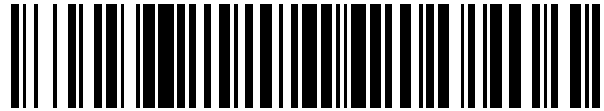


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 426 772**

51 Int. Cl.:

**F16L 11/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.08.2009 E 09785474 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2013 EP 2344801**

54 Título: **Tubo flexible que tiene una capa blindada resistente a la presión y componentes del mismo**

30 Prioridad:

**09.10.2008 GB 0818507**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**25.10.2013**

73 Titular/es:

**WELLSTREAM INTERNATIONAL LIMITED  
(100.0%)  
Wellstream House Wincomblee Road Walker  
Riverside  
Newcastle-upon-Tyne NE6 3PF, GB**

72 Inventor/es:

**GRAHAM, GEOFFREY STEPHEN**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

**ES 2 426 772 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**

Tubo flexible que tiene una capa blindada resistente a la presión y componentes del mismo

5 La presente invención se refiere a tubos flexibles que se pueden usar para transportar fluidos, tales como fluidos de producción. En particular, pero no exclusivamente, la presente invención se refiere a un cuerpo de tubo flexible y a un procedimiento para fabricar un cuerpo de tubo flexible que tiene una capa formada mediante espiras adyacentes de cinta enrollada helicoidalmente que se entrelazan entre sí. La invención también se refiere a cintas para formar una capa de este tipo.

10 Tradicionalmente, un tubo flexible se utiliza para el transporte de fluidos de producción, tales como aceite y/o gas y/o agua, desde una posición a otra. Un tubo flexible es particularmente útil en la conexión de una posición submarina a otra posición submarina o una posición al nivel del mar. Un tubo flexible está formado generalmente como un conjunto de una longitud de cuerpo de tubo flexible y uno o más accesorios en los extremos. El cuerpo del tubo está formado típicamente como un compuesto de capas tubulares de material que forman un conducto que contiene fluido y presión. La estructura del tubo permite grandes deflexiones sin provocar esfuerzos de flexión que afecten a la funcionalidad del tubo durante toda una vida deseada. El cuerpo del tubo está construido generalmente, pero no necesariamente, como una estructura compuesta que incluye capas metálicas y de polímero. El tubo flexible se puede utilizar como una línea de flujo sobre el suelo y/o en una posición submarina. El tubo flexible también puede ser utilizado como un puente o tubo de subida.

15 En muchos tubos flexibles conocidos anteriores de este tipo, se utiliza una "capa de blindaje resistente a la presión" para ayudar a reforzar una funda de presión interna, tal como una barrera o revestimiento de fluido y que evita la expansión radial y la rotura debidas a las condiciones de presión diferencial que actúan a través del tubo. La capa de blindaje resistente a la presión es, por lo tanto, importante para la capacidad de contención de la presión del tubo flexible. La capa de blindaje resistente a la presión también puede actuar como una capa de refuerzo principal que proporcione resistencia al colapso.

20 Típicamente, la capa de blindaje resistente a la presión que actúa como una capa de resistencia tangencial está formada mediante el enrollado helicoidal de una o más cintas sobre una capa subyacente mediante, con lo cual las espiras de cinta adyacente quedan entrelazadas entre sí, con una garra o gancho en un borde de una espira de cinta que se entrelaza con un rebaje o región de valle correspondiente en un borde opuesto de una espira adyacente.

25 Los perfiles de blindaje resistentes a la presión conocidos anteriormente son numerosos y muchos tienen una forma de Zeta o S. Un ejemplo de ello se ilustra en la solicitud de patente europea que tiene el número de publicación EP 0929767. Este documento divulga un conducto flexible formado con una banda enrollada helicoidalmente de metal para proporcionar resistencia a la presión de rotura. La banda tiene un labio o gancho de borde delantero y un gancho de borde trasero que se acoplan y entrelazan cuando la banda se enrolla helicoidalmente. La sección transversal de la banda tiene un perfil asimétrico en forma de Z con una sección de cuerpo principal entre los bordes de los extremos de la banda. Sin embargo, se observa que la manipulación de dicha espira a través de fabricación puede ser difícil debido a la asimetría del alambre. Efectivamente, el alambre tiende a enrollarse sobre su lado durante la fabricación. También el perfil del alambre de la capa de blindaje resistente a la presión limita la relación entre la altura y la anchura del alambre de tal manera que es difícil conseguir un perfil que tenga una altura relativamente grande. La restricción a la relación entre la altura y la anchura del alambre limita las presiones internas y/o externas que el tubo es capaz de soportar.

30 El documento de patente GB 1910 22 719A divulga un cinta compuesta alargada según el preámbulo de la reivindicación 1.

35 Un objetivo de la presente invención es al menos mitigar en parte los problemas anteriormente mencionados.

40 Es un objetivo de las realizaciones de la presente invención proporcionar un cuerpo de tubo flexible que incluya una capa de blindaje resistente a la presión que sea relativamente sencilla de fabricar en relación con las capas de blindaje conocidas anteriormente.

45 Es un objetivo de las realizaciones de la presente invención proporcionar una capa de blindaje resistente a la presión que pueda incluirse en el cuerpo del tubo flexible para mejorar la resistencia a la rotura y la resistencia al colapso, y que está formado a partir de una o más cintas enrolladas helicoidalmente con una estabilidad mejorada respecto a la cinta alternativa conocida anteriormente.

50 Es un objetivo de las realizaciones de la presente invención proporcionar una capa de blindaje resistente a la presión en la que el perfil en sección transversal de la cinta enrollada en una forma entrelazada para proporcionar la capa de blindaje resistente a la presión, proporcione una capa más gruesa que las capas formadas a través de las técnicas conocidas anteriormente.

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona una cinta compuesta alargada tal como se describe en la reivindicación 1.

5 De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se proporciona un procedimiento para la fabricación de un cuerpo de tubo flexible, como se describe en la reivindicación 20.

De acuerdo con un tercer aspecto de la invención, se proporciona un procedimiento para la fabricación de un cuerpo de tubo flexible, como se describe en la reivindicación 21.

10 Ciertas realizaciones de la presente invención pueden proporcionar un aumento del espesor global del perfil de las espiras en una capa de blindaje resistente a la presión en comparación con las técnicas conocidas anteriormente. Esto permite que la capa de blindaje resistente a la presión sea más gruesa respecto a una capa convencional, permitiendo así que el tubo resista altas presiones de ruptura y una presión hidrostática externa aumentada, que de otra manera es posible con las capas de blindaje resistentes a la presión conocidas anteriormente.

