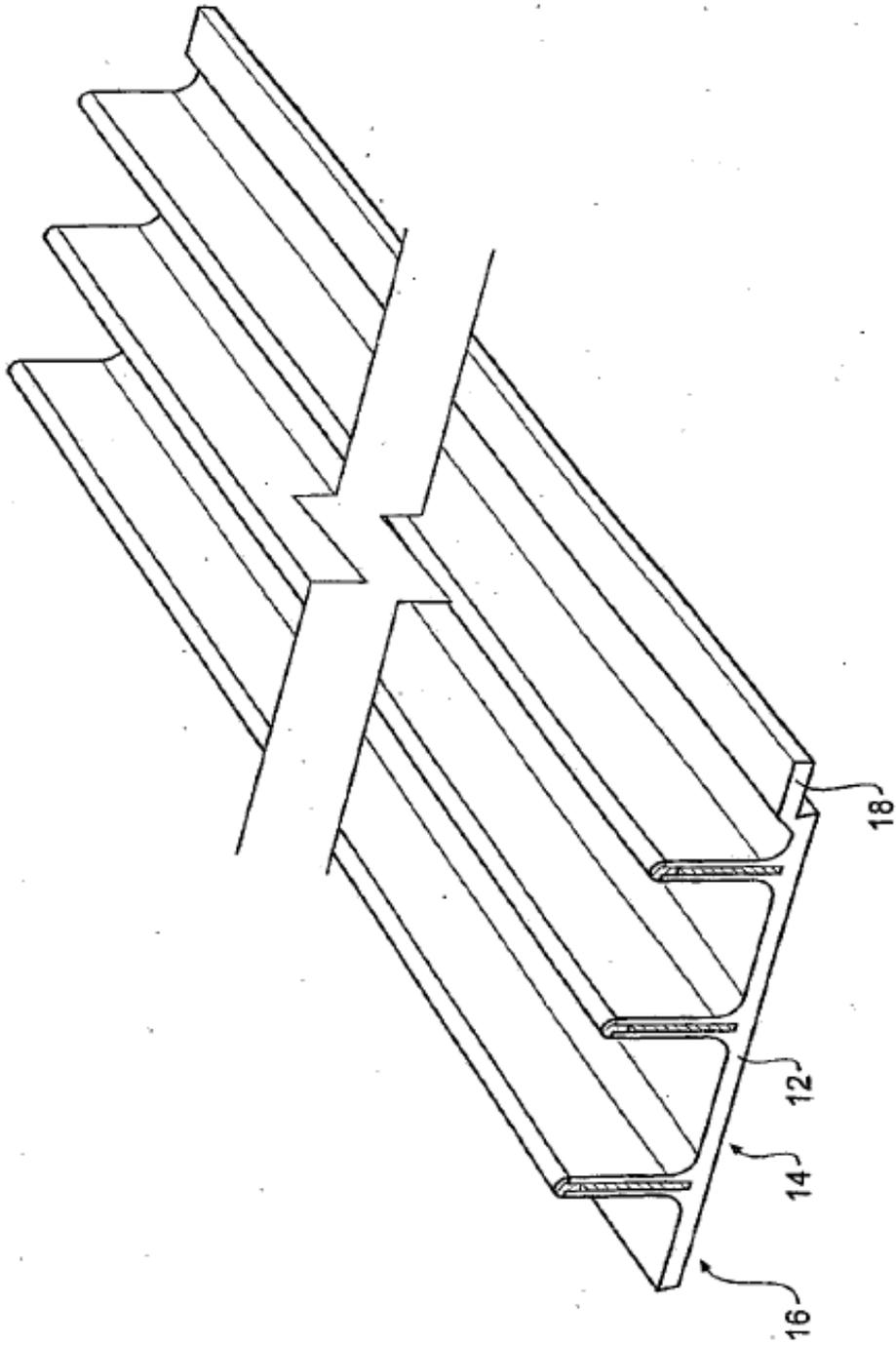


Fig 3

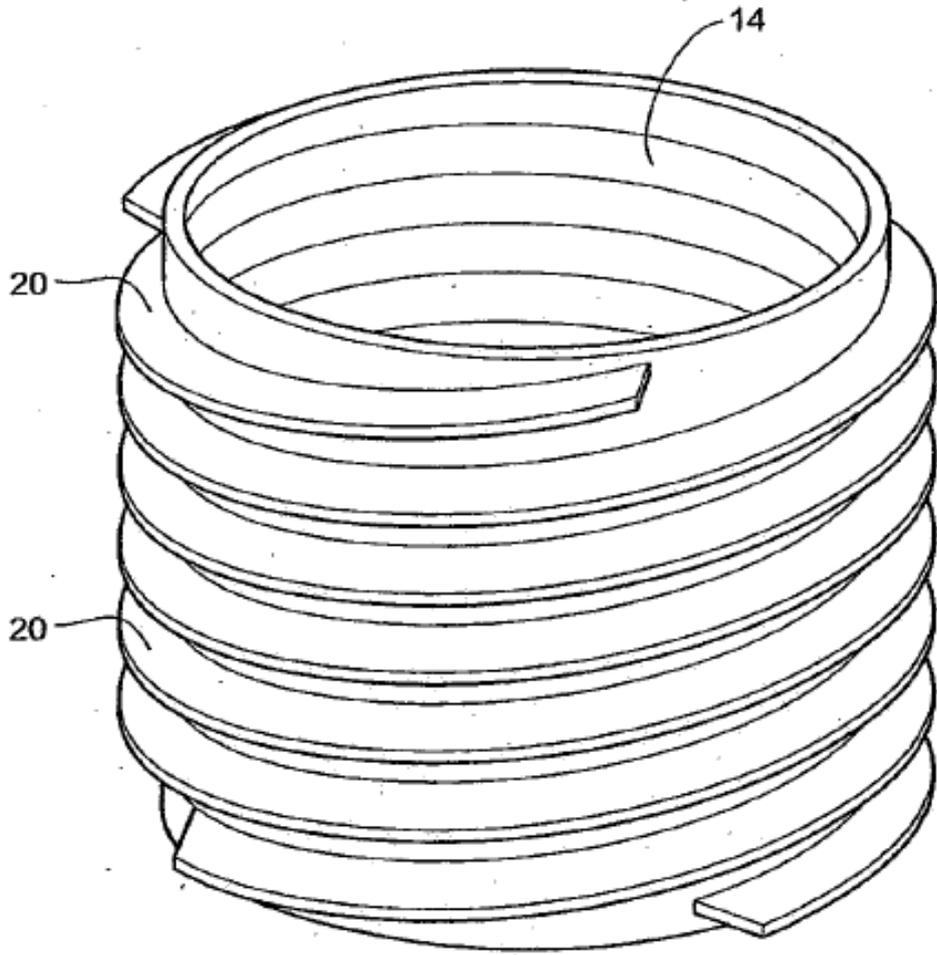


