

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 583 486**

51 Int. Cl.:

F16L 11/08 (2006.01)

F16L 11/133 (2006.01)

F16L 11/16 (2006.01)

F16L 59/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.08.2007** **E 07789185 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.05.2016** **EP 2057395**

54 Título: **Manguera reforzada**

30 Prioridad:

11.08.2006 GB 0616054

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

21.09.2016

73 Titular/es:

BHP BILLITON PETROLEUM PTY LTD (100.0%)
(A.C.N. 006918832), 180 Lonsdale Street
Melbourne VIC 3000, AU

72 Inventor/es:

WITZ, JOEL AARON y
COX, DAVID CHARLES

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 583 486 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

Manguera reforzada.

- 5 La presente invención se refiere a una manguera, y más en particular se refiere a una manguera que puede utilizarse en condiciones criogénicas. La presente invención se refiere especialmente a una manguera que tiene una resistencia al aplastamiento mejorada.

10 Las aplicaciones típicas de las mangueras implican el bombeo de fluidos desde un depósito de fluidos a presión. Los ejemplos incluyen el suministro de combustible para calefacciones o LPG a una caldera; el transporte de líquidos y/o gases producidos en yacimientos petrolíferos desde una plataforma de producción fija o flotante hasta la bodega de carga de un barco, o desde la bodega de carga de un barco hasta una unidad de almacenamiento situada en tierra; el suministro de combustible a coches de carreras, especialmente durante el repostaje en Fórmula 1 y el transporte de fluidos corrosivos, tales como ácido sulfúrico.

15 Es bien conocida la utilización de mangueras para el transporte de fluidos, tales como gases licuados, a baja temperatura. Dichas mangueras se utilizan habitualmente para transportar gases licuados tales como gas natural licuado (LNG) y gas de petróleo licuado (LPG).

20 Para que la manguera sea lo suficientemente flexible, cualquier longitud dada debe estar construida por lo menos parcialmente con material flexibles, es decir, materiales no rígidos.

La presente invención se refiere a una manguera compuesta.

25 La estructura de la manguera compuesta comprende en general un cuerpo tubular de material flexible dispuesto entre alambres de retención interior y exterior enrollados helicoidalmente. Es habitual que los dos alambres se enrollen con el mismo paso, pero que los enrollamientos estén desplazados la mitad de una anchura de paso entre sí. El cuerpo tubular comprende normalmente unas capas interior y exterior con una capa intermedia de sellado. Las capas interior y exterior proporcionan a la estructura la resistencia para transportar el fluido en el interior de la misma. Habitualmente, las capas interior y exterior del cuerpo tubular comprenden capas de tela formadas por un poliéster tal como poli(tereftalato de etileno). La capa de sellado intermedia proporciona un cierre hermético para evitar que el fluido penetre en la manguera, y es normalmente una película polimérica.

35 Los alambres de retención se aplican normalmente bajo tensión alrededor de las superficies interior y exterior del cuerpo tubular. Los alambres de retención sirven principalmente para conservar la geometría del cuerpo tubular. Además, el alambre exterior puede servir para restringir una deformación circunferencial excesiva de la manguera a una presión elevada. El alambre exterior y en particular el alambre interior también pueden servir para impedir el aplastamiento de la manguera.

40 Una manguera de este tipo general se describe en la publicación de patente europea N° 0076540A1. La manguera descrita en esta memoria descriptiva incluye una capa intermedia de polipropileno orientado biaxialmente, de la que se dice que mejora la capacidad de la manguera para resistir la fatiga provocada por una flexión repetida.

45 En el documento GB-2223817A se describe otra manguera. La manguera descrita en esta publicación es una manguera compuesta que comprende un núcleo metálico helicoidal interior, una pluralidad de capas de fibras y películas de material plástico enrolladas sobre el núcleo, por lo menos una capa de tela de fibra de vidrio y por lo menos una capa de papel de aluminio dispuestas de forma adyacente entre sí y enrolladas sobre el material plástico, y una matriz metálica helicoidal exterior. Se menciona que esta manguera es adecuada para transportar combustibles y aceites inflamables.

50 En el documento GB-1.034.956A se describe otra manguera.

La invención puede aplicarse especialmente a la manguera descrita en nuestra patente anterior publicada como documento WO01/96772, documento WO04/044472 y documento WO04/079248. Se han realizado mejoras adicionales a la manguera descrita en esta solicitud. La presente invención se ocupa en particular de mejorar la resistencia al aplastamiento de la manguera compuesta.

60 El documento WO 2004/044472 divulga una manguera que comprende un (primer) elemento de agarre, un (primer) cuerpo tubular de material flexible dispuesto sobre el (primer) elemento de agarre, un (segundo) elemento de agarre dispuesto sobre el primer cuerpo tubular y un elemento alargado que tiene unos bordes longitudinales opuestos.

Según un primer aspecto de la invención se proporciona una manguera según la reivindicación 1.

65 El, o cada, elemento de refuerzo sirve para mejorar la resistencia al aplastamiento de la manguera. Esto sirve para proteger la manguera de daños por manipulación o por impacto. Además, si el elemento alargado se dispone para proporcionar una capa de sellado, la presencia de la, o cada, capa de refuerzo permite que la manguera opere a una

presión hidrostática superior que posibilitaría la utilización de la manguera compuesta convencional.

Preferentemente, el elemento de refuerzo está fabricado de un material flexible que es más rígido que el material del elemento alargado.

5 La rigidez del material del elemento de refuerzo puede ser la de un material metálico tal como acero inoxidable con un módulo elástico de, por ejemplo, 200.000 MPa; o aluminio con un módulo elástico de, por ejemplo, 70.000 MPa; o un material compuesto de fibras de refuerzo tal como carbono, vidrio o polímeros tales como aramidas o polietilenos de peso molecular ultra alto en una matriz de resina epoxi o polímero termoplástico; o un laminado de capas de metal y caucho. El módulo elástico del material compuesto dependerá del módulo elástico y la orientación de las
10 fibras de refuerzo y la matriz y la fracción en volumen de los dos componentes respectivos. Puede esperarse un intervalo amplio del módulo elástico en el intervalo de 50.000 a 150.000 MPa, en función de la construcción compuesta del elemento de refuerzo. Estos módulos elásticos ilustrativos para el elemento de refuerzo son superiores al módulo elástico de materiales adecuados para el elemento alargado tales como poli(cloruro de vinilo) con un módulo elástico de 3.000 MPa, poliolefinas tales como polietileno con un módulo elástico de 200 a 1000 MPa, poliuretanos con un módulo elástico de 70 a 700 MPa o cauchos con un módulo elástico de 10 a 100 MPa.

Así, se prefiere que el elemento de refuerzo tenga un módulo elástico de aproximadamente 20.000 a 250.000 MPa, más preferentemente de aproximadamente 30.000 MPa a aproximadamente 225.000 MPa, aún más preferentemente de aproximadamente 50.000 MPa a aproximadamente 200.000 MPa. El módulo elástico del elemento alargado (es decir, excluyendo cualquier efecto procedente del elemento de refuerzo) es preferentemente de aproximadamente 5 MPa a aproximadamente 5.000 MPa, más preferentemente de aproximadamente 10 MPa a aproximadamente 3.000 MPa.

25 Se prefiere que el módulo elástico del elemento de refuerzo sea por lo menos 10 veces el módulo elástico del elemento alargado, más preferentemente por lo menos 15 veces el módulo elástico del elemento alargado. En formas de realización preferidas, el módulo elástico del elemento de refuerzo es por lo menos 50 veces el módulo elástico del elemento alargado.

30 La flexibilidad del elemento de refuerzo es una combinación de las propiedades del material y de sus dimensiones. El área de la sección transversal del elemento de refuerzo es preferentemente inferior a la mitad del área de la sección transversal del elemento alargado, más preferentemente inferior a un cuarto y del modo más preferido inferior a un décimo.

35 El, o cada, elemento de refuerzo puede ser una varilla o un tubo provisto en el interior, o fijado a la superficie, del elemento alargado. Cada varilla, o cada, tubo puede ser de un material metálico, por ejemplo acero, o puede ser de un material compuesto. El, o cada, elemento de refuerzo puede tener cualquier forma en sección transversal, por ejemplo circular, elíptica, cuadrada o rectangular. El, o cada, elemento de refuerzo puede ser sólido o tubular (es decir, que tiene una perforación que se extiende a lo largo del elemento de refuerzo).

40 El elemento alargado limita el radio de curvatura sin impedir la flexibilidad requerida para la manguera. Esta capa también proporciona protección mecánica a la manguera. Así, puede considerarse que el elemento alargado proporciona una capa protectora a la manguera. Cuando el elemento alargado comprende la capa más externa, también puede considerarse como una capa de cubierta para la manguera.

45 El interengranaje de las espiras permite que se distribuyan cambios geométricos uniformemente a lo largo de la longitud de la manguera. Preferentemente las formaciones de interengranaje se disponen para proporcionar un cierre hermético continuo, lo que tiene como consecuencia que la capa sea impermeable al agua.

50 Es posible que las formaciones de interengranaje estén dispuestas en intervalos a lo largo de los bordes longitudinales, pero se prefiere que se extiendan de forma sustancialmente continua a lo largo de los bordes respectivos. En una realización, la formación de interengranaje es sustancialmente continua a lo largo de un borde longitudinal y está dispuesta en intervalos separados a lo largo del otro borde longitudinal.

55 Se prefiere que el elemento alargado esté fabricado de un material que pueda procesarse para dar una tira, por ejemplo por extrusión. Los materiales que pueden extruirse adecuados incluyen materiales termoplásticos tales como poli(cloruro de vinilo) o una poliolefina (por ejemplo, un polietileno). Como alternativa, puede utilizarse un poliuretano.

60 En una realización, la formación de interengranaje de un borde longitudinal está unida a la formación de interengranaje del borde longitudinal opuesto para evitar que las formaciones se deslicen fuera del interengranaje de una con otra. La unión puede lograrse, por ejemplo, mediante soldadura ultrasónica, unión con un disolvente químico (es decir, utilizando un disolvente que forma un enlace reactivo con el material del elemento alargado). La elección del disolvente químico depende del material de construcción del elemento alargado. Los ejemplos de adhesivos adecuados para PVC incluyen Stelmax Flexible PVC Solvent Cement, Bostik PVC Weld Cement M5417 y Bondloc PVC Weld Cement S1800. Los ejemplos de adhesivos adecuados para poliuretanos y termoplásticos

incluyen Bondloc S1400 y adhesivos Araldite, tales como Araldite 2018 y Araldite 2026.

En otra realización, la configuración de las formaciones de interengranaje es tal que las formaciones pueden enclavarse una con otra para evitar que las formaciones se deslicen fuera del engranaje una con otra. En esta realización, el interengranaje comprende formaciones de enclavamiento.

Se prefiere que cada formación de interengranaje comprenda un perfil dispuesto a lo largo del borde que está conformado para que se interengrane con la otra formación.

Se prefiere particularmente que los perfiles sean tales que cuando el elemento alargado se esté enrollando alrededor del cuerpo tubular, la formación del borde que está siendo envuelto pueda empujarse para que se interengrane con la formación del borde opuesto ya dispuesta en su sitio sobre el cuerpo tubular.

Como se ha indicado anteriormente, en una realización, las formaciones pueden unirse entre sí con un adhesivo.

En otra realización, cada formación de interengranaje está configurada para proporcionar un ajuste a presión o un ajuste rápido con la formación de interengranaje del borde longitudinal opuesto. La formación de enclavamiento de cada borde longitudinal puede incluir un elemento de retención adaptado para cooperar con un elemento de retención sobre la formación de enclavamiento del borde longitudinal opuesto, mediante lo cual las formaciones de enclavamiento son retenidas en una relación de enclavamiento por medio de los elementos de retención.

Las formaciones de enclavamiento tienen preferentemente forma de C, estando orientadas las formaciones de las partes del borde opuesto en una dirección opuesta, mediante lo cual las formaciones con forma de C pueden enclavarse cuando el elemento alargado está enrollado alrededor del cuerpo tubular. El elemento de retención comprende preferentemente una pestaña dirigida hacia el interior dispuesta en o cerca de uno de los extremos del elemento con forma de C.

Preferentemente, el elemento alargado incluye por lo menos una cámara dentro del mismo, conteniendo la cámara un material que tiene una densidad inferior al resto del elemento alargado, tal como una espuma o un polímero celular. La, o cada, cámara puede contener simplemente un fluido, que es preferentemente un gas tal como aire.

En una realización, la cámara es una cámara que se extiende longitudinalmente. Puede disponerse una pluralidad de cámaras a intervalos separados a lo largo de la longitud del elemento alargado o, como alternativa, la cámara puede extenderse sustancialmente a lo largo del elemento alargado. La cámara sirve para mejorar la flotabilidad de la manguera. La cámara también sirve para mejorar el aislamiento térmico de la manguera. Es posible que esté dispuesta más de una cámara longitudinal a lo largo de la misma longitud de la manguera. Por ejemplo, se prefiere particularmente una disposición con dos cámaras adyacentes que discurren ambas longitudinalmente a lo largo de sustancialmente la totalidad de la longitud de la manguera.

La, o cada, cámara puede tener cualquier forma deseada, pero se prefiere que la forma sea cilíndrica.

En una forma de realización, la, o cada, cámara de flotación comprende preferentemente una pluralidad de cámaras cerradas dispuestas de modo que formen una estructura similar a una esponja dentro del elemento alargado. Una estructura con este tipo de estructura ayuda a evitar la inundación de la totalidad de la cámara en caso de que una parte del elemento alargado se llegue a romper.

Se prefiere que la, o cada, cámara de flotación tenga una longitud equivalente a sustancialmente de 0,5 a 5 longitudes de paso de los elementos de agarre, preferentemente sustancialmente de 1 a 2 longitudes de paso.

El volumen total ocupado por la cámara es preferentemente superior al 50% del volumen total ocupado por el elemento alargado.

Como se ha indicado anteriormente pueden fijarse uno o más elementos de refuerzo a una superficie del elemento alargado, o pueden ubicarse parcialmente o totalmente dentro del elemento alargado. Cuando se proporciona más de un elemento alargado, pueden fijarse uno o más elementos de refuerzo a la superficie del elemento alargado, y pueden ubicarse parcialmente o totalmente uno o más de los elementos de refuerzo dentro del elemento de refuerzo.

Uno o más elementos de refuerzo pueden encerrarse parcialmente o completamente dentro del material del elemento alargado, de modo que el material del elemento alargado esté en contacto con el o cada elemento de refuerzo. Como alternativa, o adicionalmente, si el elemento alargado está provisto de una cámara tal como se ha descrito anteriormente, pueden disponerse uno o más elementos de refuerzo dentro de la cámara.

Una de las ventajas de la manguera según la invención es que el elemento alargado puede diseñarse a medida para una aplicación dada. Para una manguera que se va a aplicar en una región al aire como un conducto criogénico, puede ser óptima una capa relativamente fina (en espesor). Para su utilización en líquidos, tal como en el mar,

puede ser deseable una flotabilidad y una rigidez a la flexión más considerable y tanto la cámara de flotación como el mecanismo de interengranaje pueden ser más robustos.