15 Ciertas realizaciones de la presente invención proporcionan una cinta que se coloca de manera estable sobre un tubo que mejora el manejo de la cinta a través de los procesos de fabricación del tubo y permite un aumento en un espesor total de la capa de cinta sin aumentar en gran medida el ancho total de la cinta.

20 Ciertas realizaciones de la presente invención también incluyen características capaces de reducir las tensiones locales en la formación de la cinta y durante la envoltura de la cinta alrededor de una capa interior. Estas características incluyen, pero no se limitan a, el aumento de los radios de las esquinas en posiciones específicas.

25 Ciertas realizaciones de la presente invención separan las funciones de las capas entrelazadas conocidas anteriormente. Estas funciones separadas se realizan mediante respectivas partes de una cinta compuesta. Una parte de la cinta compuesta es una espira sustancialmente a modo de bloque que tiene una relación de la altura respecto a la anchura relativamente alta. Esta parte puede fabricarse a partir de un tipo particular de material seleccionado de un intervalo preferible de materiales para mejorar el rendimiento de resistencia a la presión. La otra parte de la cinta compuesta realiza una función de entrelazado. Esto puede proporcionarse mediante una cinta preformada que tiene una porción convexa y cóncava, en la que las espiras de la primera parte de la cinta compuesta se mantienen juntas o, alternativamente, se pueden formar durante el inicio de la fabricación con una cinta plana que alcanza una forma de entrelazado cuando se genera la capa de blindaje resistente a la presión durante la fabricación. Esta segunda parte de la cinta compuesta se puede hacer otra vez a partir de materiales particularmente bien adecuados para el propósito particular de entrelazado. Este material puede ser el mismo o diferente del material utilizado para la primera parte de la cinta compuesta.

35 Una capa en el tubo flexible puede formarse mediante el enrollado de una cinta compuesta preformada o enrollando simultáneamente una cinta y el soporte de la cinta.

40 Realizaciones de la presente invención se describirán ahora a continuación, a modo de ejemplo solamente, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 ilustra un cuerpo de tubo flexible;

45 La figura 2 ilustra un tubo de subida, una línea de flujo y un puente;

La figura 3 ilustra una sección transversal en perspectiva de una cinta de blindaje resistente a la presión de acuerdo con la invención; y

50 La figura 4 es una sección transversal de la cinta de blindaje resistente a la presión de la figura 3.

En los dibujos, números de referencia similares se refieren a partes similares.

55 A lo largo de esta memoria se hará referencia a un tubo flexible. Se entenderá que un tubo flexible es un conjunto de una porción de un cuerpo de tubo y uno o más accesorios, en cada uno de los cuales termina un extremo del cuerpo de tubo. La figura 1 ilustra cómo está formado un cuerpo de tubo 100 de acuerdo con una realización de la presente invención a partir de un compuesto de materiales en capas que forman un conducto que contiene la presión. Aunque un número de capas particulares se ilustran en la figura 1, debe entenderse que la presente invención es ampliamente aplicable a estructuras de cuerpo de tubo compuestas que incluyen dos o más capas. Debe indicarse, además, que los espesores de las capas se muestran sólo con fines ilustrativos.

60 Como se ilustra en la figura 1, el cuerpo de tubo incluye una capa de carcasa más interna 110 y una funda de presión 120. La carcasa 110 proporciona una construcción metálica entrelazada que se puede usar como la capa más interna para evitar, total o parcialmente, el colapso de una funda de presión interna 120 debido a la descompresión del tubo, a la presión externa, a la presión de la armadura de tracción y a las cargas mecánicas de ruptura. Se apreciará que las realizaciones de la presente invención son aplicables a aplicaciones de "orificio liso",

así como "orificio rugoso".

5 La funda de presión interna 120 actúa como una capa de retención de fluido y comprende típicamente una capa de polímero que garantiza la integridad interna del fluido. Debe entenderse que esta capa 120 puede comprender en sí mismo un número de sub-capas. Se apreciará que cuando se utiliza la capa de la carcasa 110 opcional, la funda de presión interna 120 se conoce a menudo como una capa de barrera. En operación sin tal carcasa 110 (operación llamada de orificio liso), la funda de presión interna 120 puede denominarse como un revestimiento.

10 Una capa de blindaje resistente a la presión 130 está formada sobre la funda de presión interna 120 y es una capa estructural con un ángulo de disposición cercano a 90° que aumenta la resistencia del cuerpo de tubo flexible 100 a la presión interna y externa y a las cargas mecánicas de ruptura. La capa de blindaje 130 también soporta estructuralmente la funda de presión interna 120 y típicamente consiste en una construcción metálica entrelazada.

15 El cuerpo de tubo flexible 100 también puede incluir una o más capas de cinta 140 y una primera capa de blindaje de tracción 150 y la segunda capa de blindaje de tracción 160. Cada capa de blindaje de tracción 150, 160 es una capa estructural con un ángulo de disposición típicamente entre 20° y 55°. Cada capa 150, 160 se utiliza para soportar las cargas de tracción y la presión interna. Las capas de blindaje de tracción 150, 160 están enrolladas de manera contraria en parejas.

20 El cuerpo de tubo flexible 100 también incluye una funda externa 170 que comprende una capa de polímero que se usa para proteger el cuerpo de tubo 100 contra la penetración de agua de mar y otros entornos externos, corrosión, abrasión y daños mecánicos. Una o más capas 180 de aislamiento también pueden incluirse.

25 Cada tubo flexible comprende al menos una porción, a veces llamada como un segmento o sección del cuerpo de tubo 100 junto con un accesorio de extremo situado en al menos un extremo del cuerpo de tubo flexible. Un accesorio de extremo proporciona un dispositivo mecánico que forma la transición entre el cuerpo de tubo flexible y un conector. Las diferentes capas del tubo, como se muestra, por ejemplo, en la Figura 1, terminan en el accesorio de extremo, de tal manera como para transferir la carga entre el tubo flexible y el conector.

30 La figura 2 ilustra un conjunto tubo de subida 200 adecuado para el transporte de fluido de producción, tal como aceite y/o gas y/o agua desde una posición submarina 210 a una instalación flotante 220. Por ejemplo, en la figura 2 la posición submarina 210 es una conexión a una línea de flujo submarina 230. La línea de flujo flexible comprende un tubo flexible, que se apoya, total o parcialmente, sobre el fondo del mar o está enterrado por debajo del fondo del mar. La instalación flotante puede proporcionarse mediante una plataforma y/o una boya o, como se ilustra en la figura 2, un barco. El tubo de subida 200 se proporciona como un tubo de subida flexible, es decir, un tubo flexible que conecta el buque a la instalación en el fondo del mar. Alternativamente, el tubo flexible se puede utilizar como un puente 240.