Fig 4

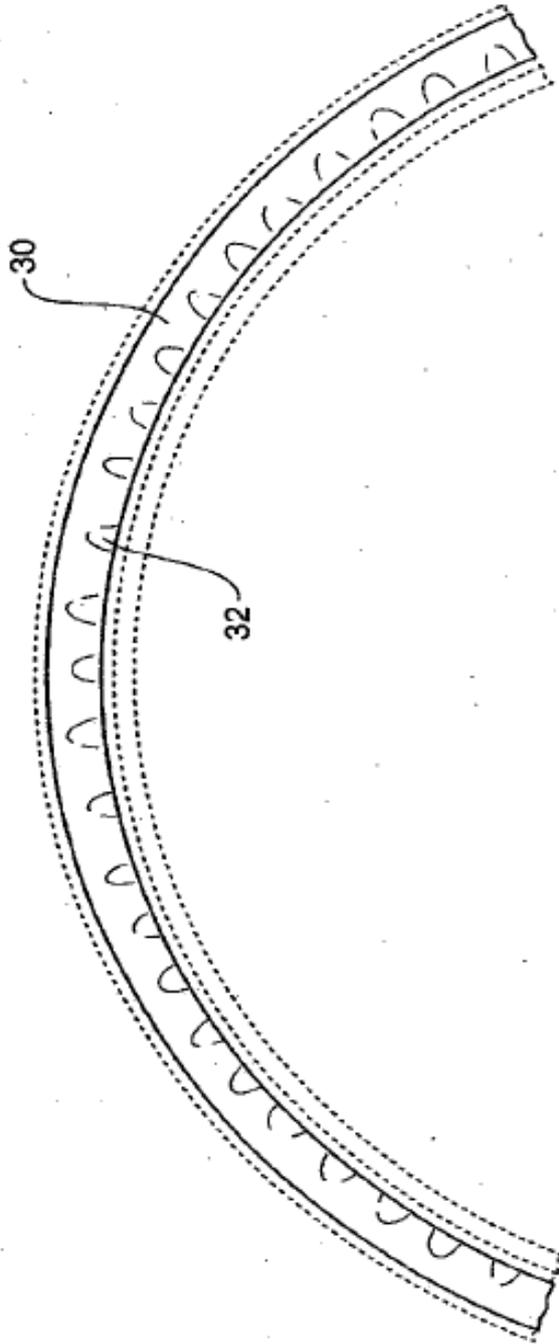


Fig 5