Otra ventaja de la invención es que la manguera puede comprender dos capas de sellado separadas, específicamente la capa de sellado del cuerpo tubular y la capa de sellado proporcionada por el elemento alargado. Esto proporciona un volumen de sellado dentro de la manguera que puede controlarse con el fin de determinar fugas a través de la manguera.

En una forma de realización preferida, el elemento alargado tiene un espesor superior a la distancia entre los bordes longitudinales.

El elemento alargado puede proporcionarse entre el cuerpo tubular y el elemento de agarre exterior, pero se prefiere que el cuerpo tubular se proporcione alrededor del elemento de agarre exterior.

El elemento alargado proporciona una serie de beneficios a la manguera. Proporciona a la manguera una resistencia al impacto mejorada y es fácil de acondicionar en una manguera existente. No tiene la sensibilidad para deformar la localización que podría experimentarse con una capa tubular continua (es decir, una capa que se haya aplicado como un calcetín, más que mediante envoltura). Con una funda tubular es difícil producir espesores de pared uniformes, y todas las deformaciones tienen lugar en los puntos débiles, más que distribuirse uniformemente a lo largo de la longitud de la manguera. La inclusión de la cámara de flotación mejora la flotabilidad de la manguera y también mejora su resistencia térmica.

En una forma de realización preferida, el elemento de agarre interior y/o exterior está(n) provisto(s) de una sección transversal perfilada con el fin de reducir el factor de fricción de la manguera. Los perfiles particularmente preferidos incluyen una forma en sección transversal ovalada o una forma en sección transversal semicircular, alineadas para proporcionar la menor resistencia al fluido.

La manguera según los aspectos de la invención descritos anteriormente también puede estar provista de una o más de las características de la manguera ya descritas en el documento WO01/96772. Estas se describirán con más detalle más adelante.

Este manguera comprende adicionalmente preferentemente un medio de refuerzo axial adaptado para reducir la deformación del cuerpo tubular cuando el cuerpo tubular está sometido a tensión axial, y el medio de refuerzo axial está adaptado, además, para ejercer radialmente una fuerza hacia el interior en por lo menos parte del cuerpo tubular cuando el medio de refuerzo axial está sometido a una tensión axial. La deformación de rotura del cuerpo tubular y el medio de refuerzo axial se encuentra preferentemente en el intervalo del 1 al 10%. Más preferentemente, la deformación de rotura es superior al 5% a temperaturas ambiente y criogénica. Además, los materiales del cuerpo tubular y el medio de refuerzo axial son ventajosamente compatibles de modo que cada uno funciona de una forma similar cuando están en operación, de forma que no se someta un único componente a tensiones y deformaciones excesivas. Esto significa que los materiales del cuerpo tubular y el medio de refuerzo axial responden a la deformación de una forma similar. Se necesita, en general, una deformación de flexión (para un componente cilíndrico) de por lo menos el 3% para el tipo de aplicaciones de la manguera contempladas principalmente por la presente invención. Mientras que el deslizamiento entre capas y el alisado de componentes orientados helicoidalmente serán responsables de algunos de estos deslizamientos, existirá aún una deformación resultante del orden del 1% que actúa sobre componentes estructurales de la pared de la manguera. Esto se compara con una deformación elástica típica del 0,2% para metales. Se prefiere que el medio de refuerzo axial esté realizado a partir de un material no metálico, especialmente un material plástico; los materiales adecuados se comentan con detalle más adelante. Esto es debido a que es improbable que los materiales metálicos tengan las características de deformación deseadas.

Se prefiere que el cuerpo tubular y el medio de refuerzo axial comprendan el mismo material, del modo más preferido polietileno de peso molecular ultra alto (UHMWPE), tal como se describe con más detalle más adelante.

El cuerpo tubular comprende preferentemente por lo menos una capa de refuerzo y por lo menos una capa de sellado. Más preferentemente, hay presencia de por lo menos dos capas de refuerzo, estando la capa de sellado emparedada entre las mismas. En la forma de realización preferida, las capas de refuerzo y las capas de sellado están enrolladas alrededor del elemento de agarre interior.

Preferentemente, se proporciona una capa de refuerzo adicional entre el elemento de agarre exterior y el medio de refuerzo axial.

La resistencia máxima de la(s) capa(s) de refuerzo se encuentra preferentemente entre 100 y 700 kN para un manguera de 8" (200 mm) de diámetro. Se prefiere que la deformación de flexión de rotura de la(s) capa(s) de refuerzo se encuentre en el intervalo del 2% al 15%. De forma deseable, la(s) capa(s) de refuerzo adicionales son del mismo material que el medio de refuerzo, del modo más preferido de UHMWPE.

Preferentemente, el medio de refuerzo axial comprende una funda generalmente tubular formada por una lámina de material proporcionada en forma tubular, de forma que la funda pueda mantener la integridad de su forma tubular cuando está sometida a tensión axial. La manguera puede estar provista de dos o más fundas tubulares con el fin de mejorar adicionalmente las prestaciones de la manguera bajo una tensión axial.

5 Se prefiere que el medio de refuerzo axial se proporcione en forma de una trenza generalmente tubular. En la presente memoria descriptiva, el término "trenza" se refiere a un material que está formado por dos o más fibras o hilos que se han entrelazado para formar una estructura alargada. Una característica adicional de la trenza es que puede alargarse cuando está sometida a una tensión axial. Otra característica de la trenza es que cuando se
10 proporciona en forma tubular, su diámetro se reducirá cuando la trenza está sometida a una tensión axial. Así, proporcionando una trenza tubular alrededor del cuerpo tubular, o dentro de la estructura del cuerpo tubular, la trenza ejercerá una fuerza radial hacia dentro sobre por lo menos parte del cuerpo tubular cuando está sometida a una tensión axial.

15 Se prefiere que la totalidad de la funda tubular se proporcione en forma de la trenza. No obstante, es posible que solo una o más partes de la longitud de la funda tubular se proporcione en forma de la trenza.

También se prefiere que la trenza se extienda todo el camino alrededor de la circunferencia de la funda tubular. No obstante, es posible que solo parte de la circunferencia de la funda tubular se proporcione en forma de la trenza.

20 La trenza puede proporcionarse en forma biaxial (es decir, en la que la trenza está formada por solo dos fibras o hilos entrelazados) o en forma triaxial (es decir, en la que existen también fibras o hilos que se extienden longitudinalmente, para aumentar la resistencia axial).

25 Aunque se prefiere proporcionar los medios de refuerzo axial en forma de una trenza, pueden proporcionarse en otras formas que cumplan los requerimientos funcionales especificados anteriormente. Así, los medios de refuerzo axial pueden proporcionarse como una disposición adecuada de cuerdas o cordones enrollados helicoidalmente alrededor del cuerpo tubular.

30 Los materiales de construcción de la manguera deben seleccionarse de modo que permitan a la manguera actuar en el entorno para que el que está previsto. Así, existe la necesidad de una manguera que permita el transporte de fluidos presurizados a través de la misma sin escapes del fluido a través de las paredes de la manguera. Existe también la necesidad de que la manguera resiste la flexión repetida y que resista la tensión axial provocada por la combinación del peso de la manguera y del fluido. Es decir, si la manguera se prevé para su utilización en el
35 transporte de fluidos criogénicos, los materiales deberán ser capaces de operar a temperaturas extremadamente frías sin que se produzca ninguna reducción en sus prestaciones.

El propósito principal de la, o cada, capa de refuerzo es resistir las tensiones circunferenciales a las que está sometida la manguera durante el transporte de fluidos a través de la misma. Así, cualquier capa de refuerzo que
40 tenga el grado de flexibilidad requerido, y que pueda resistir las tensiones necesarias, será adecuada. Es decir, si la manguera se prevé para el transporte de fluidos criogénicos, entonces la, o cada, capa de refuerzo debe ser capaz de resistir temperaturas criogénicas.

Se prefiere que la, o cada, capa de refuerzo esté formada por una lámina de material que se ha enrollado de forma tubular enrollando el material laminar de forma helicoidal. Esto significa que la, o cada, capa de refuerzo no muestra mucha resistencia a la tensión axial, dado que la aplicación de una fuerza axial tenderá a separar los enrollamientos. La, o cada, capa de refuerzo puede comprender una única capa continua del material laminar o puede comprender dos o más capas continuas del material laminar. No obstante, más habitualmente (y en función de la longitud de la manguera), la, o cada, capa de material laminar estará compuesta por una pluralidad de longitudes separadas de
50 material laminar dispuestas a lo largo de la longitud de la manguera.

En una forma de realización preferida, cada capa de refuerzo comprende una tela, del modo más preferido una tela tejida. La, o cada, capa de refuerzo puede consistir en un material natural o sintético. La, o cada, capa de refuerzo está constituida convenientemente por un polímero sintético, tal como un poliéster, una poliamida o una poliolefina. El polímero sintético puede proporcionarse en forma de fibras, o un hilo, a partir del que se produce la tela.

Cuando la, o cada, capa de refuerzo comprende un poliéster, este es preferentemente poli(tereftalato de etileno).

60 Cuando la, o cada, capa de refuerzo comprende una poliamida, esta puede ser una poliamida alifática, tal como un nailon, o puede ser una poliamida aromática, tal como un compuesto de aramida. Por ejemplo, la, o cada, capa de refuerzo puede ser una poli-(p-fenilentereftalamida) tal como KEVLAR (marca comercial registrada).

Cuando la, o cada, capa de refuerzo comprende una poliolefina, esta puede ser un homopolímero de polietileno, polipropileno o polibutileno o un copolímero o terpolímero de los mismos y está orientado preferentemente de forma monoaxial o biaxial. Más preferentemente, la poliolefina es un polietileno, y del modo más preferido el polietileno es un polietileno de alto peso molecular, especialmente UHMWPE.

El UHMWPE utilizado en la presente invención tendrá en general un peso molecular promedio en peso superior a 400.000, normalmente superior a 800.000 y habitualmente superior a 1.000.000. El peso molecular promedio en peso no excederá habitualmente de aproximadamente 15.000.000. El UHMWPE se caracteriza preferentemente por un peso molecular de aproximadamente 1.000.000 a 6.000.000. El UHMWPE más útil en la presente invención está muy orientado y habitualmente se ha estirado por lo menos 2-5 veces en una dirección y por lo menos 10-15 veces en la otra dirección.

El UHMWPE más útil en la presente invención tendrá en general una orientación paralela superior al 80%, más habitualmente superior al 90% y preferentemente superior al 95%. La cristalinidad será en general superior al 50%, más habitualmente superior al 70%. Es posible una cristalinidad de hasta el 85-90%.

El UHMWPE se describe en, por ejemplo, los documentos US-A-4344908, US-A-4411845, US-A-4422993, US-A-4430383, US-A-4436689, EP-A-183285, EP-A-0438831 y EP-A 0215507.

Es particularmente ventajoso que la, o cada, capa de refuerzo comprenda un UHMWPE muy orientado, tal como el que se encuentra disponible en DSM High Performance Fibres BV (una empresa de los Países Bajos) con la denominación comercial DYNEEMA, o el que está disponible en la US corporation AlliedSignal Inc. con la denominación comercial SPECTRA.

En el folleto comercial titulado "DYNEEMA; the top performance in fibers; properties and application" publicado por DSM High Performance Fibers BV, edición 02/98 se dan a conocer detalles adicionales sobre el DYNEEMA. En el folleto comercial titulado "Spectra Performance Materials" publicado por AlliedSignal Inc., edición 5/96 se divulgan detalles adicionales sobre SPECTRA. Estos materiales están disponibles desde la década de 1980.

En la forma de realización preferida, la, o cada, capa de refuerzo comprende una tela tejida formada por fibras dispuestas en una dirección de trama y urdimbre. Se ha hallado que es particularmente ventajoso que la, o cada, capa de refuerzo esté dispuesta de modo que la dirección de urdimbre de la tela se encuentre en un ángulo inferior o igual a 20° con respecto a la dirección axial de la manguera; también se prefiere que este ángulo sea superior o igual a 5°. En la forma de realización preferida, la, o cada, capa de refuerzo está dispuesta de modo que la dirección de urdimbre de la tela se encuentre en un ángulo de 5° a 15°, del modo más preferente a aproximadamente 10°, con respecto la dirección axial de la manguera. La tolerancia en estas cifras es de aproximadamente 1-2°.

Los medios de resistencia axial también pueden estar formados por el mismo material que la, o cada, capa de refuerzo. Así, será evidente que los medios de resistencia axial, la, o cada, capa de refuerzo y la capa de sellado pueden estar constituidas todas por el mismo compuesto básico. No obstante, la forma del compuesto debe ser diferente a fin de proporcionar la función requerida, es decir, los medios de resistencia axial proporcionan una función de refuerzo axial, la, o cada, capa de refuerzo proporciona refuerzo frente a tensiones circunferenciales y la capa de sellado proporciona una función de sellado. Hemos descubierto que los materiales UHMWPE son los más adecuados, en particular los productos DYNEEMA y SPECTRA. Se ha descubierto que estos materiales funcionan bien en condiciones criogénicas. Los parámetros preferidos del UHMWPE (intervalo de peso molecular, etc.) comentados anteriormente con respecto a las capas de refuerzo también son apropiados para el medio de resistencia axial. A este respecto debe indicarse, no obstante, que los parámetros del UHMWPE utilizados en el medio de resistencia axial no necesitan ser los mismos que los parámetros del UHMWPE utilizados en las capas de refuerzo.

Sería posible que el medio de resistencia axial se proporcionara dentro de las capas del cuerpo tubular. No obstante, se prefiere que los medios de resistencia axial se ubiquen entre el cuerpo tubular y el elemento de agarre exterior. En otra forma de realización preferida, el medio de resistencia axial se proporciona dentro de las capas del cuerpo tubular, y también se proporciona otro medio de resistencia axial entre el cuerpo tubular y el elemento de agarre exterior.

El propósito de la capa de sellado es principalmente evitar la fuga de fluidos transportados a través del cuerpo tubular. Así, cualquier capa de sellado que tenga el grado requerido de flexibilidad y que pueda proporcionar la función de sellado deseada, será adecuada. Es decir, si la manguera se pretende para el transporte de fluidos criogénicos, entonces la capa de sellado debe ser capaz de resistir temperaturas criogénicas.

La capa de sellado puede estar fabricada de los mismos materiales básicos que la, o cada, capa de refuerzo. Como alternativa, la capa de sellado puede ser un fluoropolímero, tal como: politetrafluoroetileno (PTFE); un copolímero de etileno-propileno fluorados, tal como un copolímero de hexafluoropropileno y tetrafluoroetileno (tetrafluoroetilenperfluoropropileno) disponible de DuPont Fluoroproducts con la denominación comercial Teflon FEP; o un hidrocarburo fluorado - perfluoroalcoxi – disponible de DuPont Fluoroproducts con la denominación comercial Teflon PFA. Otro material adecuado es una película de etileno-cloro-trifluoroetileno (ECTFE), en particular Halar ECTFE. Estas películas pueden fabricarse mediante extrusión o mediante soplado.

