

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 391 503**

51 Int. Cl.:
F16L 11/08 (2006.01)
F16L 11/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07732717 .9**
96 Fecha de presentación: **08.05.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2019942**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **04.02.2009**

54 Título: **Mejoras relacionadas con una manguera**

30 Prioridad:
08.05.2006 GB 0609079

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
27.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
27.11.2012

73 Titular/es:
**BHP BILLITON PERTROLEUM PTY LTD (100.0%)
(A.C.N. 006918832) 180 LONSDALE STREET
MELBOURNE VIC 3000, AU**

72 Inventor/es:
**WITZ, JOEL ARON y
COX, DAVID N.**

74 Agente/Representante:
CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 391 503 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

Mejoras relacionadas con una manguera.

5 La presente invención se refiere a una manguera, y más particularmente se refiere a una manguera compuesta que presenta un elemento de agarre exterior mejorado. La invención se refiere especialmente a una manguera que puede utilizarse en condiciones criogénicas. Aplicaciones típicas para mangueras suponen el bombeo de fluidos desde un depósito de fluido a presión. Los ejemplos incluyen suministrar aceite de calefacción doméstico o LPG a una caldera; transportar líquidos y/o gases de yacimientos petrolíferos producidos desde una plataforma de
10 producción fija o flotante hasta la bodega de carga de un barco, o desde una bodega de carga de un barco hasta una unidad de almacenamiento en tierra firme; suministrar combustible a coches de carreras, especialmente durante el reabastecimiento en fórmula 1; y transportar fluidos corrosivos, tales como ácido sulfúrico.

15 Es conocida ampliamente la utilización de mangueras para el transporte de fluidos, tales como gases licuados, a baja temperatura. Tales mangueras se utilizan comúnmente para transportar gases licuados tales como gas natural licuado (LNG) y gas propano licuado (LPG).

20 Con el fin de que la manguera sea lo suficientemente flexible, cualquier tramo dado debe estar al menos parcialmente construido por materiales flexibles, es decir, materiales no rígidos.

25 La estructura de una manguera de este tipo comprende generalmente un cuerpo tubular de material flexible dispuesto entre alambres de retención de acero enrollados helicoidalmente interior y exterior. Resulta convencional que los dos alambres estén enrollados con el mismo paso, pero con los enrollamientos desplazados media anchura de paso entre sí. El cuerpo tubular comprende normalmente capas interior y exterior con una capa de sellado intermedia. Las capas interior y exterior dotan a la estructura de la resistencia para transportar el fluido dentro de la misma. Convencionalmente, las capas interior y exterior del cuerpo tubular comprenden capas textiles formadas por un poliéster tal como poli(tereftalato de etileno). La capa de sellado intermedia proporciona un sellado para prevenir que el fluido penetre en la manguera, y es normalmente una película polimérica.

30 Los alambres de retención se aplican normalmente con tensión alrededor de las superficies interior y exterior del cuerpo tubular. Los alambres de retención actúan principalmente para conservar la geometría del cuerpo tubular. Además, el alambre exterior puede actuar para impedir una deformación circunferencial excesiva de la manguera a alta presión. Los alambres interior y exterior también pueden actuar para resistir al aplastamiento de la manguera.

35 Se describe una manguera de este tipo general en la publicación de patente europea nº 0 076 540 A1. La manguera descrita en esta memoria incluye una capa intermedia de polipropileno orientado de manera biaxial, que se dice que mejora la capacidad de la manguera para resistir la fatiga provocada por flexiones repetidas.

40 En el documento GB-2 223 817 A 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 películas y fibras de material de plástico enrolladas sobre el núcleo, al menos una capa de tela de vidrio y al menos una capa de lámina de aluminio dispuestas adyacentes entre sí y enrolladas sobre el material de plástico, y un molde metálico helicoidal exterior. Se dice que esta manguera es adecuada para transportar aceites y combustibles inflamables.