40 La figura 3 ilustra una sección transversal de una cinta 10 de acuerdo con una realización de la presente invención. A lo largo de esta memoria se hace referencia a una cinta y se entenderá que tal término debe interpretarse de manera amplia, abarcando una estructura alargada que tiene una sección transversal preformada o una sección transversal deseada generada durante la fabricación del cuerpo de tubo flexible y que puede enrollarse de una manera helicoidal alrededor de una estructura subyacente, principalmente para proporcionar refuerzo o resistencia a la presión a la estructura.

45 La cinta 10 de la figura 3 es una cinta compuesta que comprende un elemento de cinta alargado 12 y un soporte 14 del elemento de cinta. En las figuras 3 y 4 se muestra una cinta compuesta alargada continua que está enrollada helicoidalmente en una serie de espiras adyacentes 10<sub>1</sub>, 10<sub>2</sub> y 10<sub>3</sub>. Así, la primera espira 10<sub>1</sub> incluye la espira del elemento de cinta 12<sub>1</sub> y la espira del soporte del elemento de cinta 14<sub>1</sub>, la segunda espira 10<sub>2</sub> incluye la espira del elemento de cinta 12<sub>2</sub> y la espira del soporte del elemento de cinta 14<sub>2</sub> y la tercera espira 10<sub>3</sub> incluye la espira del elemento de cinta 12<sub>3</sub> y la espira del soporte del elemento de cinta 14<sub>3</sub>, y así sucesivamente.

50 El elemento de cinta 12 comprende un cuerpo alargado que es más preferiblemente un cuerpo sólido (monolítico) y cuya función es la de proporcionar las propiedades de resistencia o de refuerzo requeridas del elemento de cinta compuesto. Es decir, el elemento de cinta está configurado para proporcionar resistencia interna y/o externa a la presión, y/o resistencia a las cargas de rotura. El elemento de cinta 12, por lo tanto, funciona como una llamada capa de resistencia tangencial. Puede tener una relación entre la altura y la anchura relativamente alta y puede hacerse de un material respectivo que tiene características seleccionadas para proporcionar una buena resistencia tangencial. Alternativamente, el cuerpo alargado del elemento de cinta puede ser un cuerpo compuesto formado a partir de múltiples hilos alargados mantenidos en una matriz o débilmente unidos entre sí.

60 El soporte del elemento de cinta 14 funciona para retener el elemento de cinta 12 y para proporcionar un efecto de entrelazado entre espiras adyacentes de la capa de cinta. El entrelazado de las espiras en la capa de cinta asegura que el cuerpo de tubo pueda soportar fuerzas de flexión. El entrelazado se consigue proporcionando al soporte del elemento de cinta 14 una región de gancho 34 que es recibida en uso en una región de recepción de gancho 18 de una espira adyacente.

El elemento de cinta 12 es preferiblemente invariante en forma a lo largo de su longitud y es generalmente rectangular en sección transversal, que tiene una superficie de base 20, una superficie superior 22 opuesta a la superficie de base y una primera y segunda paredes laterales opuestas 24, 26 que se extienden entre la superficie de base 20 y la superficie superior 22. Las respectivas paredes laterales 24, 26 incluyen un rebaje 28, 30. Una cavidad 28 que forma un rebaje se proporciona en la unión de la superficie de base 20 con la pared lateral 24 y una cavidad 30 que forma un rebaje se proporciona además en la unión de la superficie superior 22 y la pared lateral 26. Las cavidades se proporcionan, por lo tanto, en esquinas opuestas del elemento de cinta 10. Cada cavidad 28, 30 puede comprender típicamente aproximadamente la mitad de la dimensión de la respectiva pared lateral 24, 26, medida entre la superficie de base 20 y la superficie superior 22. La cavidad 30 en la segunda pared lateral incluye un segmento de pared plano 30a. Este segmento de pared plano 30a se une suavemente a través de la porción de superficie curvada 30b con la superficie superior 22 y también se une con el resto de la pared lateral 26 en la esquina 26a a través de una porción de superficie curvada 30c. Esto proporciona un escalón hacia el exterior en la pared lateral. Del mismo modo, la cavidad 28 en la primera pared lateral incluye un segmento de pared plano 28a. Este segmento de pared plano 28a se une suavemente a través de una porción de superficie curvada 28b con la superficie de base 20 y se une con el resto de la pared lateral 24 en una esquina 24a, a través de una porción de superficie curvada 28c.

El elemento de cinta 12 puede estar hecho de un material metálico adecuado, tal como acero laminado en caliente o en frío, o un material compuesto adecuado, dependiendo, por ejemplo, en las condiciones de servicio previstas. El soporte del elemento de cinta puede producirse a partir de un material metálico, un material polimérico o compuesto, según sea apropiado para el uso particular previsto. Las dos partes de la cinta compuesta pueden formarse a partir de un material común o de diferentes materiales, cada uno seleccionado para proporcionar respectivas características de rendimiento.

El soporte de elemento de cinta 14 comprende una primera porción 32, generalmente cóncava, configurada para recibir el elemento de cinta alargado 12 y una segunda porción 34, en forma de gancho, configurada para acoplarse con y colocar el elemento de cinta 12 en una espira adyacente. Así, el entrelazado de las espiras adyacentes de la cinta 10 se consigue mediante el acoplamiento de la porción de gancho 34 con el elemento de cinta 12 de una espira adyacente. En el ejemplo ilustrado en las figuras 3 y 4, la porción de gancho 34<sub>3</sub> de una espira adyacente posterior 10<sub>3</sub> se acopla al elemento de cinta 12<sub>2</sub> o a una espira adyacente anterior 10<sub>2</sub>, a la porción de gancho 34<sub>2</sub> de un espira relativamente posterior 10<sub>2</sub> se acopla al elemento de cinta 12<sub>1</sub> de una espira relativamente anterior 10<sub>1</sub> y así sucesivamente. Así, una espira del elemento de cinta se mantiene en una configuración anidada mediante una región del soporte del elemento de cinta, mientras que otra región convexa del soporte del elemento de cinta se engancha en o sobre una espira adyacente del elemento de cinta.