Se prefiere que la, o cada, capa de sellado esté formada por una lámina de material que se ha enrollado en una

forma tubular enrollando el material laminar de forma helicoidal. Como con las capas de refuerzo, esto significa que la, o cada, capa de sellado no presentará mucha resistencia a la tensión axial, dado que la aplicación de una fuerza axial tenderá a separar los enrollamientos. La capa de sellado o cada de las mismas puede comprender una única capa continua del material laminar o puede comprender dos o más capas continuas del material laminar. No obstante, más habitualmente (y en función de la longitud de la manguera) la, o cada, capa del material laminar estaría formada por una pluralidad de longitudes separadas de material laminar dispuestas a lo largo de la longitud de la manguera. Si se desea, la capa de sellado puede comprender una o más mangas (es decir, de forma tubular) de sellado termocontraíbles que están dispuestas sobre la capa de refuerzo interior.

Se prefiere que la capa de sellado comprenda una pluralidad de capas de película superpuestas. Preferentemente serían por lo menos 2 capas, más preferentemente por lo menos 5 capas y aún más preferentemente por lo menos 10 capas. En la práctica, la capa de sellado puede comprender 20, 30, 40, 50 o más capas de película. El límite superior del número de capas depende del tamaño total de la manguera, pero es improbable que se requieran más de 100 capas. Habitualmente, será suficiente un máximo de 50 capas. El espesor de cada capa de película se encontrará normalmente en el intervalo de 50 a 100 micrómetros.

Se apreciará, por supuesto, que puede proporcionarse más de una capa de sellado.

En una forma de realización, la capa de sellado comprende por lo menos dos películas poliméricas, estando fabricada una de las películas de un primer polímero y estando fabricada la otra película de un segundo polímero diferente del primer polímero.

En esta forma de realización, una de las películas poliméricas es más rígida que la otra película, por lo que hay presencia de una deformación elástica diferencial en las propiedades del material a la temperatura y la presión de operación. Preferentemente, la película exterior es más rígida que la película interior. El efecto de esto es que en caso de producirse de forma desafortunada un reventón en la manguera, existe una rotura controlada de la capa de sellado de modo que el polímero exterior más rígido se rompe mientras el polímero más dúctil mantiene la presión interior durante un tiempo finito, permitiendo que la presión se disipe gradualmente.

En esta forma de realización preferida, la deformación de rotura máxima es más del 100% a temperatura ambiente para la capa más dúctil y por lo menos el 20% inferior para la otra capa.

Cada película polimérica de la capa de sellado es preferentemente una poliamida, una poliolefina o un fluoropolímero.

Cuando la película polimérica de la capa de sellado comprende una poliamida, esta puede ser una poliamida alifática, tal como un nailon, o puede ser una poliamida aromática, tal como un compuesto de aramida.

Se prefiere que una de las películas poliméricas de la capa de sellado sea una poliolefina y que otra de las películas poliméricas de la capa de sellado sea un fluoropolímero.

Las poliolefinas adecuadas incluyen un homopolímero de polietileno, polipropileno o polibutileno, o un copolímero o terpolímero de los mismos. Preferentemente, la película de poliolefina está orientada de forma monoaxial o biaxial. Más preferentemente, la poliolefina es un polietileno, y del modo más preferente el polietileno es un polietileno de alto peso molecular, especialmente UHMWPE, que se ha descrito en detalle anteriormente. Los parámetros preferidos del UHMWPE (intervalo de peso molecular, etc.) comentados anteriormente con respecto a las capas de refuerzo también son apropiados para la capa de sellado. A este respecto debe indicarse, no obstante, que los parámetros del UHMWPE utilizados en los medios de resistencia axial no necesitan ser los mismos que los parámetros del UHMWPE utilizado en las capas de refuerzo.

Dado que la capa de sellado se pretende para proporcionar una función de sellado, la capa de sellado debería proporcionarse en forma de una película que sea sustancialmente impermeable a los fluidos transportados. Así, es preciso proporcionar el UHMWPE muy orientado en una forma que tenga unas propiedades de sellado satisfactorias. Estos productos se proporcionan habitualmente en forma de un bloque sólido que puede procesarse posteriormente a fin de obtener el material en la forma requerida. La película puede producirse mediante acabado de una película fina de forma separada de la superficie del bloque sólido. Alternativamente las películas pueden ser películas soplada de UHMWPE.

Los fluoropolímeros adecuados incluyen politetrafluoroetileno (PTFE); un copolímero de etileno-propileno fluorados, tal como un copolímero de hexafluoropropileno y tetrafluoroetileno (tetrafluoroetilenperfluoropropileno) disponible de DuPont Fluoroproducts con la denominación comercial Teflon FEP; o un hidrocarburo fluorado - perfluoroalcoxi - disponible de DuPont Fluoroproducts con la denominación comercial Teflon PFA. Otro material adecuado es ECTFE, en particular Halar ECTFE. Estas películas pueden fabricarse mediante extrusión o mediante soplado.

Preferentemente, la capa de sellado comprende una pluralidad de capas de cada una de las películas poliméricas. En una forma de realización, las capas pueden disponerse de modo que el primer y el segundo polímero se alternen

a lo largo del espesor de la capa de sellado. No obstante, esta no es la única disposición posible. En otra disposición todas las capas del primer polímero pueden estar rodeadas por todas las capas del segundo polímero, o viceversa.

Se apreciará, por supuesto, que puede proporcionarse más de una de las capas de sellado.

5 Preferentemente, la capa de sellado comprende adicionalmente por lo menos una capa que comprende parcialmente o totalmente un metal, un óxido metálico o una mezcla de los mismos. En la presente memoria descriptiva las referencias a películas que contienen metales incluyen películas que contienen óxido metálico, a menos que se indique lo contrario. Así, la capa metálica puede ser una capa de película metálica (es decir, una capa
10 separada que consiste sustancialmente en su totalidad en un metal, un óxido metálico o una mezcla de los mismos) o una película metálica recubierta de polímero o una película polimérica metalizada. Se prefiere que la capa metálica sea una película metálica recubierta con un polímero. El metal puede ser, por ejemplo, óxido de aluminio. El polímero puede ser, por ejemplo, un poliéster.

15 Las películas metálicas recubiertas con un polímero adecuado incluyen las películas disponibles de HiFi Industrial Film, de Stevenage, Inglaterra, con las denominaciones comerciales MEX505, METSOO, MET800B y METB52; se prefiere MET800B.

20 Puede disponerse una capa metálica adicional exteriormente a la capa de sellado. Preferentemente, la capa metálica adicional se dispone entre el cuerpo tubular y el elemento de agarre exterior. También pueden proporcionarse a este respecto capas de lana de roca para mejorar el aislamiento térmico, preferentemente entre la capa de sellado y la capa metálica exterior; el objetivo de esta es crear un anillo térmico entre las dos capas metálicas.

25 La película que contiene metal es reflectora, y por lo tanto, reduce la pérdida de calor o la ganancia de calor; esto es especialmente útil para aplicaciones criogénicas. Además, la película que contiene metal proporciona unas buenas propiedades de barrera, reduciendo de esta forma la transmisión de calor; esto es útil para prevenir pérdidas de material durante el transporte de gases.

30 Otra característica de la capa de sellado es que comprende un UHMWPE. Si la capa de sellado de UHMWPE está formada por mangas termocontraíbles, no es esencial que las mangas estén fabricadas de materiales diferentes, pero deberían estar fabricadas preferentemente de UHMWPE.

35 Preferentemente, la capa de sellado comprende por lo menos dos películas poliméricas de materiales diferentes, y por lo menos una de las películas comprende un polietileno de peso molecular ultra alto.

Otra forma de realización preferida de la invención se refiere a una matriz de resina curada dispuesta alrededor del cuerpo tubular, estando el elemento de agarre exterior por lo menos parcialmente embebido en la matriz de resina para impedir el movimiento relativo entre el elemento de agarre exterior y el resto de la manguera.

40 La matriz de resina curada debe tener la suficiente flexibilidad como para permitir que la manguera se doble en la medida que se requiera para las aplicaciones específicas de la manguera. Evidentemente, algunas aplicaciones pueden requerir más flexibilidad que otras.

45 La matriz de resina comprende preferentemente un polímero sintético, tal como poliuretano. Se prefiere especialmente que la matriz de resina esté fabricada de un material tal que, antes del curado, se pueda aplicar en forma líquida a la manguera. Normalmente, la resina sin curar puede aplicarse a la manguera por pulverización, vertido o aplicación con brocha. Esto posibilita que la resina curada se aplique a lo largo de la superficie exterior del cuerpo tubular y los elementos de agarre exteriores y después se cure *in situ* para formar un recubrimiento sólido
50 flexible. El mecanismo de curado puede ser luz, humedad, etc.

La matriz de resina puede unirse a una capa por debajo del elemento de agarre exterior y también a cualquier capa proporcionada sobre la superficie exterior de la matriz de resina. Se prefiere que por lo menos una de las capas adyacentes a la matriz de resina curada sea capaz de resistir temperaturas criogénicas de modo que, si la matriz de
55 resina se agrieta debido a las temperaturas criogénicas, la capa adyacente mantenga la matriz de resina junta gracias a la adhesión entre la matriz de resina y la capa adyacente. La estructura más estable se logra cuando ambas caras de la matriz de resina están unidas a capas adyacentes.

60 Se ha descubierto también que determinados materiales pueden proporcionar una manguera con un aislamiento especialmente bueno, en particular a temperaturas criogénicas, en particular, se ha descubierto que las telas formadas por fibras de basalto proporcionan un aislamiento particularmente bueno.

65 Están disponibles telas de fibra de basalto adecuados en Sudaglass Fiber Company con las denominaciones comerciales 8T-5, BT-8, BT-10, BT-11 y BT-13. El espesor preferente de la tela es de aproximadamente 0,1 mm hasta aproximadamente 0,3 mm. Si se desea, puede utilizarse una pluralidad de capas de tela de basalto.

Se ha descubierto que las propiedades de aislamiento de telas de basalto mejoran bajo compresión, por lo tanto se prefiere proporcionar una capa de compresión alrededor de la tela de basalto, que sirve para comprimir la capa de basalto.

- 5 La capa de aislamiento puede incluir adicionalmente capas fabricadas de otros materiales de aislamiento, tales como espumas poliméricas, además de la(s) capa(s) de tela de basalto.

10 Se prefiere que la capa de aislamiento incluya adicionalmente por lo menos una capa de refuerzo. La capa de refuerzo puede comprender un polímero sintético, tal como un poliéster, una poliamida o una poliolefina. La capa de refuerzo puede estar fabricada de los mismos materiales que las capas de refuerzo interior y exterior del cuerpo tubular, que se han descrito anteriormente. Es particularmente preferente que la capa de refuerzo de la capa de aislamiento sea un polietileno de peso molecular ultra alto (UHMWPE), tal como DYNEEMA o SPECTRA, como se ha descrito anteriormente.

- 15 Otra forma de realización preferida de la invención implica una capa que comprende un material plástico que tiene burbujas de gas en el mismo.

20 El material plástico es preferentemente un poliuretano. Se prefiere que el material plástico se aplique al cuerpo tubular pulverizando el material plástico, en forma líquida, sobre la superficie del cuerpo tubular, dejando después que se cure. De nuevo, el curado puede tener lugar simplemente dejando la manguera recubierto al aire, o puede efectuarse, o acelerarse, por medios activos tales como calentamiento.

25 Las burbujas de gas pueden incorporarse inyectando el gas en el material plástico, antes de pulverizarlo, mientras se encuentra aún en forma líquida.

30 La capa resultante de material plástico que contiene gas tiene algunas propiedades estructurales beneficiosas del material plástico mismo, tal como una resistencia al desgaste y al aplastamiento, pero también presenta propiedades de aislamiento mejoradas. También tiene una flotabilidad mejorada provocada por la presencia del gas, y puede utilizarse para producir una manguera capaz de flotar en agua y con una flotabilidad distribuida uniformemente a lo largo de su longitud.

35 Preferentemente, el material plástico que contiene gas se cubre con una capa adicional de material plástico, que no contiene ninguna cantidad sustancial de burbujas de gas. Preferentemente esta capa adicional de material plástico se une de forma segura a la capa que contiene gas. La capa adicional de material plástico puede ser del mismo material plástico que la capa que contiene gas. Preferentemente, la capa adicional de material plástico comprende un poliuretano.

40 Ambas capas de material plástico pueden aplicarse mediante técnicas diferentes a la pulverización, tales como vertido, aplicación con brocha o extrusión.

Puede utilizarse cualquier gas adecuado para formar las burbujas, incluido aire, nitrógeno o un gas inerte.

La gravedad específica del poliuretano, antes de la aireación, es preferentemente de aproximadamente 1,2.

45 La manguera tiene normalmente una gravedad específica de aproximadamente 1,8 sin la capa que contiene gas. Preferentemente, la manguera tiene una gravedad específica global inferior a 1, preferentemente inferior a 0,8, después de la aplicación de la capa que contiene gas. El espesor del recubrimiento de PU puede ser, por ejemplo, de aproximadamente 4-8 mm, preferentemente de aproximadamente 6 mm. Las burbujas de gas tienen preferentemente un diámetro inferior a 2 mm.

50 En particular, la invención puede incluir una capa que comprende una matriz de resina curada, tal como se ha descrito anteriormente, además de la capa que contiene gas. En esta construcción, la capa que contiene gas se dispondría normalmente exteriormente a la matriz de resina curada. Para la capa que contiene gas es posible reemplazar la matriz de resina curada, de modo que la capa que contiene gas tenga los elementos de agarre embebidos en la misma para restringir el movimiento relativo de los elementos de agarre exteriores.

55 En otra forma de realización, la manguera puede proporcionarse con un accesorio de extremo que comprende: un elemento interior adaptado para estar dispuesto por lo menos parcialmente dentro de la manguera; un elemento de sellado adaptado para cerrar herméticamente por lo menos parte del cuerpo tubular totalmente alrededor de la circunferencia entre el elemento de sellado y el elemento interior; y un medio de transferencia de carga separado adaptado para transferir cargas axiales entre la manguera y el elemento interior de modo que dichas cargas axiales se desvíen alrededor del elemento de sellado a fin de reducir, o eliminar, la carga axial de la manguera entre el elemento de sellado y el elemento interior, y en la que el elemento de sellado está adaptado para cerrar herméticamente el cuerpo tubular independientemente de la aplicación de cargas axiales entre la manguera y el elemento interior.

Preferentemente, el elemento de sellado está adaptado para cerrar herméticamente por lo menos parte del cuerpo tubular totalmente alrededor de la circunferencia entre el elemento de sellado y el elemento interior.

5 El elemento interior es preferentemente sustancialmente cilíndrico, y el elemento de sellado está preferentemente en forma de un anillo adaptado para recibir el elemento interior en el mismo, de modo que el cuerpo tubular puede estar sujeto entre la superficie exterior del elemento interior y la superficie interior del anillo.