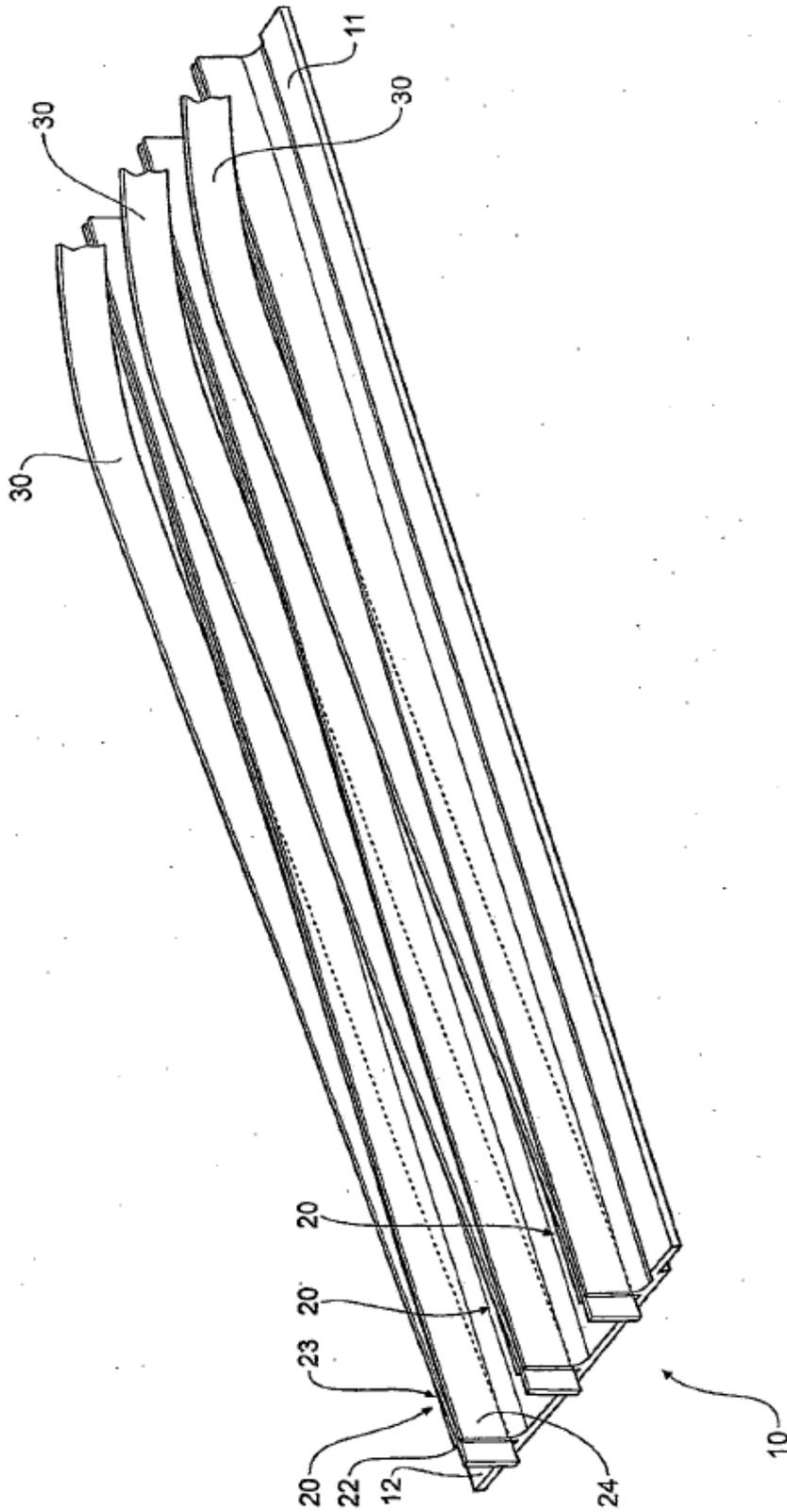
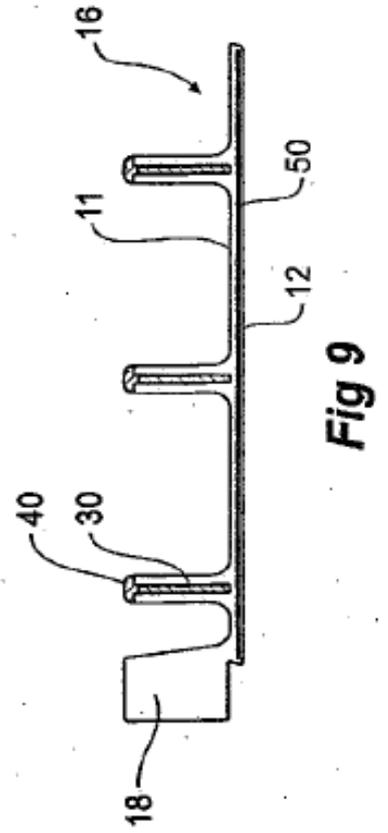