La primera porción 32 del soporte del elemento de cinta 14 comprende una banda de base 36, que es más preferiblemente plana y que está dispuesta en relación enfrentada con la superficie de base 20 del elemento de cinta 12. Preferiblemente, la superficie superior 36a de banda de base 36 se mantiene en relación de contacto con la superficie de base 20 del elemento de cinta. El soporte del elemento de cinta 14 comprende, además, una primera y segunda bandas laterales opuestas 38, 40 que se extienden desde los márgenes laterales opuestos de la banda de base 36. Las bandas laterales 38, 40 preferiblemente se extienden sustancialmente de manera perpendicular respecto a la banda de base 36 y son sustancialmente paralelas entre sí. Las bandas laterales 38, 40 se unen suavemente en banda de base 36 a través de respectivas porciones de banda curvadas 38a, 40a. La primera y segunda bandas laterales 38, 40 están dispuestas en relación enfrentada a las respectivas primera y segunda paredes laterales 24, 26 del elemento de cinta 12, pero no están necesariamente en relación de contacto con el mismo, como se explicará a continuación. Las bandas laterales se extienden hacia el exterior desde la banda de base hacia una línea central imaginaria del soporte del elemento de cinta.

La segunda porción 34 del soporte del elemento de cinta 14 incluye una banda de cubierta 42 que se extiende desde la segunda banda lateral 40. La banda de cubierta 42 se extiende de manera sustancialmente perpendicular respecto a la segunda banda lateral 40 y se une suavemente con la segunda banda lateral 40 a través de una porción de banda curvada 42a. Por lo tanto, la banda de cubierta 42 está dispuesta sustancialmente paralela a (pero separada) la banda de base 36. Una tercera banda lateral 44 se extiende desde un margen lateral distal (respecto a la segunda banda lateral 40) de la banda de cubierta 42. Esta tercera banda lateral 44 se extiende de manera sustancialmente perpendicular respecto a la banda de cubierta 42 y se une suavemente con la banda de cubierta 42 a través de una porción de banda curvada 44a. Una tercera banda lateral 44 es, por lo tanto, sustancialmente paralela a la segunda banda lateral 40. Los bordes de extremo libres 38c, 44c de las respectivas primera y tercera bandas laterales 38, 44 están dirigidos hacia un eje central lateral imaginaria "C", que divide en dos la segunda banda lateral 40. El soporte del elemento de cinta 14, por lo tanto, tiene aproximadamente la forma de una letra "S" estilizada. La tercera banda lateral 44 está configurada para colocarse en uso en relación enfrentada (pero no necesariamente en relación de contacto) con una pared lateral distal 26 del elemento de cinta 12 de una espira adyacente anterior. Es decir, la cara interna 44 de la tercera pared lateral 44 está yuxtapuesta en uso con el segmento de pared plano 30a de la cavidad 30 del elemento de cinta 12 de la espira adyacente (anterior).

En construcciones preferidas, la dimensión "A" del elemento de cinta entre la superficie de base 20 y la superficie

superior 22 está configurada para ser sustancialmente la misma que la dimensión "B" de la segunda banda lateral 40 entre la superficie superior 36a de la banda de base 36 y la superficie inferior 42b de la banda de cubierta 42. En esta construcción, sujeta a tolerancias de diseño y de fabricación normales, cuando está en uso, la superficie de base 20 del elemento de cinta 12 está en contacto con la superficie superior 36a de la banda de base 36, la superficie superior 22 del elemento de cinta anterior 12 de la espira adyacente también está en contacto con la superficie inferior 42b de la banda de cubierta 42.

El elemento de cinta 12 y el soporte del elemento de cinta 14 están contruidos para permitir el desplazamiento relativo limitado del elemento de cinta 12 y el soporte del elemento de cinta 14 en una dirección nominalmente paralela a la línea central lateral imaginaria "C". Tal desplazamiento se proporciona para permitir la flexión del tubo.

Como se ilustra particularmente en la figura 4, la profundidad "d" y la altura "h" de la cavidad 30 están dimensionadas para acomodar completamente una tercera banda lateral 44 del soporte del elemento de cinta 14, y de manera similar la profundidad y la altura de la cavidad 28 están dimensionadas completamente para acomodar la primera banda lateral 38. Tomando como un ejemplo la espira 14<sub>3</sub> del soporte del elemento de cinta 14 en relación con la espira 12<sub>2</sub> del elemento de cinta 12 y, como se muestra en la figura 4, se puede observar que la espira 14<sub>3</sub> del elemento de cinta 14 está en su configuración máxima extendida en la que la tercera banda lateral 44<sub>3</sub> está en relación de contacto con el segmento de pared plano 30a<sub>2</sub> de la cavidad 30<sub>2</sub>. La primera banda lateral 38<sub>2</sub> está separada de la segunda banda 40<sub>3</sub> de la espira adyacente posterior y la tercera banda lateral 44<sub>3</sub> está separada de la segunda banda 40<sub>2</sub> de la espira adyacente anterior. La configuración compacta que puede adoptarse cuando el tubo no está en tensión, o cuando la porción particular de la capa de cinta forma el lado interno de un codo del tubo, se muestra en la figura 4 en relación con las espiras 14<sub>2</sub> y 14<sub>1</sub> del soporte del elemento de cinta 14. En esta configuración compacta, la tercera banda lateral 44<sub>2</sub> está en relación de contacto con la segunda banda 40<sub>1</sub> de la espira adyacente anterior 14<sub>1</sub> y la segunda banda 40<sub>2</sub> está en relación de contacto con la primera banda lateral 38<sub>1</sub> de la espira adyacente anterior 14<sub>1</sub>.

La cinta compuesta de acuerdo con ciertas realizaciones de la presente invención está enrollada helicoidalmente alrededor de los componentes de un cuerpo de tubo para proporcionar una capa de cinta enrollada helicoidalmente. La espira helicoidal puede comprender uno o más inicios. Al proporcionar una cinta compuesta que tiene como una primera parte un elemento de cinta y como una segunda parte un soporte del elemento de cinta, las funciones de la cinta están separadas entre los respectivos componentes de la cinta compuesta. Por lo tanto, la función de entrelazado es proporcionada por el soporte del elemento de cinta y la función que imparte la resistencia es proporcionada por el elemento de cinta. Las propiedades del elemento de cinta y del soporte del elemento de cinta, de este modo, se pueden optimizar para sus respectivas funciones. Por ejemplo, el elemento de cinta puede estar hecho de un material con propiedades sustanciales de un solo eje que impiden que funcione eficazmente para el entrelazado, pero que son ventajosos en la maximización de la resistencia. Tales materiales incluyen compuestos con un alto grado de empuje direccional para reforzar la fibra.

A lo largo de la descripción y de las reivindicaciones de esta memoria, los términos "comprenden" y "contienen" y variaciones de los términos, por ejemplo "que comprende" y "comprende", significan "incluyendo, pero no limitado a", y no se pretende que (y no) excluyan otras fracciones, aditivos, componentes, números enteros o etapas.