10 El cierre hermético entre el elemento de sellado y el elemento interior puede lograrse mediante una serie de formas. Por ejemplo, en una forma de realización, el elemento de sellado puede proporcionarse en forma de un anillo partido que puede apretarse para proporcionar un cierre hermético adecuado. En otra forma de realización, el elemento de sellado puede comprender sencillamente un anillo de sellado que es un ajuste por interferencia con el elemento interior.

15 No obstante, en la forma de realización preferida, el elemento de sellado comprende un anillo de sellado interior y un anillo partido exterior que puede apretarse con el fin de forzar el anillo de sellado al engranaje con el cuerpo tubular y el elemento interior. En esta forma de realización se prefiere que el anillo de sellado sea un ajuste por interferencia con el elemento interior, con el fin de mejorar adicionalmente el cierre hermético.

20 El elemento interior, el anillo de sellado y el anillo partido pueden ser de cualquier material adecuado. Normalmente, el elemento interior y el anillo partido se fabricarán de acero inoxidable. El anillo de sellado podría fabricarse de acero inoxidable, pero se fabricará preferentemente de politetrafluoroetileno (PTFE).

25 El elemento de sellado presenta preferentemente las características del elemento de sellado que se describen más adelante en la presente memoria.

30 El medio de transferencia de carga comprende preferentemente un elemento de engranaje de manguera, un elemento transmisor de carga y un elemento de extremo asegurado al elemento interior. La disposición es tal que el elemento de sellado está dispuesto entre el elemento transmisor de carga y el elemento de extremo, y que el elemento de engranaje de manguera y el elemento de extremo están conectados a través del elemento transmisor de carga.

35 El elemento de engranaje de manguera está adaptado para engranarse con la manguera de modo que por lo menos una parte de las fuerzas axiales dentro de la manguera se transfieran desde la manguera al elemento de engranaje de manguera. El elemento de engranaje de manguera transfiere estas fuerzas al elemento de transferencia de carga, y el elemento de transferencia de carga transfiere estas fuerzas al elemento de extremo. De este modo, por lo menos parte de las fuerzas axiales de la manguera se derivan al elemento de sellado, mejorando así la fiabilidad del cierre hermético proporcionado por el elemento de sellado.

40 Se prefiere que el elemento interior y el medio de transferencia de carga incluyan una porción configurada para recibir los alambres de la manguera. El elemento interior puede proveerse de rebajes helicoidales adaptados para recibir el alambre interior en los mismos y el medio de transferencia de carga puede proveerse de rebajes helicoidales adaptados para recibir el alambre exterior en los mismos. Preferentemente, el elemento de engranaje de manguera del medio de transferencia de carga es el que se provee de los rebajes helicoidales.

45 El elemento de transferencia de carga comprende preferentemente una placa de transferencia de carga, que tiene normalmente forma de disco, que tiene una abertura adaptada para recibir la manguera a través de la misma; la placa tiene una superficie que puede engranarse con el elemento de engranaje de manguera, las cargas pueden transferirse, por lo tanto, desde el elemento de engranaje de manguera a la placa. El elemento de transferencia de carga incluye adicionalmente preferentemente una varilla de transferencia de carga asegurada entre la placa y el
50 elemento de extremo para transferir cargas desde la placa al elemento de extremo. Puede proveerse a la varilla de un elemento de apriete, tal como una tuerca.

55 El elemento interior tiene preferentemente un extremo de manguera que está adaptado para extenderse dentro de una porción de extremo de la manguera, y un extremo trasero remoto del extremo de la manguera. El elemento de extremo está dispuesto sobre un lado del elemento de sellado, adyacente al extremo trasero, y el elemento de engranaje de manguera está dispuesto en el otro lado del elemento de sellado adyacente al extremo de la manguera.

60 Preferentemente, la superficie exterior del elemento interior está provista por lo menos de una formación en la misma que está adaptada para engranar dicha parte del elemento tubular, por debajo del anillo de sellado. La, o cada, formación sirve para mejorar el cierre hermético del elemento tubular y para dificultar que el elemento tubular se desplace de entre el elemento interior y el anillo de sellado. Se prefiere que la, o cada, formación comprenda una prolongación que se extiende circunferencialmente alrededor de la superficie exterior del elemento interior. De forma deseable, existen dos o tres de dichas formaciones.

65 En otra forma de realización preferida de la invención, la manguera se provee de un accesorio de extremo que

comprende: un elemento interior adaptado para estar dispuesto por lo menos parcialmente dentro de la manguera; y un anillo de sellado adaptado para cerrar herméticamente por lo menos parte del cuerpo tubular entre el anillo de sellado y el elemento interior; en la que el elemento de sellado comprende un anillo de sellado y un elemento de compresión que comprende el anillo de sellado en el engranaje de sellado con dicha parte del cuerpo tubular, y el elemento de compresión puede apretarse contra el elemento de sellado con el fin de aumentar o reducir selectivamente la fuerza de compresión del elemento de compresión contra el elemento de sellado.

En una forma de realización preferida, el elemento de compresión se puede apretar contra el elemento de sellado con el fin de aumentar o reducir selectivamente la fuerza de compresión del elemento de compresión contra el elemento de sellado.

En otra forma de realización preferida, el elemento de compresión y el anillo de sellado se pueden fijar de forma desmontable a la manguera.

Así, según la presente invención, no existe una deformación plástica que no sea recuperable en los componentes del accesorio de extremo.

Preferentemente, el elemento de compresión está adaptado para comprimir el anillo de sellado de forma similar en todas las direcciones.

Preferentemente, el elemento de compresión tiene un diámetro ajustable y además comprende un medio de apriete que puede aplicar una fuerza para reducir el diámetro del elemento de compresión, comprimiendo de este modo el anillo de sellado dentro del elemento de compresión. Se prefiere que el elemento de compresión comprenda un anillo partido o una abrazadera.

En una forma de realización preferida, el elemento de compresión está fabricado de un material que se contrae menos que el anillo de sellado cuando se somete a enfriamiento. Esto proporciona una forma ventajosa de fabricar la manguera, tal como se describe más adelante. El anillo de sellado y el elemento de compresión pueden ser de cualquier material adecuado. Existe una serie de materiales que tienen la diferencia deseada en contracción bajo enfriamiento. Se prefiere que el elemento de compresión sea acero inoxidable y el anillo de sellado sea politetrafluoroetileno (PTFE). Más preferentemente, el anillo de sellado comprende PTFE reforzado, tal como PTFE cargado con vidrio o de metal, dado que esto ayuda a evitar la fluencia. El anillo de sellado comprende preferentemente del 10 al 40% en peso, en particular del 10 al 20% en peso de carga de vidrio. Los ejemplos de cargas de metal adecuados incluyen bronce y/o acero inoxidable.

Se prefiere que el elemento interior esté fabricado de un material que se contraiga menos que el anillo de sellado cuando se somete a enfriamiento. Esta característica tiene el efecto de que cuando el accesorio de extremo se enfría, el anillo de sellado se contrae más que el elemento interior, apretando así la pieza de agarre del anillo de sellado sobre el elemento interior, y mejorando el cierre hermético. El elemento interior puede estar fabricado de cualquier material adecuado. Se ha descubierto que el acero inoxidable es particularmente adecuado.

Preferentemente, la superficie exterior del elemento interior está provista por lo menos de una formación en la misma que está adaptada para engranar dicha parte del elemento tubular, por debajo del anillo de sellado. La, o cada, formación estira la película, lo que actúa mejorando el cierre hermético del elemento tubular y dificultando que el elemento tubular se pueda sacar de entre el elemento interior y el anillo de sellado: el estiramiento produce una superficie de la película más uniforme y más lisa bajo el cierre hermético. Se prefiere que la, o cada, formación comprenda una prolongación que se extiende circunferencialmente alrededor de la superficie exterior del elemento interior. De forma deseable, existen dos o tres de dichas formaciones.

Se prefiere que el anillo de sellado sea un ajuste por interferencia con el elemento interior.

En una forma de realización preferida, el accesorio de extremo comprende un medio de transferencia de carga tal como se ha descrito anteriormente.

El elemento de engranaje de manguera puede transferir cargas desde la manguera simplemente gracias a las fuerzas de fricción entre la manguera y el elemento de engranaje de manguera. No obstante, se prefiere que el elemento de engranaje de manguera esté adaptado para fijar una parte de la manguera que está doblado hacia atrás sobre una parte exterior del elemento de engranaje de manguera. Esta disposición posibilita que la parte doblada de la manguera transmita cargas al elemento de engranaje de manguera. La parte doblada de la manguera puede ser parte del cuerpo tubular, pero es preferentemente un medio de refuerzo axial en forma de una trenza.

Cuando la manguera está prevista para aplicaciones criogénicas, es deseable proporcionar aislamiento a lo largo del cuerpo tubular. El aislamiento podría proporcionarse entre el alambre exterior y la funda tubular y/o en el exterior del alambre exterior. El aislamiento puede comprender material que se utiliza convencionalmente para proporcionar aislamiento en equipos criogénicos, tal como un material de espuma sintético. Se prefiere que el medio de refuerzo axial se proporcione también alrededor de la capa de aislamiento para comprimir las capas de aislamiento y

mantener su integridad estructural. El medio de refuerzo axial alrededor de la capa de aislamiento se proporciona preferentemente, además de los medios de refuerzo axial, entre el elemento de agarre exterior y el cuerpo tubular. Una forma particularmente adecuada de aislamiento se proporciona con más detalle más adelante.

5 Según otro aspecto de la invención se proporciona un procedimiento de fabricación de una manguera según la reivindicación 28.

Pueden estar presentes otras capas, helicoidales o continuas, o bien por encima o bien por debajo del elemento alargado en la sección transversal.

10 Preferentemente el material laminar de la etapa (b) comprende dos capas de refuerzo que emparedan una capa de sellado, tal como se ha descrito anteriormente. En una forma de realización preferida, una capa de refuerzo interior, en forma de lámina, se enrolla helicoidalmente alrededor del enrollamiento interior y el mandril, después la capa de sellado, en forma de lámina, se enrolla helicoidalmente alrededor de la capa de refuerzo interior; después la capa de refuerzo exterior, en forma de lámina, se enrolla alrededor de la capa de sellado. Habitualmente se aplicará una pluralidad de capas de sellado.

El procedimiento según la invención también puede proporcionarse con una o más de las características de los procedimientos ya descritos en el documento WO01/96772. Estas se describirán con más detalle a continuación.

20 Preferentemente, la etapa siguiente se realiza entre las etapas (b) y (c):

(b) (i) deslizar una funda de refuerzo axial tubular sobre el extremo libre del mandril, de modo que el mandril se extienda dentro de la funda de refuerzo axial, después se desliza la funda de refuerzo axial a lo largo del mandril de modo que cubra por lo menos parcialmente el cuerpo tubular;

Preferentemente los enrollamientos y el material de refuerzo se aplican bajo tensión con el fin de proporcionar a la manguera una integridad estructural buena.

30 La funda de refuerzo axial tubular puede ser la misma que la funda de refuerzo axial descrita anteriormente y es preferentemente una trenza.

Preferentemente el enrollamiento interior y exterior se aplica en una configuración helicoidal que tenga el mismo paso, y la posición de los enrollamientos del enrollamiento exterior se posicionan de forma desplazada la mitad de la longitud de un paso de la posición de los enrollamientos del primer enrollamiento.

40 Cuando la manguera está prevista para aplicaciones criogénicas, es deseable proporcionar aislamiento sobre el cuerpo tubular. El aislamiento podría proporcionarse entre el alambre exterior y el elemento tubular y/o en el exterior del alambre exterior. El aislamiento puede comprender material que se utiliza convencionalmente para proporcionar aislamiento en equipos criogénicos, tal como un material de espuma sintético. Una forma particularmente adecuada de aislamiento se describe más adelante.

En una forma de realización preferida, el procedimiento incluye las etapas de:

45 (g) aplicar una resina líquida curable sobre la superficie exterior del cuerpo tubular y el alambre exterior; y
(h) dejar que la resina se cure.

Se prefiere que las etapas (g) y (h) se realicen entre las etapas (d) y (e).

50 Preferentemente, el procedimiento comprende también aplicar una capa de aislamiento sobre la resina curada. La capa de aislamiento comprende preferentemente una tela formado por fibras de basalto, tal como se ha descrito anteriormente.

55 En la etapa (c), el cuerpo tubular puede comprender un cuerpo tubular tal como se ha descrito anteriormente. En particular, el cuerpo tubular puede incluir una o más capas de aislamiento fabricadas de material de aislamiento convencional y/o fabricadas de la tela de fibra de basalto descrita anteriormente.

60 De nuevo, el curado puede tener lugar simplemente dejando la manguera recubierto al aire, o puede efectuarse, o acelerarse, por medios activos tales como calentamiento.

En otra forma de realización preferida, el procedimiento incluye adicionalmente las etapas de:

65 (i) aplicar una resina líquida celular curable sobre la superficie exterior del cuerpo tubular y el alambre exterior;
(j) dejar que la resina se cure para formar un recubrimiento plástico sólido que contiene burbujas de gas en el

mismo;

Se prefiere que las etapas (l) y (j) se realicen entre las etapas (d) y (e)

- 5 El término celular se utiliza para dar a entender que la resina se ha cargado con un gas; por lo tanto, después del curado, la resina forma un material sólido que contiene burbujas de gas en el mismo. Tal como se ha descrito anteriormente, el gas puede ser, pero no precisa necesariamente ser, aire.

En una forma de realización preferida, el procedimiento incluye las etapas adicionales de:

10

(k) disponer un elemento interior en un extremo abierto de la manguera;

(l) sujetar un medio de transferencia de carga a una superficie exterior de la manguera; y

15

(m) sujetar un elemento de sellado a una superficie exterior del cuerpo tubular.

Preferentemente, el elemento de refuerzo axial se sujeta al medio de transferencia de carga y el procedimiento incluye además la etapa siguiente después de la etapa (m):

20

(n) doblar hacia atrás el elemento de refuerzo axial tubular sobre una parte del medio de transferencia de carga.

Preferentemente los enrollamientos y el material de refuerzo se aplican bajo tensión con el fin de proporcionar al tubo una integridad estructural buena.

25

Es posible retirar la manguera del mandril antes de que se disponga el accesorio de extremo dentro de la misma. Como alternativa, el accesorio de extremo puede disponerse dentro del resto de la manguera deslizando el mandril interior a lo largo de la misma hasta un extremo de la manguera, asegurando después el resto de la manguera al accesorio de extremo mientras el accesorio de extremo y el resto de la manguera continúan sobre el mandril.

30

Puede aplicarse, por supuesto, un accesorio de extremo en cada extremo de la manguera.

En otra forma de realización preferida, el procedimiento incluye las etapas adicionales de:

35

(o) disponer un elemento interior en un extremo abierto de la manguera;

(p) aplicar un anillo de sellado sobre una superficie exterior del cuerpo tubular; y

(q) aplicar un elemento de compresión sobre el anillo de sellado y comprimir el elemento de sellado dentro del engranaje de sellado con el elemento tubular y el elemento interior utilizando un elemento de compresión.