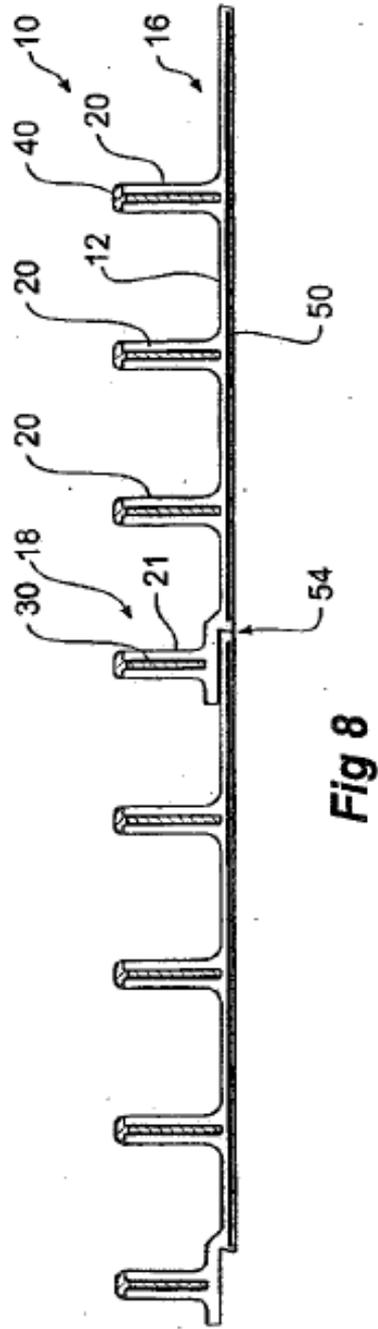
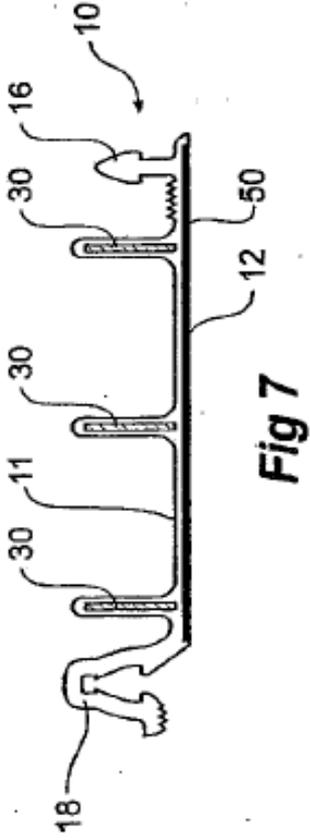