A lo largo de la descripción y de las reivindicaciones de esta memoria, el singular incluye el plural a menos que el contexto indique lo contrario. En particular, cuando se usa el artículo indefinido, la memoria debe entenderse como que contempla una pluralidad, así como la singularidad, a menos que el contexto requiera lo contrario.

Las características, números enteros, rasgos, compuestos, fracciones químicas o grupos descritos en conjunción con un aspecto, realización o ejemplo particular de la invención han de entenderse que son aplicables a cualquier otro aspecto, realización o ejemplo aquí descrito a menos que sean incompatibles con el mismo.

**REIVINDICACIONES**

1. Una cinta compuesta alargada para formar al menos una capa enrollada helicoidalmente de espiras entrelazadas en un cuerpo de tubo flexible para el transporte fluido de producción, estando configurada la cinta para entrelazar espiras adyacentes en la capa de cinta mediante la anidación de una región en forma de gancho de una espira en una región de recepción en forma de gancho de una espira adyacente, en el que la cinta compuesta comprende:
- 5 un elemento de cinta alargado (12) y
- 10 un elemento de soporte del elemento de cinta (14) que comprende una primera porción (32) configurada para retener una espira determinada del elemento de cinta alargado (12) y una segunda porción en forma de gancho (34) configurada para acoplarse a una espira adyacente del elemento de cinta alargado (12),
- 15 en el que el elemento de cinta (12) comprende un cuerpo que tiene una superficie de base (20), una superficie superior (22) opuesta a la superficie de base (20) y una primera y segunda paredes laterales opuestas (24, 26) que se extienden entre la superficie de base (20) y la superficie superior (22),
- 20 donde la primera porción (32) del elemento de soporte del elemento de cinta (14) comprende una banda de base (36) dispuesta en relación enfrentada con la superficie de base (20) del elemento de cinta (12) y una primera y segunda bandas laterales opuestas (38, 40) que se extienden desde los márgenes laterales opuestos de la banda de base (36) y dispuestos en relación enfrentada con las respectivas primera y segunda paredes laterales (24, 26) del elemento de cinta (12),
- 25 **caracterizada porque** el elemento de cinta (12) también incluye un rebaje (28), y **porque** la primera pared lateral (24) del elemento de cinta (12) incluye dicho rebaje (28) que está dimensionado y configurado para recibir la primera banda lateral (32) del elemento de soporte del elemento de cinta (14).
2. Una cinta compuesta alargada de acuerdo con la reivindicación 1, donde la segunda porción (34) del elemento de soporte del elemento de cinta (14) está configurada para extenderse completamente sobre la espira adyacente del elemento de cinta alargado (12).
- 30 3. Una cinta compuesta alargada de acuerdo con la reivindicación 2, donde el elemento de cinta alargado (12) es monolítico.
- 35 4. Una cinta compuesta alargada de acuerdo con la reivindicación 3, donde las bandas laterales (38, 40) del elemento de soporte del elemento de cinta (14) se extienden sustancialmente de forma perpendicular respecto a la banda de base (36).
- 40 5. Una cinta compuesta alargada de acuerdo con la reivindicación 4, donde la segunda porción (34) del elemento de soporte del elemento de cinta (14) incluye una banda de cubierta (42) que se extiende desde la segunda banda lateral (40) y una tercera banda lateral (44) que se extiende desde un margen lateral distal de la banda de cubierta (42) y configurada para colocarse en uso en relación enfrentada con una pared lateral distal del elemento de cinta (12) de una espira adyacente anterior.
- 45 6. Una cinta compuesta alargada de acuerdo con la reivindicación 5, donde la tercera banda lateral (44) es sustancialmente paralela a la segunda banda lateral (40).
- 50 7. Una cinta compuesta alargada de acuerdo con la reivindicación 5 ó 6, donde la banda de cubierta (42) es sustancialmente paralela a la banda de base (36) del elemento de soporte del elemento de cinta (14).
- 55 8. Una cinta compuesta alargada de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, donde la segunda pared lateral (20) del elemento de cinta (12) incluye un rebaje adicional (30), dimensionado y configurado para recibir, en uso, la tercera banda lateral (44) del elemento de soporte del elemento de cinta (14) una espira adyacente posterior.
- 60 9. Una cinta compuesta alargada de acuerdo con la reivindicación 5 ó 6 a 8, donde la segunda banda lateral (40) y el elemento de cinta (12) están dimensionados de manera que, cuando está en uso, la superficie de base (20) del elemento de cinta (12) de una espira dada está en relación de contacto con la superficie interior (36a) de la banda de base (36), la superficie superior (22) del elemento de cinta de una espira adyacente está en relación de contacto con la superficie interior (42b) de una banda de cubierta (42) de la espira adyacente.
- 65 10. Una cinta compuesta alargada de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, donde la dimensión del elemento de cinta (12) entre las paredes laterales (24, 26) es menor que la dimensión correspondiente del elemento de soporte del elemento de cinta (14) entre la primera y segunda bandas laterales (38, 40).
11. Una cinta compuesta alargada de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 10, donde la dimensión del elemento de cinta (12) de la espira adyacente es menor que la dimensión correspondiente del elemento de soporte

del elemento de cinta (14) entre la segunda y tercera bandas laterales (40, 44).

5 12. Una cinta compuesta alargada de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 4 a 11, donde la primera banda lateral (38) del elemento de soporte del elemento de cinta (14) se extiende no más que aproximadamente la mitad de la altura del elemento de cinta (12), medida entre la superficie de base (20) y la superficie superior (22).

10 13. Una cinta compuesta alargada de acuerdo con la reivindicación 5 o cualquiera de las reivindicaciones 6 a 12 cuando dependen de la reivindicación 5, donde la tercera banda lateral (44) del elemento de soporte del elemento de cinta (14) se extiende no más de aproximadamente la mitad de la altura del elemento de cinta (42), medida entre la superficie de base (20) y la superficie superior (22).

14. La cinta compuesta alargada de acuerdo con la reivindicación 1, donde:

15 una sección transversal de dicho elemento de cinta alargado (12) es rotacionalmente simétrica respecto a un punto central imaginario.

15. La cinta compuesta alargada de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 u 8, donde:

20 los rebajes (28, 30) comprenden, respectivamente, una región de la primera pared lateral (24) entre la superficie de la base (20) y una región superior escalonada hacia el exterior de la primera pared lateral (24) y/o una región de la segunda pared lateral (26) entre la superficie superior (22) y una región inferior escalonada hacia el exterior de la segunda pared lateral (26).