40

Preferentemente, el elemento de compresión está fabricado de un material que se contrae menos que el anillo de sellado cuando se somete a enfriamiento. También preferentemente, el elemento de compresión incluye un medio para ajustar la fuerza de compresión aplicada al anillo de sellado; un anillo partido es particularmente adecuado para su utilización como elemento de compresión. Esta disposición posibilita un procedimiento de fabricación particularmente preferido.

45

En este procedimiento, el elemento de compresión se aplica al anillo de sellado y se aprieta, después el elemento de compresión y el anillo de sellado se someten a por lo menos un ciclo de enfriamiento. Este provoca que el anillo de sellado se contraiga con respecto al elemento de compresión, por lo que la fuerza de compresión aplicada por el elemento de compresión se reduce. Mientras se mantiene el enfriamiento, la fuerza de compresión aplicada por el elemento de compresión se reajusta después para llevarla de nuevo a aproximadamente el mismo nivel que antes del enfriamiento y después se aumenta la temperatura. Este ciclo puede aplicarse tantas veces como se desee. Se prefiere que el ciclo de enfriamiento se aplique por lo menos de dos a tres veces y que cada vez el accesorio de extremo se enfríe a temperaturas de por lo menos 5 °C por debajo de la temperatura de operación prevista para la manguera. Esta técnica tiene tres beneficios importantes.

55

En primer lugar, si la manguera se opera a una temperatura superior a la temperatura de enfriamiento, el anillo de sellado recibirá una compresión adicional desde el elemento de compresión gracias a la expansión térmica del elemento de sellado que tendrá lugar después de concluir con el enfriamiento.

60

En segundo lugar, la manguera tendrá una energización de sellado sustancial a temperaturas por lo menos tan bajas como la temperatura de enfriamiento. Esto es particularmente útil cuando la manguera se utiliza en aplicaciones criogénicas. Así, la temperatura a la que la manguera se enfría es preferentemente tan baja como la temperatura a la que la manguera se someterá en la utilización para la que está prevista. En general, se prefiere que la temperatura de enfriamiento sea -50 °C o inferior, más preferentemente -100 °C o inferior, y aún más preferentemente -150 °C o inferior. Preferentemente, el enfriamiento se lleva a cabo con nitrógeno líquido, por lo que

65

la temperatura de enfriamiento puede ser tan baja como aproximadamente -196 °C.

En tercer lugar, la posibilidad de una rotura por agrietamiento se reduce mucho o incluso se elimina mediante la utilización de tensión hidrostática proporcionada por el elemento de compresión

Se prefiere que el elemento interior se fabrique de un material que se contraiga menos que el anillo de sellado cuando se somete a enfriamiento. Esto tiene el efecto de que el enfriamiento del accesorio de extremo provoca que el anillo de sellado sujete el elemento interior más intensamente, mejorando de este modo el cierre hermético del accesorio de extremo cuando la manguera se opera a bajas temperaturas.

Preferentemente los enrollamientos y el material de refuerzo se aplican bajo tensión con el fin de proporcionar al tubo una integridad estructural buena.

En los aspectos de la invención descritos anteriormente, los elementos de agarre comprenden cada uno un elemento de agarre helicoidal, más preferentemente un alambre enrollado helicoidalmente. Las hélices de los alambres se disponen normalmente de modo que estén desplazadas entre sí a una distancia que corresponde a la mitad de la distancia de las hélices. El propósito de los alambres es sujetar el cuerpo tubular firmemente entre los mismos para mantener las capas de cuerpo tubular intactas y para proporcionar integridad estructural a la manguera. Los elementos de agarre interior y exterior pueden ser, por ejemplo, acero dulce, acero inoxidable austenítico o aluminio. Si se desea, los elementos de agarre pueden galvanizarse o recubrirse con un polímero.

Se apreciará que aunque los alambres que forman los elementos de agarre pueden tener una resistencia a la tracción considerable, la disposición de los alambres en los enrollamientos significa que los elementos de agarre pueden deformarse cuando se someten a una tensión axial relativamente pequeña. Cualquier deformación significativa en los enrollamientos destruirá rápidamente la integridad estructural de la manguera.

Según la invención la manguera está provista de un tercer elemento de agarre. El tercer elemento de agarre puede disponerse, por ejemplo, exteriormente al elemento alargado y proporciona a la manguera una resistencia al aplastamiento aún más mejorada. El tercer elemento de agarre puede ser el mismo que el primer y el segundo elementos de agarre descritos anteriormente y es preferentemente un alambre enrollado helicoidalmente.

Según la invención, se proporciona una manguera que comprende un elemento de agarre interior, un elemento de agarre intermedio y un elemento de agarre exterior, disponiéndose un primer cuerpo tubular de material flexible entre el elemento de agarre interior y el elemento de agarre intermedio, y un segundo cuerpo tubular de material flexible entre el elemento de agarre intermedio y el elemento de agarre exterior

En una forma de realización, se dispone un tercer cuerpo tubular entre un elemento de agarre intermedio adicional y el elemento de agarre exterior, disponiéndose el elemento de agarre intermedio adicional entre el segundo y el tercer cuerpo tubular.

Por lo menos uno, y posiblemente dos de los cuerpos tubulares pueden incorporar una capa de sellado. Preferentemente, por lo menos el cuerpo tubular exterior incorpora una capa de sellado. Cada cuerpo tubular contiene por lo menos una capa de refuerzo flexible, que puede ser la misma que las capas de refuerzo flexibles descritas anteriormente. Preferentemente, por lo menos uno, y preferentemente dos, de los cuerpos tubulares comprenden una capa de sellado emparedada entre las capas de refuerzo interior y exterior. El cuerpo tubular en este aspecto de la invención puede tener las mismas características que el cuerpo tubular descrito anteriormente.

Los elementos de agarre interior, exterior e intermedio comprenden cada uno normalmente un elemento de agarre helicoidal, del modo más preferente un alambre enrollado helicoidalmente. El propósito de los alambres es sujetar el cuerpo tubular firmemente entre los mismos para mantener las capas de cuerpo tubular intactas y para proporcionar integridad estructural a la manguera. Los elementos de agarre pueden ser, por ejemplo, de acero, acero inoxidable austenítico o aluminio. Si se desea, los elementos de agarre pueden galvanizarse o recubrirse con un polímero.

Según otra disposición incluida a modo de ejemplo, se proporciona un procedimiento de fabricación de una manguera que comprende:

- (a) envolver un primer elemento de agarre alrededor de un mandril tubular para formar un enrollamiento interior;
- (b) envolver un primer material laminar alrededor del mandril tubular y el enrollamiento interior para proporcionar un primer cuerpo tubular formado a partir del material laminar;
- (c) envolver un segundo elemento de agarre alrededor del cuerpo tubular para formar un enrollamiento intermedio;
- (d) envolver un segundo material laminar alrededor del mandril tubular y el enrollamiento interior para proporcionar un segundo cuerpo tubular formado a partir del material laminar; y

(e) envolver un tercer elemento de agarre alrededor del cuerpo tubular para formar un enrollamiento exterior.

En una disposición ejemplar, el procedimiento incluye las etapas adicionales siguientes, después de la etapa (d) y antes de la etapa (e):

(d1) envolver un cuarto elemento de agarre alrededor del cuerpo tubular para formar un enrollamiento intermedio adicional; y

(d2) envolver un tercer material laminar alrededor del mandril tubular y el enrollamiento interior adicional para proporcionar un tercer cuerpo tubular formado a partir del material laminar.

Las etapas d1 y d2 pueden repetirse para proporcionar capas adicionales de material laminar y enrollamientos, para proporcionar una resistencia al impacto adicional. No obstante, en la práctica, es improbable que se requieran poner en práctica dichas etapas adicionales.

Los elementos de agarre primero, segundo, tercero y cuarto son preferentemente sustancialmente idénticos.

Los materiales con forma de lámina primero, segundo y tercero y los cuerpos tubulares primero, segundo y tercero son sustancialmente idénticos.

La manguera según la invención puede proporcionarse para su utilización en una amplia diversidad de condiciones, tales como temperaturas superiores a 100 °C, temperaturas de 0 °C a 100 °C y temperaturas inferiores a 0 °C. Eligiendo adecuadamente el material, la manguera puede utilizarse a temperaturas inferiores a -20 °C, inferiores a -50 °C o incluso inferiores a -100 °C. Por ejemplo, para el transporte de LNG, la manguera puede tener que operar a temperaturas inferiores a -170 °C, o incluso inferiores. Por ejemplo, también se contempla que la manguera pueda utilizarse para transportar oxígeno líquido (p.e.: -183 °C) o nitrógeno líquido (p.e.: -196 °C), en cuyo caso, la manguera puede precisar operar a temperaturas de -200 °C o inferiores.

La manguera según la invención también puede proporcionarse para su utilización en una diversidad de tareas diferentes. Normalmente, el diámetro interior de la manguera variará de aproximadamente 2 pulgadas (51 mm) a aproximadamente 24 pulgadas (610 mm), más normalmente de aproximadamente 8 pulgadas (203 mm) a aproximadamente 16 pulgadas (406 mm). El diámetro de la manguera es habitualmente por lo menos de 4 pulgadas (102 mm), más habitualmente por lo menos 6 pulgadas (152 mm).

En general, la presión de operación de la manguera se encontrará en el intervalo de aproximadamente 500 kPa manométricos hasta aproximadamente 4000 kPa manométricos. Estas presiones se refieren a la presión de operación de la manguera, no a la presión de reventón (que puede ser varias veces superior). El caudal volumétrico depende del medio fluido, la presión y el diámetro interior. Son típicos caudales de 1000 m³/h hasta 12000 m³/h.

La manguera según la invención también puede proporcionarse para su utilización con materiales corrosivos, tales como ácidos fuertes.

Se hace referencia a continuación a los dibujos acompañantes, en los que:

La figura 1 es un diagrama esquemático que muestra las tensiones principales a las que se puede someter a la manguera según la invención en operación.

La figura 2 es una vista en sección transversal esquemática de una manguera.

La figura 3 es una vista en secciones que muestra la disposición de una capa de refuerzo de la manguera según la invención;

La figura 4A es una vista en secciones que muestra la disposición de una funda de refuerzo axial tubular de la manguera según la invención, estando la funda de refuerzo axial en un estado relajado;

La figura 4B es una vista en secciones que muestra la disposición de una funda de refuerzo axial tubular de la manguera según la invención, estando la funda de refuerzo axial en un estado apretado;

Las figuras 5A, 5B, 5C y 5D muestran cuatro aplicaciones de la manguera según la presente invención;

La figura 6 es una vista en secciones que muestra una capa de sellado de una manguera según la invención;

La figura 7 es una vista en sección transversal de una manguera según la invención;

La figura 8 es una vista en sección transversal esquemática de un accesorio de extremo para una manguera,

según la invención;

La figura 9 es una vista en sección transversal de una primera forma de realización de una capa de refuerzo alargada para su utilización en la manguera según la invención; y

La figura 10 es una vista en sección transversal de una segunda forma de realización de una capa de refuerzo alargada para su utilización en la manguera según la invención.

La figura 1 muestra las tensiones a las que está sometida normalmente una manguera H durante su utilización. La tensión circunferencial se designa con las flechas HS y es la tensión que actúa tangencialmente a la periferia de la manguera H. La tensión axial se designa con las flechas AS y es la tensión que actúa axialmente a lo largo de la longitud de la manguera H. La tensión de flexión se designa con FS y es la tensión a que actúa transversalmente al eje longitudinal de la manguera H cuando se flexiona. La tensión de torsión se designa con TS y es una tensión de torsión que actúa de forma aproximada al eje longitudinal de la manguera. La tensión de aplastamiento se designa con CS y es resultado de las cargas aplicadas radialmente al exterior de la manguera H.

La tensión circunferencial HS se genera por la presión del fluido en la manguera H. La tensión axial AS se genera por la presión del fluido en la manguera y también por la combinación del peso del fluido en la manguera H y por el peso de la manguera H misma. La tensión de flexión FS está provocada por el requerimiento de doblar la manguera H con el fin de posicionarla apropiadamente y por el movimiento de la manguera H durante su utilización. La tensión de torsión TS está provocada por la torsión de la manguera. La manguera de la técnica anterior es capaz, en general, de resistir las tensiones circunferenciales HS, las tensiones de flexión FS y las tensiones de torsión TS, pero es menos capaz de resistir las tensiones axiales AS. Por esta razón, cuando las mangueras de la técnica anterior se someten a tensiones axiales AS grandes, estas deben soportarse, en general, para minimizar las tensiones axiales AS.

El problema de resistir las tensiones de impacto CS se ha solucionado por la presente invención. En la figura 2 una manguera se designa generalmente con 10. A fin de mejorar la claridad el enrollado de las diferentes capas en la figura 2 y en otras figuras, no se ha mostrado.

La manguera 10 comprende un cuerpo tubular 12 que comprende una capa de refuerzo interior 14, una capa de refuerzo exterior 16 y una capa de sellado 18 emparedada entre las capas 14 y 16. Una funda de refuerzo 20 generalmente tubular, que proporciona refuerzo axial, se dispone alrededor de la superficie exterior de la capa de refuerzo exterior 16.

El cuerpo tubular 12 y la funda tubular 20 se disponen entre un alambre enrollado helicoidalmente interior 22 y un alambre enrollado helicoidalmente exterior 24. Los alambres interior y exterior 22 y 24 se disponen de modo que se desplacen entre sí una distancia que corresponde a la mitad de la longitud de paso de la hélice de los enrollamientos.

La manguera 10 incluye además una capa de refuerzo alargada 30 dispuesta alrededor de la capa de aislamiento 26. Los detalles del elemento alargado 30 no se muestran en la figura 2, pero se muestran en las figuras 9 y 10. El elemento alargado 30 comprende una tira alargada de refuerzo de material que se enrolla helicoidalmente alrededor de la capa de aislamiento 26.

Las capas de refuerzo 14 y 16 comprenden telas tejidas de material sintético, tales como UHMWPE o fibras de aramida. La figura 3 ilustra la capa de refuerzo interior 14, a partir de la que se observa claramente que la capa de refuerzo interior 14 comprende fibras 14a dispuestas en una dirección de urdimbre W y fibras 14b dispuestas en una dirección de trama F. En la figura 3 solo se muestra la capa 14 con el fin de mejorar la claridad. Se ha hallado inesperadamente que la resistencia axial de la manguera 10 puede mejorarse disponiendo la capa de refuerzo interior 14 de modo que la dirección de urdimbre W se encuentre en un ángulo reducido, inferior a 15° y normalmente de aproximadamente 10° al eje longitudinal de la manguera 10. Este ángulo se indica mediante el símbolo α en la figura 3. La estructura y la orientación de la capa de refuerzo exterior 16 es sustancialmente idéntica a la capa de refuerzo interior 14; el ángulo α para la capa de refuerzo exterior 16 puede ser el mismo o diferente al ángulo α para la capa de refuerzo interior 14.

La capa de sellado 18 comprende una pluralidad de capas de película de plástico que están enrolladas alrededor de la superficie exterior de la capa de refuerzo interior 14 para proporcionar un cierre hermético a fluidos entre las capas de refuerzo interior y exterior 14 y 16.