45 En los documentos WO 01/96772, WO 2004/044472 y WO 2004/079248 se describen diversas mejoras a la manguera compuesta.

50 El documento FR 2 235 324 da a conocer una tubería flexible que comprende una capa de plástico y una capa de refuerzo intercaladas entre 2 bobinas. Las bobinas son preferentemente materiales de plástico.

El documento DE 3440459 da a conocer una manguera que comprende incrustaciones protectoras intercaladas entre espirales interior y exterior de materiales de plástico o metal.

55 El documento FR 1 499 956 da a conocer otra tubería.

Según un primer aspecto de la invención se proporciona una manguera que presenta las características según la reivindicación 1.

60 La utilización de un material flexible no rígido hace fácil enrollar el elemento de agarre exterior alrededor de la manguera, especialmente en comparación con un elemento de agarre exterior de acero convencional, que es inflexible y rígido. Se apreciará naturalmente que el elemento de agarre de acero convencional puede envolverse sobre la manguera, pero esto no se encuentra dentro del significado normal de flexible, es decir, "que puede flexionarse fácilmente sin romperse". Un elemento de agarre de acero convencional requiere una máquina especial que pueda enrollar el metal alrededor de la manguera, mientras el elemento de agarre flexible puede en principio enrollarse alrededor de la manguera por un operario humano, aunque todavía se requerirá normalmente una máquina para alcanzar el nivel correcto de tensión. En la forma de realización preferida el elemento de agarre
65

exterior presenta rigidez frente a la flexión lo suficientemente baja que no puede soportar su propio peso en la dirección longitudinal del mismo.

5 Se apreciará naturalmente que la flexibilidad del elemento de agarre exterior debe ser lo suficiente para que pueda enrollarse alrededor del resto de la manguera sin romperse, y poder hacer frente a esfuerzos de flexión aplicados a la manguera cuando está en utilización sin romperse.

10 Por tanto, el elemento de agarre exterior puede ser similar a una cuerda o cinta que pueden enrollarse alrededor de la manguera, sin la necesidad de aplicar grandes fuerzas de flexión requeridas para enrollar un elemento de agarre de acero convencional alrededor de la manguera.

15 Las propiedades preferidas del elemento de agarre exterior, además de la rigidez frente a la flexión mínima, son que presenta una alta resistencia a la tracción, es resistente a la fluencia y/o presenta una resistencia a la torsión mínima.

Estas propiedades permiten que el elemento de agarre exterior se enrolle fácilmente alrededor de la manguera, mientras que al mismo tiempo permiten que mantenga una alta tensión de enrollamiento para presionar contra las capas interiores de la manguera.

20 Se prevé que el elemento de agarre exterior se proporcionará preferentemente como elemento macizo (es decir, no hueco).

25 En una forma de realización preferida el elemento de agarre exterior está formado por una pluralidad de hilos formados cada uno a su vez por una pluralidad de fibras trenzadas o no trenzadas. En una forma de realización alternativa, el elemento de agarre exterior es un monofilamento flexible no rígido. En una forma de realización alternativa, el elemento de agarre exterior puede formarse por fibras longitudinales (de metal y/o poliméricas) incrustadas en una matriz polimérica flexible no rígida; las fibras pueden ser monofilamentos o alambres de metal pequeños.

30 Se ha encontrado que la utilización de un elemento de agarre exterior flexible no rígido confiere varias ventajas sobre la manguera compuesta que incorpora un elemento de agarre exterior de acero convencional. En primer lugar, la manguera puede fabricarse más fácilmente, porque es más fácil aplicar el elemento de agarre exterior al resto de la manguera. En segundo lugar, el material del elemento de agarre exterior es más elástico que un elemento de agarre de acero convencional, por tanto, no presenta un punto de fallo repentino, en su lugar el fallo es más gradual. En tercer lugar, el elemento de agarre exterior puede conducir a una mejora en la resistencia a la rotura de la manguera porque, debido a la rigidez frente a la flexión mínima del elemento de agarre exterior, es posible aumentar el grosor del elemento de agarre exterior, y por tanto su resistencia, en comparación con un elemento de agarre de acero convencional, sin afectar a la facilidad de su aplicación al resto de la manguera, por otro lado, si se aumenta el grosor de un elemento de agarre de acero convencional, se vuelve eventualmente poco práctico enrollarlo alrededor de la manguera.