25 16. Un cuerpo de tubo flexible para el transporte de fluidos de producción, que comprende: al menos una capa enrollada helicoidalmente de la cinta compuesta alargada de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, espiras adyacentes en la capa de cinta que está entrelazada mediante una región en forma de gancho (34) de una espira anidada en una región de recepción en forma de gancho (18) de una espira adyacente.

30 17. Un cuerpo de tubo flexible de acuerdo con la reivindicación 16, que también comprende una funda de presión interna (120), donde dicha al menos una capa de cinta también comprende una capa de blindaje resistente a la presión (130) sobre la funda de presión interna (120).

35 18. Un tubo flexible que comprende el cuerpo de tubo flexible de acuerdo con la reivindicación 16 ó 17, y que también comprende al menos un accesorio de extremo.

19. Un tubo ascendente, línea de flujo o puente (200) que comprende el tubo flexible de acuerdo con la reivindicación 18.

40 20. Un procedimiento para la fabricación de un cuerpo de tubo flexible que comprende las etapas de:

45 enrollar helicoidalmente una cinta compuesta preformada sobre una capa subyacente que entrelaza espiras adyacentes de la cinta compuesta mediante la anidación de una región en forma de gancho de un elemento de soporte de la cinta (14) de la cinta compuesta en una espira adyacente de la cinta compuesta, donde la cinta compuesta comprende un elemento de cinta alargado (12) y el elemento de soporte de la cinta (14), comprendiendo el elemento de soporte de la cinta (14) una primera porción (32) configurada para retener una espira dada del elemento de cinta alargado (12) y una segunda porción en forma de gancho (34) configurada para acoplarse a una espira adyacente del elemento de cinta alargado (12), donde el elemento de cinta (12) también incluye un rebaje (28) que está dimensionado y configurado para recibir la primera banda lateral (38) del elemento de soporte de la cinta (14), donde el elemento de cinta (12) comprende un cuerpo que tiene una superficie de base (20), una superficie superior (22) opuesta a la superficie de base (20) y una primera y segunda paredes laterales opuestas (24, 26) que se extienden entre la superficie de la base (20) y la superficie superior (22)

55 donde la primera porción (32) del elemento de soporte de la cinta (14) comprende una banda de base (36) dispuesta en relación enfrentada con la superficie de base (20) del elemento de cinta (12) y opuesta a la primera y segunda bandas laterales (38, 40) que se extienden desde márgenes laterales opuestos de la banda de base (36) y dispuestos en relación enfrentada a las respectivas primera y segunda paredes laterales (24, 26) del elemento de cinta (12),

60 y, la primera pared lateral (24) del elemento de cinta (12) que incluye dicho rebaje (28).

21. Un procedimiento para la fabricación de un cuerpo de tubo flexible que comprende las etapas de:

65 simultáneamente enrollar helicoidalmente un elemento de cinta (2) de un elemento de soporte de la cinta (14) sobre una capa subyacente que entrelaza espiras adyacentes mediante la anidación de una región en forma de gancho del elemento de soporte de la cinta en una espira adyacente, donde el elemento de



- 5 soporte de la cinta (14) comprende una primera porción (32) configurada para retener una espira dado del elemento de cinta (12) y una segunda porción de gancho (34) configurada para acoplarse a una espira adyacente del elemento de cinta (12), donde el elemento de cinta (12) comprende un cuerpo que tiene un superficie de base (20), una superficie superior (22) opuesta a la superficie de base (20) y una primera y segunda paredes laterales opuestas (24, 26) que se extienden entre la superficie de base (20) y la superficie superior (22)
- 10 donde la primera porción (32) del elemento de soporte de la cinta (14) comprende una banda de base (36) dispuesta en relación enfrentada con la superficie de base (20) del elemento de cinta (12) y opuesta a la primera y segunda bandas laterales (38, 40) que se extienden desde márgenes laterales opuestos de la banda de base (36) y están dispuestos en relación enfrentada con las respectivas primera y segunda paredes laterales (24, 26) del elemento de cinta (12), donde el elemento de cinta (12) incluye un rebaje (28) que está dimensionado y configurado para recibir la primera banda lateral (38) del elemento de soporte de la cinta (14), incluyendo la primera pared lateral (24) del elemento de cinta (12) dicho rebaje (28).
- 15 22. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 20 o la reivindicación 21, donde la región en forma de gancho del elemento de soporte de la cinta anida entre un rebaje adicional (30) de un elemento de cinta (12) de la espira adyacente y una banda lateral del elemento de soporte de la cinta (14) de la espira adyacente.
- 20 23. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 20 ó 21 cuando depende de la 20, donde el elemento de soporte de la cinta (14) tiene una sección transversal preformada, sustancialmente en forma de S.
- 25 24. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 21 ó 22 cuando depende de la 21, que comprende además las etapas de:
- 30 generar una sección transversal sustancialmente en forma de S para el elemento de soporte de la cinta (14) desde una sección transversal sustancialmente plana cuando se enrolla el elemento de soporte de la cinta (14).