Fig 6



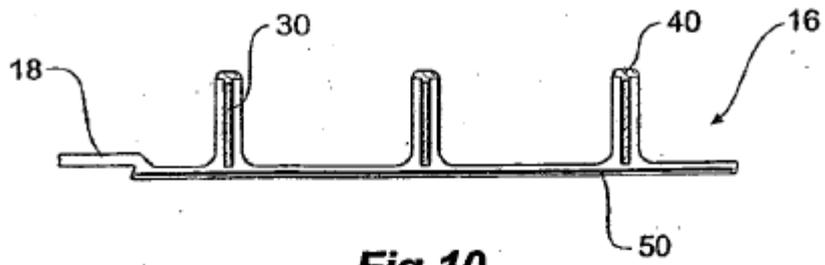


Fig 10

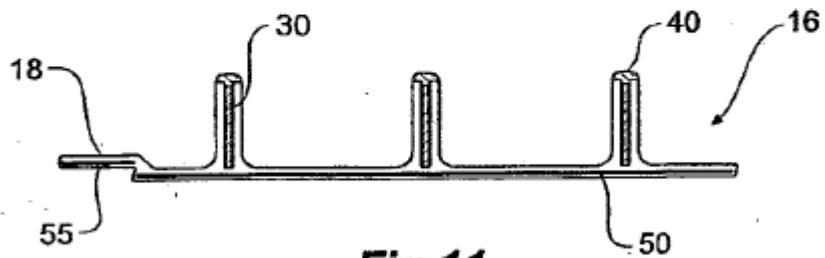


Fig 11