La manguera 10 puede incluir también una trenza de refuerzo (no mostrada) dispuesta entre la trenza 20 y los alambres exteriores 24. La trenza de refuerzo adicional puede ser idéntica a la trenza 20.

La trenza tubular 20 está formado por dos conjuntos de fibras 20a y 20b que se trenzan para formar una trenza tubular. Esto se muestra en las figuras 4A y 4B - en estas figuras solo se muestra la trenza tubular 20, a fin de mejorar la claridad. Existen espacios 28 entre los conjuntos de fibras 20a y 20b, de modo que cuando la trenza

tubular se somete a tensión axial, las fibras 20a y 20b pueden contraerse desplazándose a los espacios 28. Esto actúa de un modo que intenta reducir el diámetro de la trenza tubular 20, lo que provoca que se apriete alrededor del cuerpo tubular 12, aumentando así la integridad estructural y la presión de reventón de la manguera 10. La figura 4B muestra la trenza tubular 20 en un estado apretado.

La capa de sellado 18 se muestra con más detalle en la figura 6. Proporcionar la capa de sellado 18 mejora la resistencia de la manguera a la tensión de flexión FS y a la tensión circunferencial HS.

Tal como se muestra en la figura 6, la capa de sellado 18 comprende una pluralidad de capas 18a de una película fabricada de un primer polímero (tal como un UHMWPE muy orientado) intercalada con una pluralidad de capas 18b de una película fabricada de un segundo polímero (tal como PFTE o FEP), teniendo los dos polímeros una rigidez diferente. Las capas 18a y 18b se han enrollado alrededor de la superficie exterior de la capa de refuerzo interior 14 para proporcionar un cierre hermético a fluidos entre las capas de refuerzo interior y exterior 14 y 16. Tal como se ha mencionado anteriormente, las capas 18a y 18b no han de disponerse necesariamente de una forma alterna. Por ejemplo, todas las capas 18a podrían disponerse conjuntamente y todas las capas 18b podrían disponerse conjuntamente. Además, las capas no tienen que estar fabricadas de materiales diferentes.

La manguera 10 puede fabricarse mediante la técnica siguiente. Como una primera etapa, el alambre interior 22 se enrolla alrededor de un mandril de soporte (no mostrado) a fin de proporcionar una disposición helicoidal que tenga la distancia deseada. El diámetro del mandril de soporte corresponde al diámetro interior deseado de la manguera 10. La capa de refuerzo interior 14 se enrolla después alrededor del alambre interior 22 y el mandril de soporte, de modo que la dirección de urdimbre W se ajuste al ángulo α deseado.

Una pluralidad de capas de las películas de plástico 18a, 18b que forman la capa de sellado 18 se enrollan después alrededor de la superficie exterior de la capa de refuerzo interior 14. Habitualmente, las películas 18a y 18b tendrían una longitud sustancialmente inferior a la longitud de la manguera 10, de modo que una pluralidad de longitudes separadas de las películas 18a y 18b se tendrían que enrollar alrededor de la capa interior 14. Las películas 18a y 18b se disponen preferentemente en una forma alterna a lo largo del espesor de la capa de sellado 18. Normalmente habrá cinco capas separadas de las películas 18a y 18b a lo largo del espesor de la capa de sellado.

La capa de refuerzo exterior 16 se enrolla después alrededor de la capa de sellado 18, de modo que la dirección de urdimbre W se ajuste al ángulo deseado (que puede ser α , o puede ser cualquier otro ángulo cercano a α). La trenza de refuerzo axial tubular 20 se estira por encima de la cara exterior de la capa de refuerzo exterior 16. La trenza adicional (si se requiere) se enrolla después alrededor de la trenza 20.

Después, el alambre exterior 24 se enrolla alrededor de la trenza adicional (o la trenza 20, si no se proporciona la trenza adicional), a fin de proporcionar la disposición helicoidal que tenga el paso deseado. El paso del alambre exterior 24 sería normalmente el mismo que el paso del alambre interior 22, y la posición del alambre 24 sería normalmente de modo los enrollamientos del alambre 24 estén desplazados con respecto a los enrollamientos del alambre 22 por una distancia correspondiente a la mitad de la longitud de paso; esto se ilustra en la figura 2, en la que la longitud de paso se designa como p.

Los extremos de la manguera 10 pueden cerrarse herméticamente enroscando una manga en un inserto dentro de la manguera 10. Esta terminación se aplica en general después de haber retirado la manguera 10 del mandril.

Los extremos de la manguera 10 pueden cerrarse herméticamente utilizando el accesorio de extremo 200 mostrado en la figura 8. En la figura 8, la manguera 10 no se ha mostrado, para mejorar la claridad. El accesorio de extremo 200 comprende un elemento interior tubular 202 que tiene un extremo de manguera 202a y un extremo trasero 202b. El accesorio de extremo 200 incluye además un elemento de sellado que comprende un anillo de sellado de PTFE 204 y un anillo partido de acero inoxidable 206 alrededor del anillo de sellado de PTFE 204.

El accesorio de extremo 200 incluye adicionalmente un medio de transferencia de carga que comprende un elemento de engranaje de manguera 208, un elemento de transferencia de carga 210 y un elemento de extremo en la forma de una placa con forma de disco 212. El elemento de transferencia de carga comprende una placa con forma de disco 214 y por lo menos una varilla de transferencia de carga 216. En la figura 2 hay dos de las varillas 216, pero es posible proporcionar tres o más de las varillas 216. Una tuerca de sujeción 218 se proporciona en cada varilla 216. Las placas 212 y 214 tienen aberturas 212a y 214a respectivamente para recibir las varillas 216.

La placa 212 está provista además de aberturas 212b, y el extremo inferior 202b del elemento interior 202 está provisto además de aberturas 202. Los pernos de sujeción 220 se extienden a lo largo de las aberturas 202b y 212b para fijar la placa 212 al extremo inferior 202 del elemento interior 202. En la figura 2 se muestran dos pernos de fijación 220 y las aberturas asociadas, pero se apreciará que podrían disponerse menos o más pernos de fijación 220 y aberturas asociadas.

El elemento de engranaje de manguera 208 está provisto de un rebaje helicoidal interior en forma de surcos 208 que están adaptados para recibir el alambre exterior 24 de la manguera 10 en el mismo. El elemento interior 202 está

provisto de un rebaje helicoidal exterior en forma de surcos 202 que está adaptado para recibir el alambre interior 22 en el mismo. Se observará en la figura 2 que, al igual que los alambres interior y exterior 22 y 24, los surcos 208a y 202d están separados por la mitad de la longitud de paso p.

- 5 El elemento interior 202 está provisto de dos prolongaciones circunferenciales 202e que se ubican por debajo del anillo de sellado 204. Las prolongaciones 202 sirven para mejorar el cierre hermético del elemento tubular 12 entre el elemento interior 202 y el anillo de sellado 204, y ayudan a evitar que el elemento tubular se vea desplazado involuntariamente de su posición.
- 10 La manguera 10 se asegura al accesorio de extremo 200 del modo siguiente. El elemento interior 202 se enrosca en el extremo de la manguera 10, de modo que la manguera 10 repose cerca de la placa 212. El alambre interior 22 se admite en los surcos 202 y el alambre exterior 24 se admite en los surcos 208. Los alambres interior y exterior 22 y 24 se recortan de modo que no se extiendan a lo largo del elemento interior 202 más allá de los surcos 202d y 208a. El aislamiento 26 también se recorta en este punto. La capa de refuerzo interior 14 también se recorta en este punto,
- 15 o en cualquier punto antes de que la capa de refuerzo interior 14 alcance el anillo de sellado 204. Esto significa que la capa de sellado 18 se engrana directamente con la superficie exterior del elemento interior 202. El resto del cuerpo tubular 12, no obstante, se deja que se extienda a largo del elemento interior 202 entre el elemento interior 202 y el anillo de sellado 204.
- 20 El elemento de engranaje de manguera 208 se aprieta después para provocar que se cierre sobre la manguera 10 engranándose firmemente con la manguera 10. Después se aprietan las tuercas 218, lo que induce alguna tensión axial en la manguera 10, absorbiendo de este modo cualquier vibración del sistema. Estas fuerzas se transmiten desde el elemento de engranaje de manguera 208, a la placa 214, a la varilla 216, a la placa 212 y al extremo inferior 202b del elemento interior 202. El elemento tubular 20 se desliza sobre la superficie superior del elemento de engranaje de manguera 208, y se asegura a las prolongaciones 208b que se extienden desde la superficie superior del elemento de engranaje de manguera 208.
- 25

El cuerpo tubular 12 se extiende por debajo del anillo de sellado 204. Después de haber apretado el elemento de engranaje de manguera 208 y las tuercas 218, se aprieta el anillo partido 206 para aumentar la fuerza aplicada sobre el cuerpo tubular 12 por el anillo de sellado 204.

- 30 El accesorio de extremo 200 se enfría después a baja temperatura mediante nitrógeno líquido. Esto provoca que el anillo de sellado 204 se contraiga relativamente más que el anillo partido 206, por lo que la fuerza de compresión aplicada sobre el anillo de sellado 204 por el anillo partido 206 se reduce. Mientras el anillo partido 206 y el anillo de sellado 204 están a una temperatura relativamente baja, el anillo partido 206 se aprieta de nuevo. A continuación se deja aumentar la temperatura a condiciones ambientales, por lo que la fuerza de compresión sobre el anillo de sellado aumenta gracias a la expansión mayor del anillo de sellado 204 con respecto al anillo partido 206.
- 35

Esto completa el accesorio de extremo para la manguera 10. El elemento de engranaje de manguera 208 proporciona algún cierre hermético del extremo de la manguera 208, y ayuda a recoger fuerzas axiales en la manguera 10 alrededor del anillo de sellado 204. El anillo de sellado 204 proporciona el resto del cierre hermético de la manguera 10.

- 40 Las figuras 5A a 5D muestran tres aplicaciones de la manguera 10. En cada una de las figuras 5A a 5C un recipiente de producción flotante, almacenamiento y descarga (FPSO) 102 se une a un transportador de LNG 104 por medio de una manguera 10 según la invención. La manguera 10 transporta LNG desde un tanque de almacenamiento del FPSO 102 a un tanque de almacenamiento del transportador de LNG 104. En la figura 5A, la manguera 10 descansa por encima del nivel del mar 106. En la figura 5B, la manguera 10 está sumergida por debajo del nivel del mar 106. En la figura 5C, la manguera 10 flota cerca de la superficie del mar. En cada caso la manguera 10 transporta el LNG si ningún soporte intermedio. En la figura 5D el transportador de LNG se une a una instalación de almacenamiento con base en tierra 108 por medio de la manguera 10.
- 45
- 50

La manguera 10 puede utilizarse para muchas otras aplicaciones aparte de las aplicaciones mostradas en las figuras 5A a 5C. La manguera puede utilizarse en condiciones criogénicas y no criogénicas.

- 55 A continuación se hará referencia a la figura 9 que muestrea una vista en sección transversal de una forma de realización de la capa de refuerzo alargada 30. La capa 30 comprende un perfil continuo 32 que contiene una cámara de flotación 34 que se extiende longitudinalmente y un elemento de refuerzo 35 que se extiende longitudinalmente. El perfil 32 tiene bordes longitudinales opuestos 36 y 38. Una formación de enclavamiento 40 y 42 que se extiende longitudinalmente es integral con el borde respectivo 36, 38. Cada formación 40 y 42 se provee de un elemento de retención respectivo 44 y 46.
- 60

Las formaciones 40 y 42 están dispuestas en direcciones opuestas, de modo que la capa 30 se enrolle helicoidalmente alrededor del resto de la manguera 10, las formaciones 40 y 42 pueden interengranarse, tal como se muestra en la figura 9. Los elementos de retención 44 y 46 evitan que las formaciones 40 y 42 se desengranen.

- 65

A continuación se hará referencia a la figura 10 que muestra una vista en sección transversal de otra forma de realización de la capa de refuerzo alargada 30, que se ha designado como 130. La capa 130 comprende un perfil continuo 132. El perfil 32 tiene bordes longitudinales opuestos 136 y 138. Una formación de interengranaje 140 y 142 que se extiende longitudinalmente es integral con el borde respectivo 136, 138. Cada formación 140 y 142 comprende un perfil con contorno que tiene prolongaciones 140 y 142 y rebajes 140b y 142b, de modo que las prolongaciones 140 puedan ser recibidas, e interengranarse con, los rebajes 142b, y las prolongaciones 142 puedan ser recibidas, e interengranarse con, los rebajes 140b. La configuración es tal que cuando las prolongaciones y los rebajes se interengranan, no hay ningún espacio entre las formaciones 140 y 142.

Las formaciones 140 y 142 están dispuestas orientadas en direcciones opuestas, de modo que cuando la capa 130 se enrolla helicoidalmente alrededor del resto de la manguera 10, las formaciones 140 y 142 pueden interengranarse. Las formaciones 140 y 142 pueden fijarse conjuntamente por cualquier medio de unión conveniente.

El perfil 132 tiene una forma corrugada que facilita que el elemento 130 acomode fuerzas de doblado.

La capa de refuerzo 130 incluye un elemento de refuerzo 135 que se extiende longitudinalmente. En la figura 10, adicional o alternativamente, las ubicaciones para el elemento de refuerzo 135 están indicadas con los números de referencia 135a, 135b, 135c, 135d, 135e y 135f.

La figura 7 muestra una manguera según la invención. En la figura 10 la manguera se designa en general como 310. La manguera 310 comprende un primer cuerpo tubular 312 que comprende una capa de refuerzo interior (no mostrada específicamente), una capa de refuerzo exterior (no mostrada específicamente) y una capa de sellado (no mostrada específicamente) emparedada entre las capas de refuerzo. El cuerpo tubular puede incluir adicionalmente, en general, una trenza de refuerzo tubular (no mostrada específicamente), que proporciona un refuerzo axial, que está dispuesta dentro o alrededor de la superficie exterior de la capa de refuerzo exterior.

El cuerpo tubular 312 se dispone entre un alambre enrollado helicoidalmente interior 322 y un alambre enrollado helicoidalmente exterior 324. Los alambres de sujeción interior y exterior 322 y 324 se disponen de modo que estén desplazados entre sí una distancia que corresponde a la mitad de la longitud de paso de la hélice de los enrollamientos. La manguera 310 comprende adicionalmente un segundo cuerpo tubular 332 dispuesto alrededor del alambre enrollado helicoidalmente interior 324. El segundo cuerpo tubular 332 está dispuesto entre un alambre enrollado helicoidalmente exterior 326 y el alambre enrollado helicoidalmente intermedio 324. Los alambres de sujeción intermedio y exterior 324 y 326 se disponen de modo que estén desplazados entre sí por una distancia que corresponde a la mitad de la longitud de paso de la hélice de los enrollamientos.

Si se desea, puede disponerse una capa de refuerzo como la capa de refuerzo 30 alrededor del alambre de sujeción exterior 326. Como alternativa podría proporcionarse una capa de aislamiento u otra capa de recubrimiento alrededor del alambre de sujeción exterior 326.