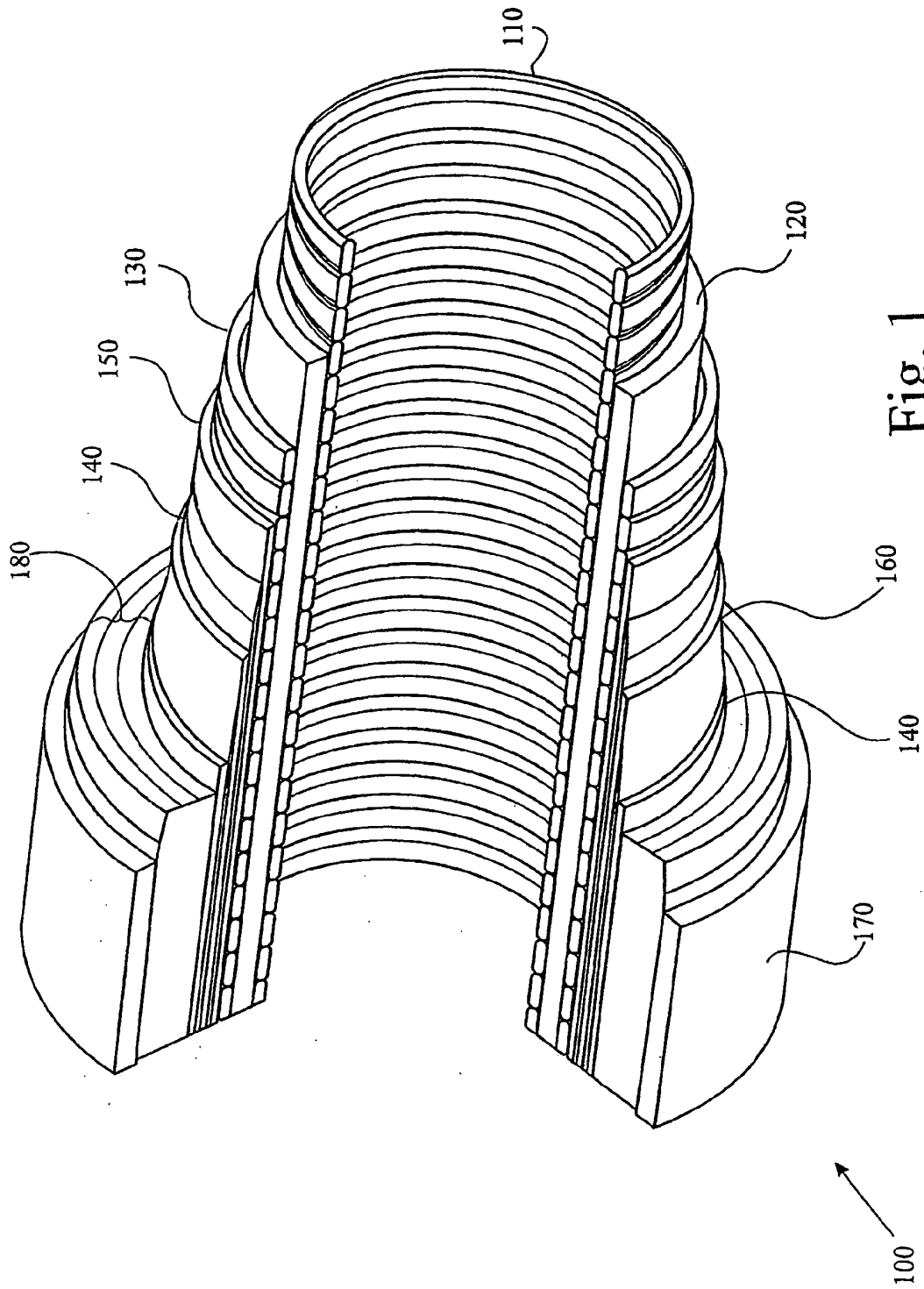


Fig. 1

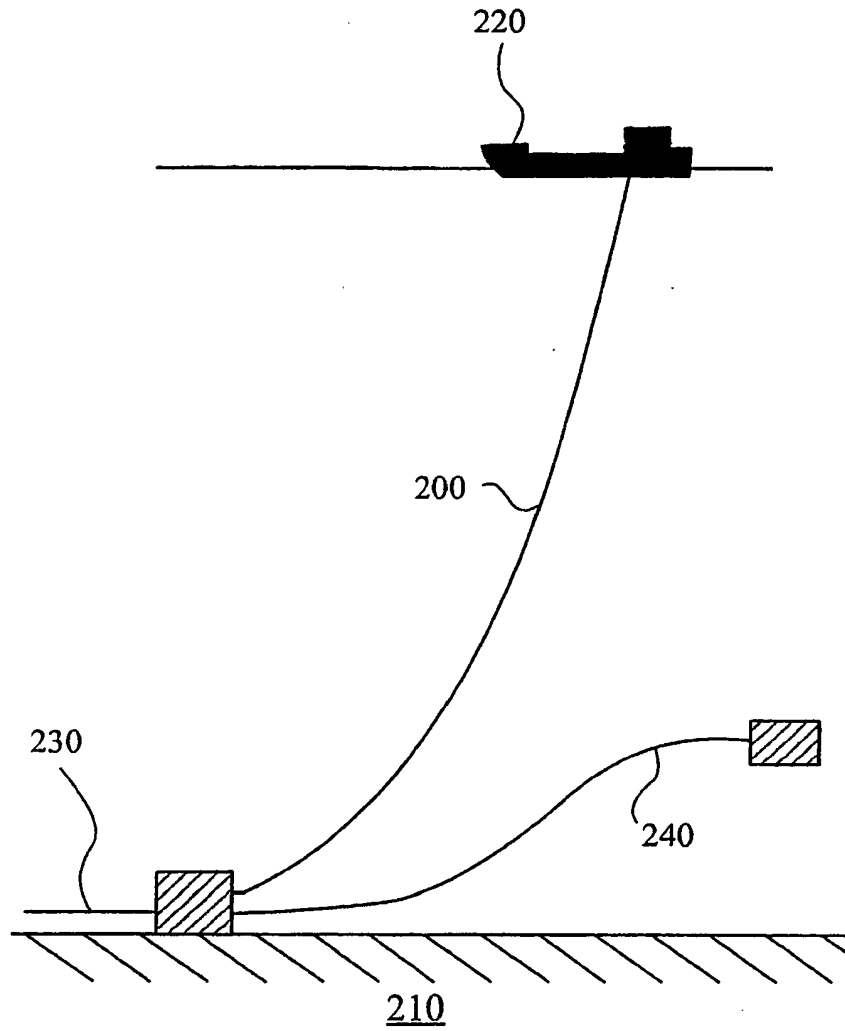


Fig. 2