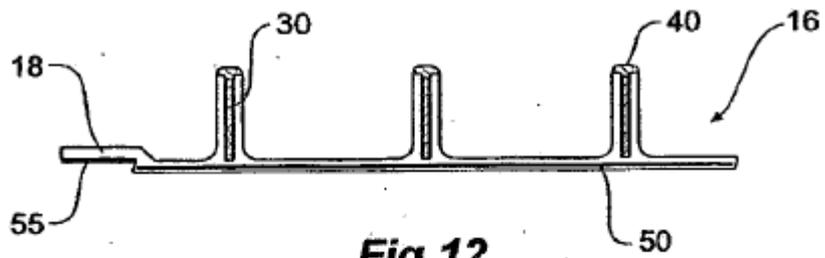


Fig 12

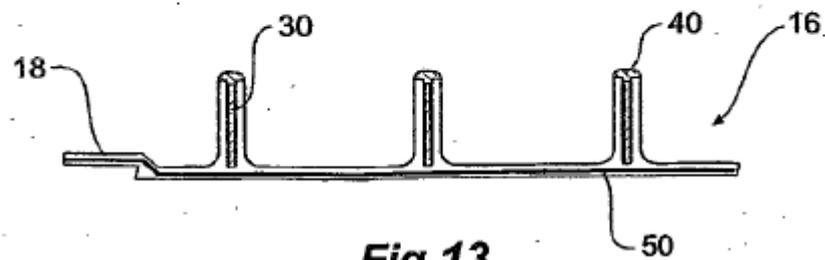


Fig 13

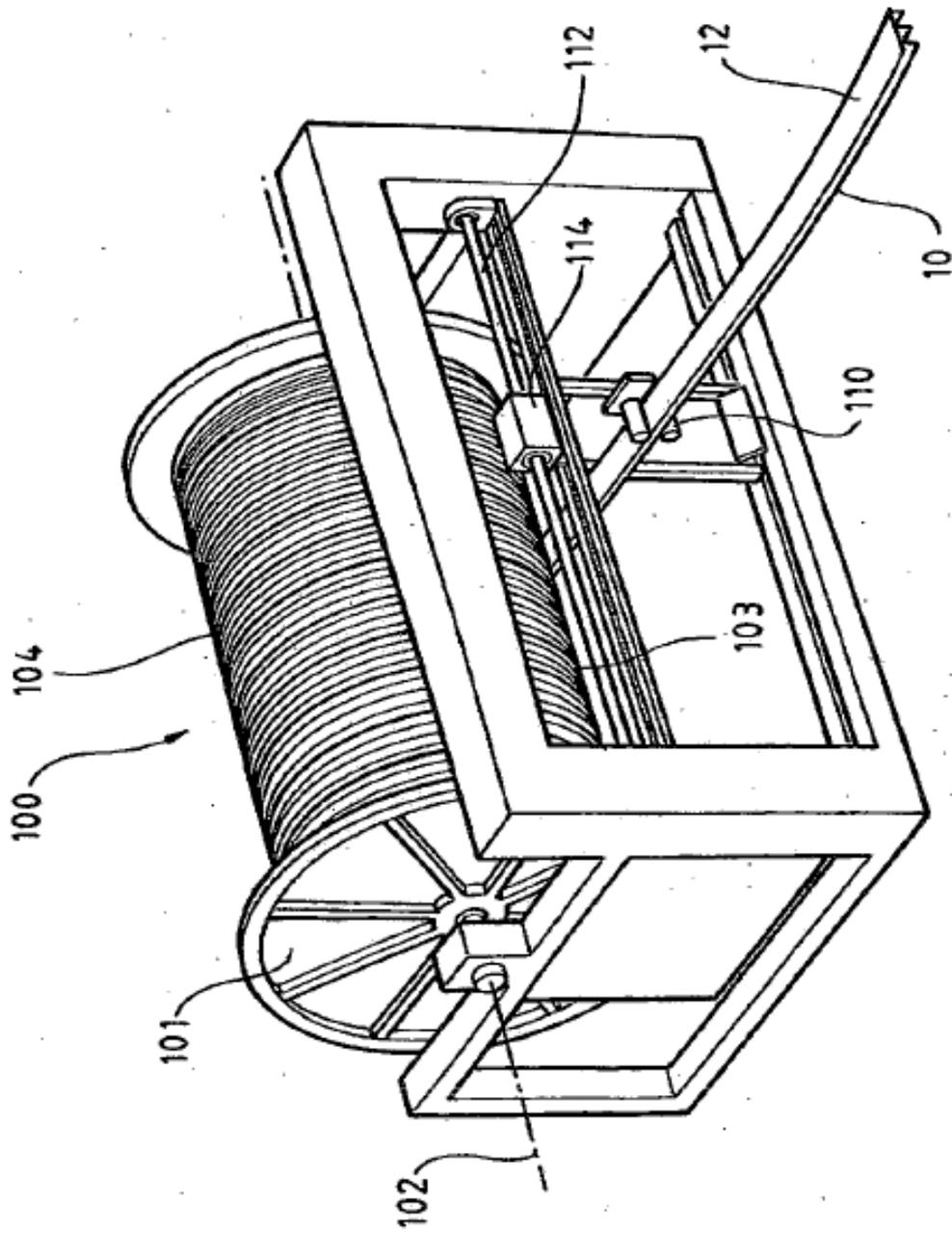


Fig 14