REIVINDICACIONES

1. Manguera (10), que comprende:
5 un primer elemento de agarre (322);
un primer cuerpo tubular (312) de material flexible dispuesto sobre el primer elemento de agarre,
10 un segundo elemento de agarre (324) dispuesto sobre el primer cuerpo tubular;
un segundo cuerpo tubular (332) de material flexible dispuesto alrededor del segundo elemento de agarre;
un tercer elemento de agarre (326) dispuesto sobre el segundo cuerpo tubular; y
15 un elemento alargado (30; 130) que tiene bordes longitudinales opuestos (36, 38; 136, 138), estando el elemento alargado helicoidalmente enrollado alrededor del tercer elemento de agarre de modo que los bordes longitudinales opuestos de la capa estén en una disposición adyacente o superpuesta, incluyendo cada borde longitudinal una formación (40; 140) que puede interengranarse con una formación cooperante (42, 142) en el borde longitudinal opuesto, estando el elemento alargado provisto de por lo menos un elemento de refuerzo (35; 20 135) que se extiende a lo largo del eje longitudinal del elemento alargado.
2. Manguera según la reivindicación 1, en la que el o cada elemento de refuerzo es un material metálico o un material compuesto.
25 3. Manguera según la reivindicación 1 o 2, en la que el módulo elástico del o de cada elemento de refuerzo es de 20.000 MPa a 250.000 MPa.
4. Manguera según la reivindicación 1, 2 o 3, en la que el módulo elástico del o de cada elemento de refuerzo es de 50.000 MPa a 200.000 MPa.
30 5. Manguera según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el módulo elástico del elemento alargado (30; 130) es de 10 MPa a 3.000 MPa.
6. Manguera según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el módulo elástico del material del elemento de refuerzo es por lo menos 15 veces el módulo elástico del material del elemento alargado.
35 7. Manguera según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el área total de la sección transversal del elemento o elementos de refuerzo es inferior a la mitad del área total de la sección transversal del elemento alargado.
40 8. Manguera según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el área total de la sección transversal del elemento o elementos de refuerzo es inferior o igual a un cuarto del área total de la sección transversal del elemento alargado.
45 9. Manguera según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el área total de la sección transversal del elemento o elementos de refuerzo es inferior o igual a un décimo del área total de la sección transversal del elemento alargado.
50 10. Manguera según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el área de la sección transversal del elemento alargado y del o de cada elemento de refuerzo permanece sustancialmente constante a lo largo de la longitud de dichos elementos.
11. Manguera según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el elemento de refuerzo es una varilla sólida o un tubo.
55 12. Manguera según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el elemento de refuerzo tiene una forma en sección transversal circular, cuadrada, rectangular o elíptica.
13. Manguera según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el elemento de refuerzo está realizado a partir de un material flexible que es más rígido que el material del elemento alargado.
60 14. Manguera según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que las formaciones de interengranaje (40, 42; 140, 142) están dispuestas de modo que, cuando se interengranan, proporcionan un cierre hermético continuo impermeable al agua.
65 15. Manguera según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que cada formación de interengranaje comprende una formación de enclavamiento (40, 42) capaz de bloquear juntas las formaciones una vez estas se han

juntado.

16. Manguera según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el elemento alargado (30) incluye por lo menos una cámara cerrada (34) y la o cada cámara tiene una densidad inferior a la del resto del elemento alargado.

17. Manguera según la reivindicación 16, en la que por lo menos una de las cámaras cerradas contiene uno o más de los elementos de refuerzo (35).

18. Manguera según la reivindicación 16 o 17, en la que por lo menos una de las cámaras cerradas contiene un gas, una espuma o un polímero celular.

19. Manguera según la reivindicación 16, 17 o 18, en la que están previstas dos cámaras adyacentes que discurren ambas longitudinalmente a lo largo de sustancialmente toda la longitud del elemento alargado.

20. Manguera según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el cuerpo tubular (12) comprende una capa de refuerzo (14, 16) y una capa de sellado (18).

21. Manguera según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el cuerpo tubular comprende una capa de sellado (18) dispuesta entre las capas de refuerzo interior y exterior (14, 16).

22. Manguera según la reivindicación 1, en la que un tercer cuerpo tubular está dispuesto alrededor del tercer elemento de agarre.

23. Manguera según la reivindicación 22, en la que por lo menos uno de los cuerpos tubulares incluye una capa de sellado.

24. Manguera según la reivindicación 22 o 23, en la que cada cuerpo tubular incluye por lo menos una capa de refuerzo flexible.

25. Manguera según la reivindicación 22, 23 o 24, en la que por lo menos un cuerpo tubular comprende una capa de sellado emparedada entre unas capas de refuerzo interior y exterior.

26. Manguera según la reivindicación 1, en la que los elementos de agarre interior, exterior e intermedio comprenden cada uno un elemento de agarre helicoidal (322, 324, 326).

27. Manguera según la reivindicación 26, en la que los elementos de agarre interior, exterior e intermedio comprenden cada uno un alambre helicoidalmente enrollado.

28. Procedimiento para fabricar una manguera (10), que comprende:

(a) envolver un primer elemento de agarre (322) alrededor de un mandril tubular para formar un enrollamiento interior;

(b) envolver un material laminar alrededor del enrollamiento interior para proporcionar un cuerpo tubular (12) formado a partir del material laminar;

(c) envolver un segundo elemento de agarre (324) alrededor del cuerpo tubular para formar un enrollamiento intermedio;

(d) envolver un segundo material laminar (332) alrededor del segundo elemento de agarre para proporcionar un segundo cuerpo tubular formado a partir del material laminar;

(e) envolver un tercer elemento de agarre (326) alrededor del segundo cuerpo tubular para formar un enrollamiento intermedio;

(f) envolver un elemento alargado (30; 130) alrededor del enrollamiento exterior, presentando el elemento alargado unos bordes longitudinales opuestos (36, 38; 136, 138) e incluyendo cada borde longitudinal del elemento alargado una formación que puede interengranarse con una formación cooperante en el borde longitudinal opuesto, estando el elemento alargado provisto de por lo menos un elemento de refuerzo que se extiende a lo largo del eje longitudinal del elemento alargado, y estando el elemento alargado helicoidalmente enrollado alrededor del enrollamiento exterior de modo que los bordes longitudinales opuestos (36, 38; 136, 138) del elemento alargado estén en una disposición adyacente o superpuesta, y engranando las formaciones (40, 42; 140, 142) de bordes adyacentes o superpuestos entre sí;

(g) fijar los extremos de la manguera producida en la etapa (f); y

(h) retirar la manguera del mandril.

Fig.1.

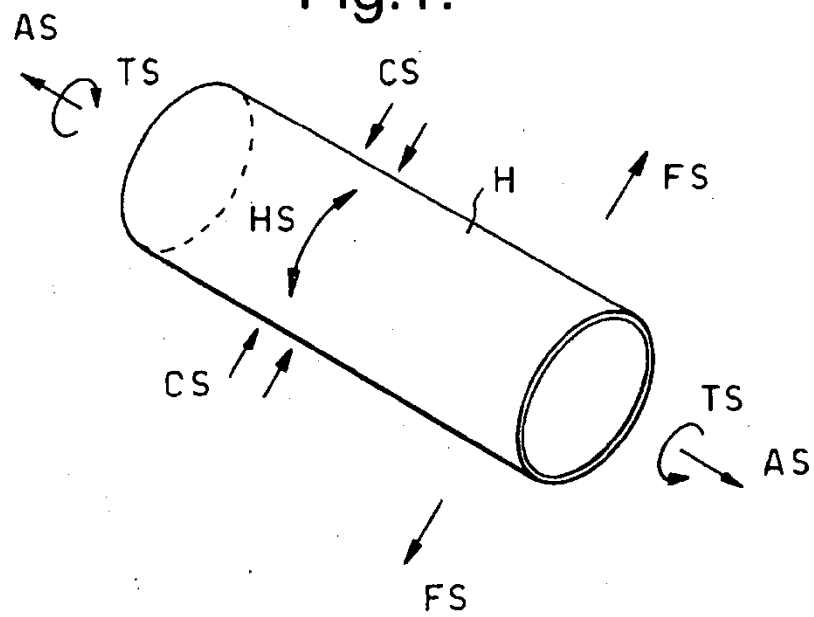


Fig.2.

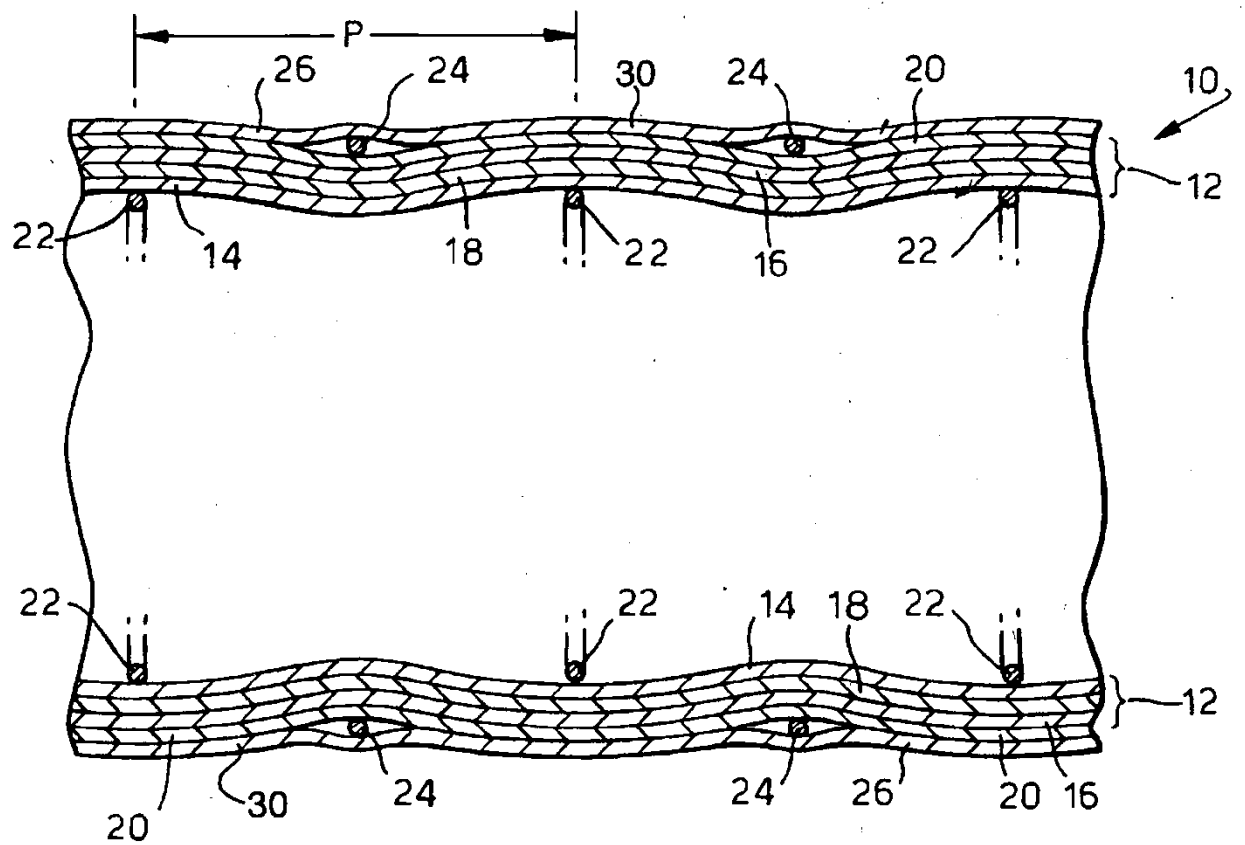


Fig.3.

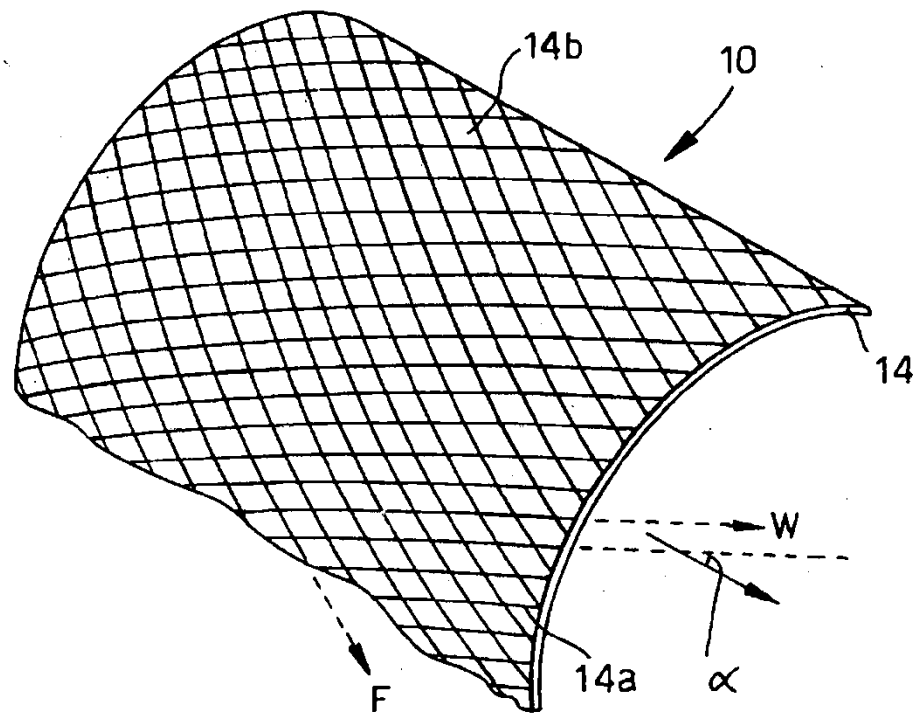


Fig.4A.

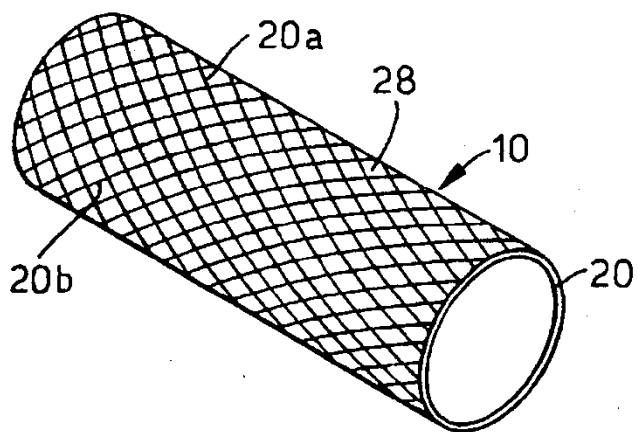


Fig.4B.