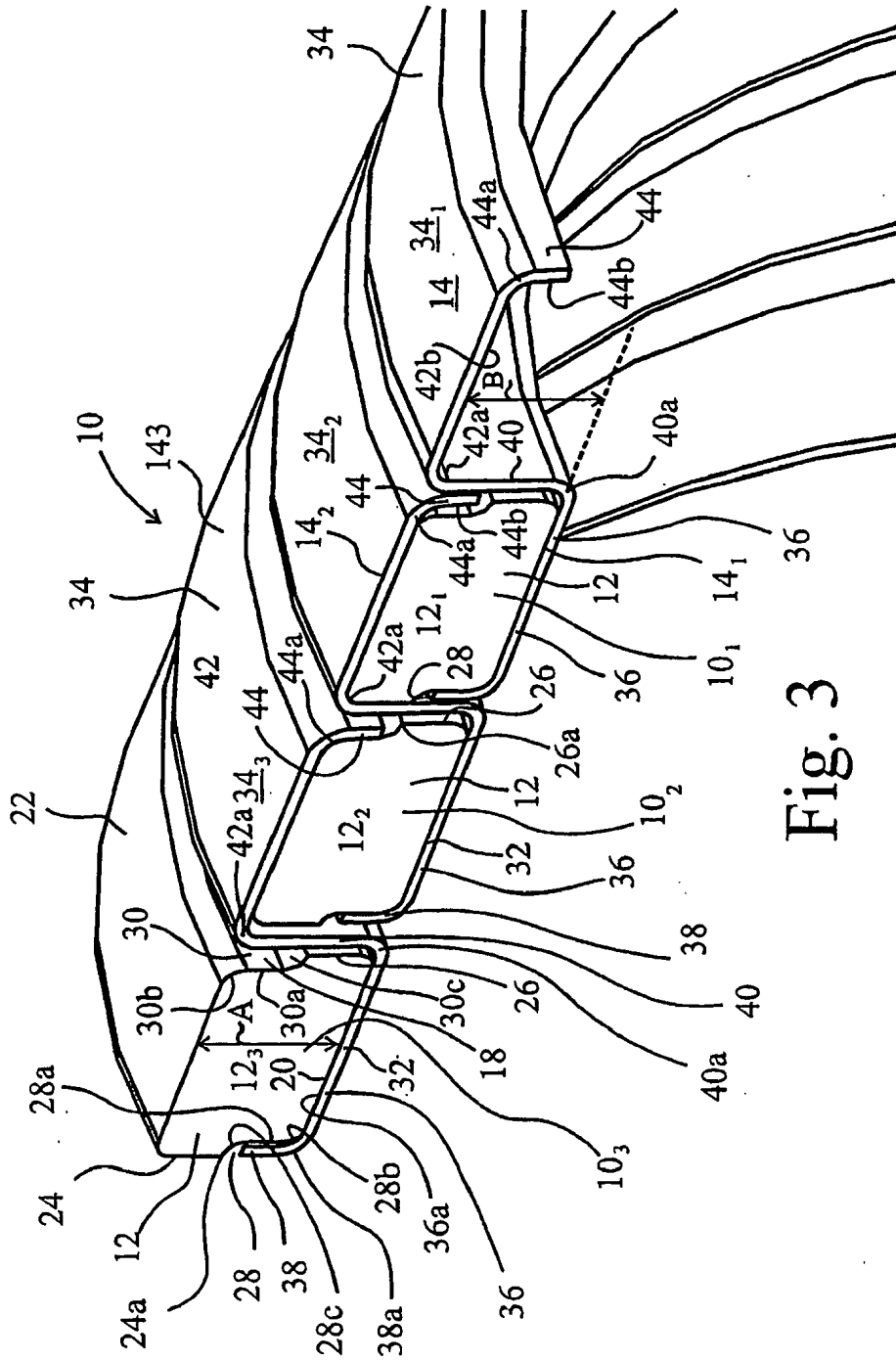


Fig. 3

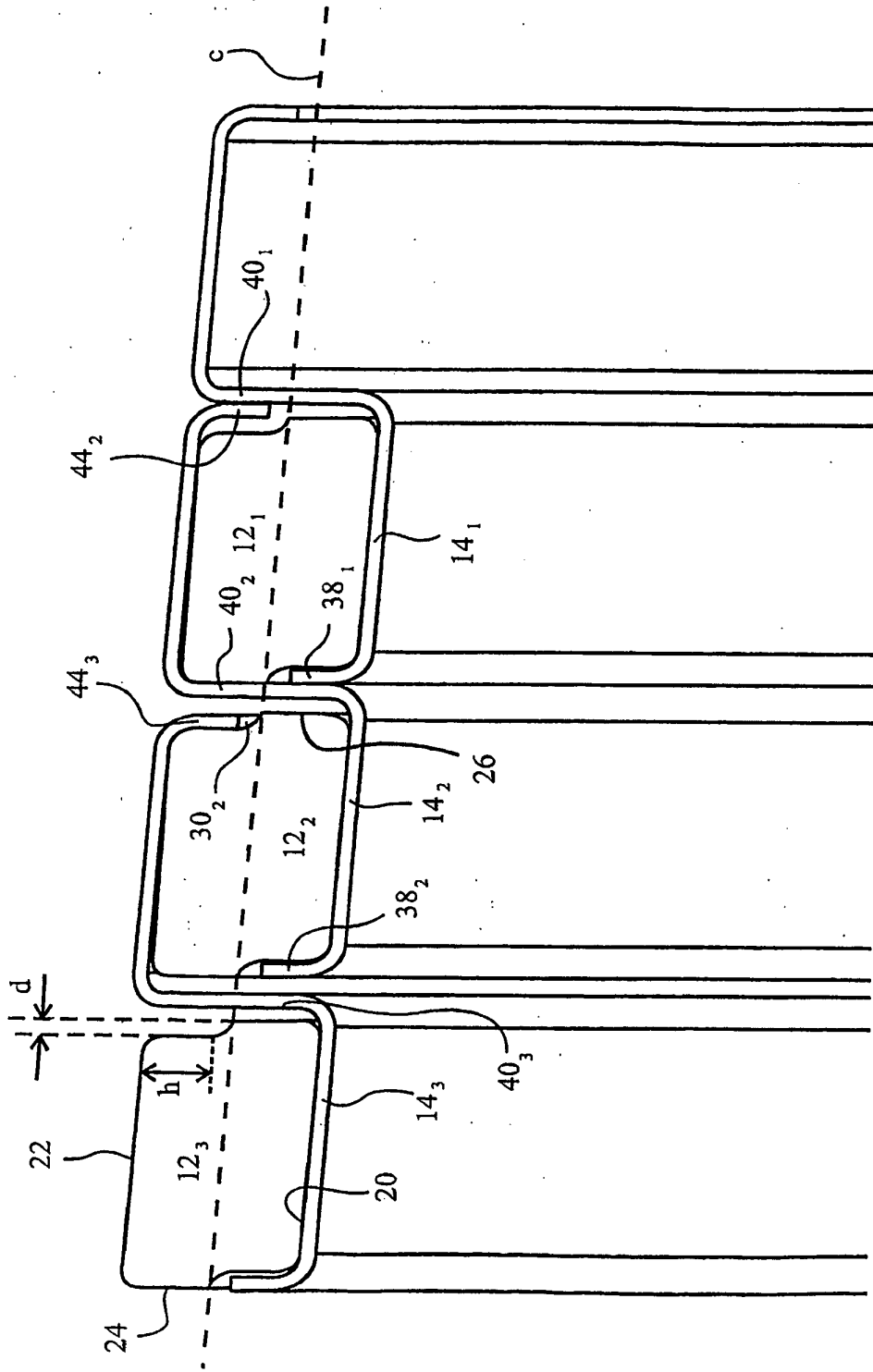


Fig. 4