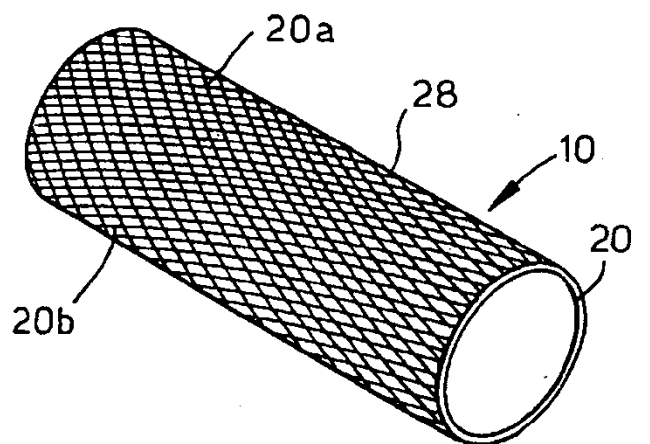


Fig.5A.

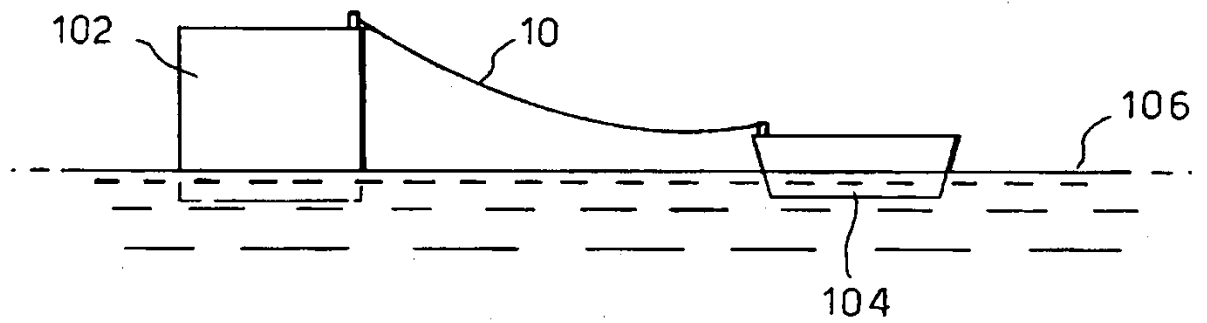


Fig.5B.

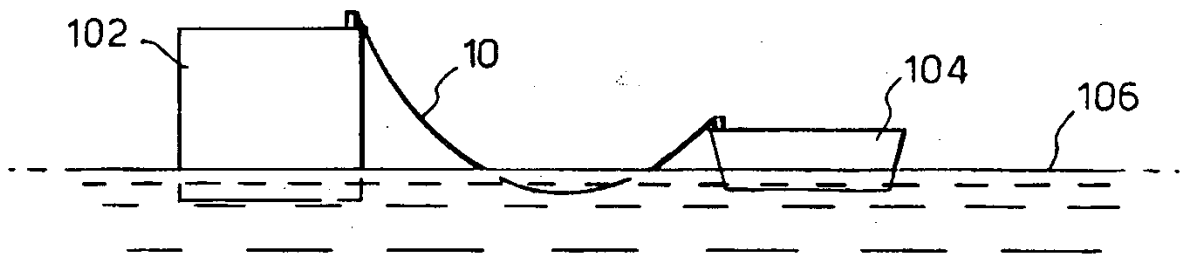


Fig.5C.

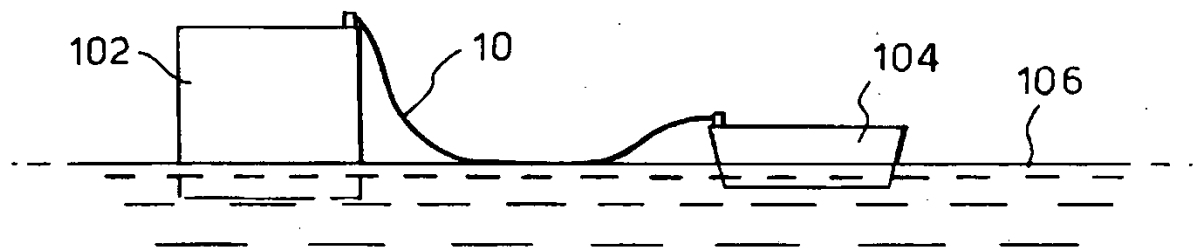


Fig.5D.

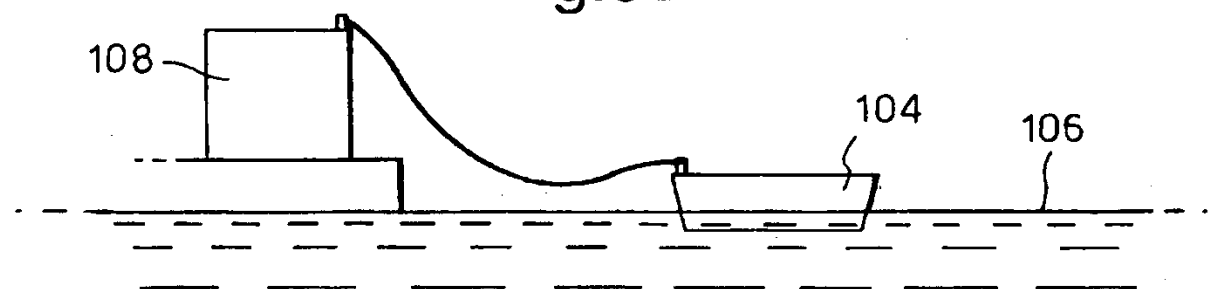


Fig.6.

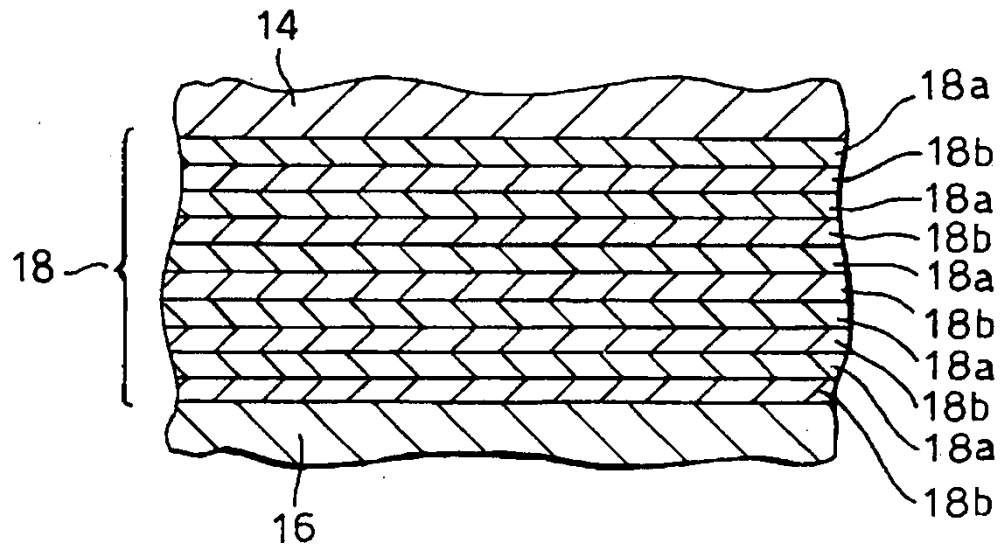


Fig.7.

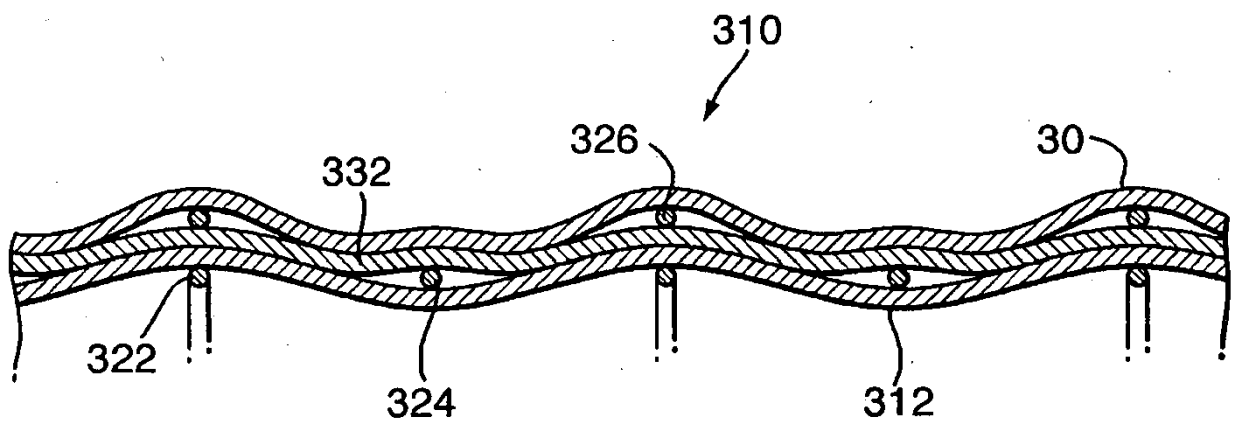


Fig.8.

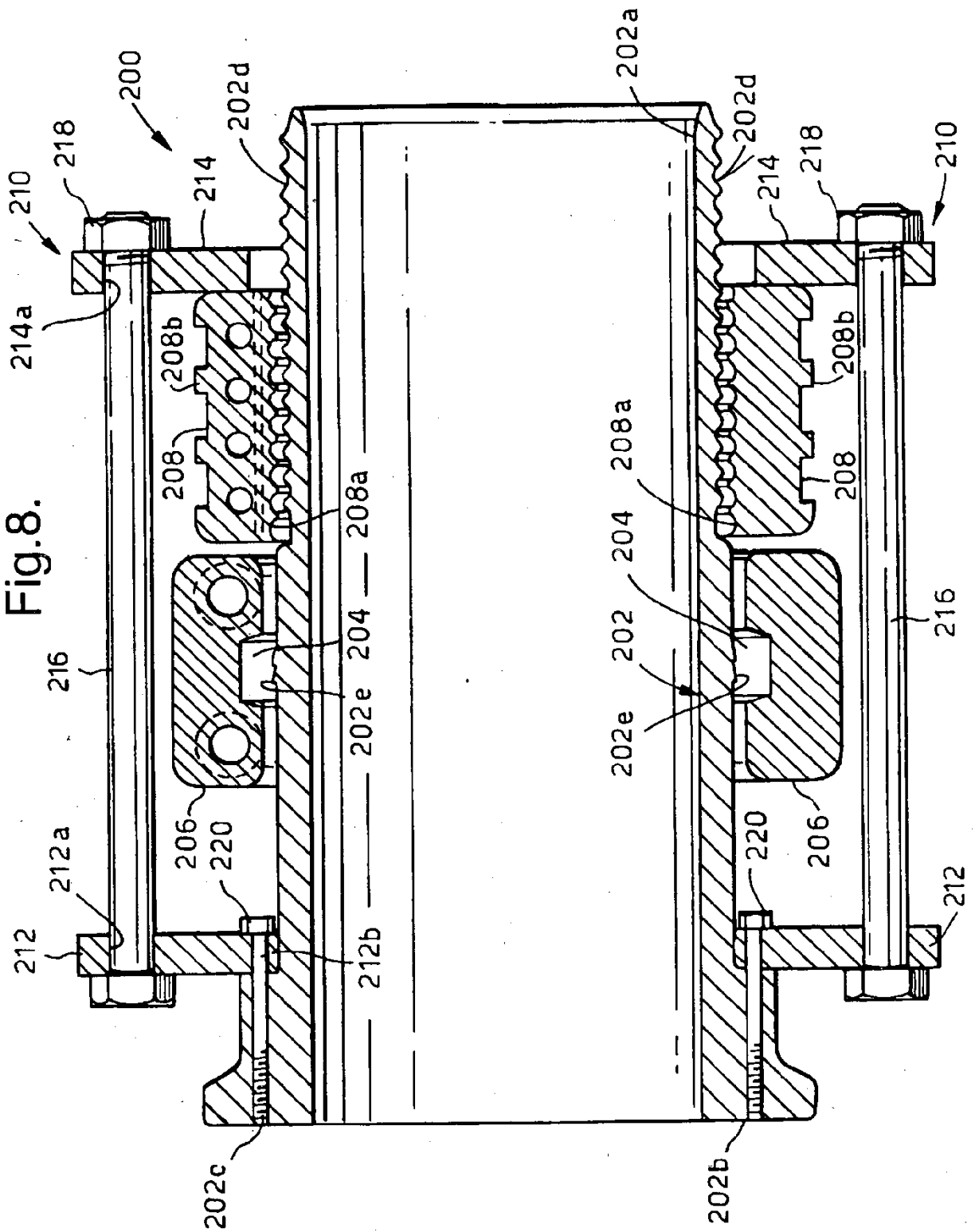


Fig.9.

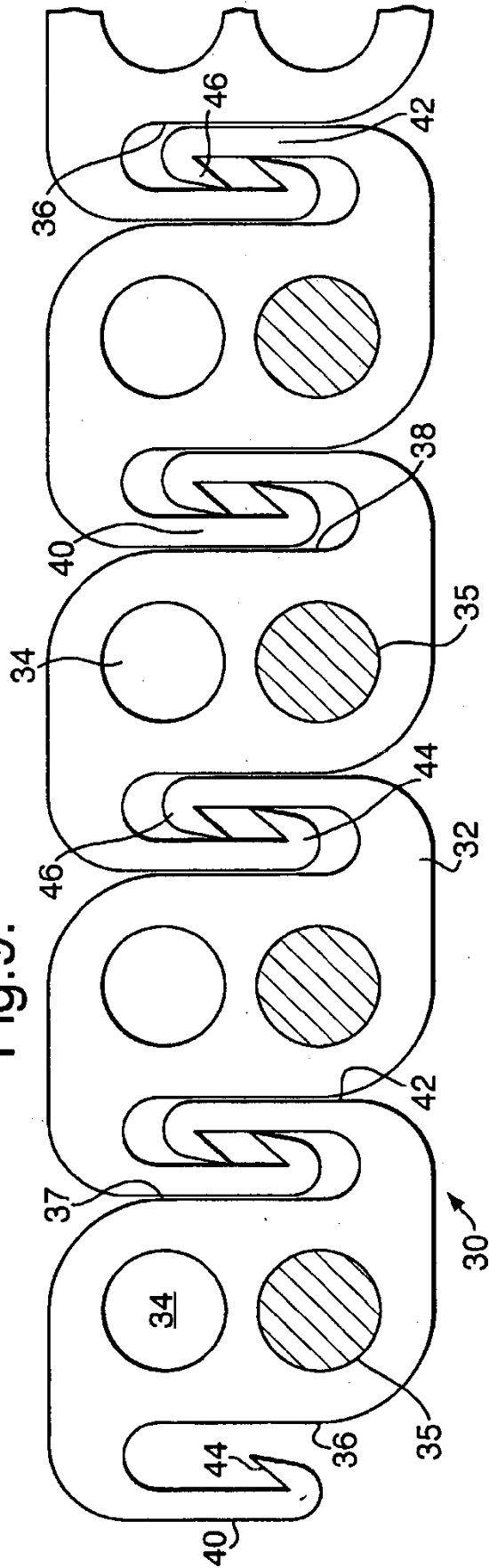


Fig.10.