Naturalmente, se apreciará que pueden proporcionarse capas adicionales entre el cuerpo tubular y el elemento de agarre exterior, que se aplicarán antes de que el elemento de agarre exterior se enrolle alrededor del cuerpo tubular.

45 Más preferentemente, el cuerpo tubular comprende una capa de sellado intercalada entre capas de refuerzo interior y exterior.

50 Preferentemente, la manguera comprende además medios de refuerzo axial adaptados para reducir la deformación del cuerpo tubular cuando el cuerpo tubular se somete a tensión axial, y los medios de refuerzo axial están adaptados adicionalmente para ejercer una fuerza radialmente hacia dentro sobre al menos parte del cuerpo tubular cuando los medios de refuerzo axial se someten a tensión axial.

55 En una forma de realización particularmente preferida, la deformación en el fallo del cuerpo tubular y los medios de refuerzo axial están dentro del intervalo del 1 al 10%. Más preferentemente la deformación en el fallo supera el 5% a temperaturas ambiente y criogénica.

60 Por medio de esta disposición, los medios de refuerzo axial mejoran la capacidad de la manguera para hacer frente a esfuerzos axiales, y al mismo tiempo pueden contribuir a la integridad estructural de la manguera durante la tensión axial presionando contra al menos parte del cuerpo tubular. Además, los materiales del cuerpo tubular y los medios de refuerzo axial son ventajosamente compatibles de modo que cada uno funcionan de una manera similar cuando está en funcionamiento, de modo que ningún componente individual se somete a esfuerzos y deformaciones excesivos. Esto significa que los materiales del cuerpo tubular y los medios de refuerzo axial responden a la deformación de una manera similar. Se necesita generalmente una deformación de flexión (para un componente cilíndrico) de al menos el 3% para el tipo de aplicaciones de manguera previstas principalmente por la presente invención. Aunque un desvío entre capas y el enderezamiento de componentes helicoidalmente orientados representarán algo de este desvío, existirá todavía una deformación resultante en el orden del 1% que actúa sobre

ES 2 391 503 T3

los componentes estructurales de la pared de manguera. Esto se compara con una deformación elástica típica del 0,2% para metales.

5 Se prefiere particularmente que los medios de refuerzo axial estén hechos de un material no metálico, especialmente un material de plástico, los materiales adecuados se tratan en detalle a continuación. Esto es porque es poco probable que los materiales metálicos presenten las características de deformación deseadas.

10 Se prefiere que el cuerpo tubular y los medios de refuerzo axial comprendan el mismo material, más preferentemente polietileno de ultraalto peso molecular (UHMWPE), tal como se describe en mayor detalle a continuación.

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

15 La resistencia final de la(s) capa(s) de refuerzo es preferentemente de entre 100 y 700 kN para una manguera de 8" (200 mm) de diámetro. Es preferible que la deformación de flexión en el fallo de la(s) capa(s) de refuerzo esté en el intervalo del 2% al 15%. De manera deseable, la(s) capa(s) de refuerzo adicional(es) es/son del mismo material que los medios de refuerzo axial, más preferentemente UHMWPE.

20 Preferentemente, los medios de refuerzo axial comprenden un revestimiento generalmente tubular formado por una hoja de material proporcionada en forma tubular, de manera que el revestimiento puede mantener la integridad de su forma tubular cuando se somete a tensión axial. La manguera puede dotarse de dos o más revestimientos tubulares con el fin de mejorar adicionalmente el funcionamiento de la manguera en tensión axial.

25 En una forma de realización particularmente ventajosa los medios de refuerzo axial se proporcionan en forma de cordón trenzado generalmente tubular. En esta memoria el término "cordón trenzado" 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 del cordón trenzado es que puede alargarse cuando se somete a una tensión axial. Una característica adicional del cordón trenzado es que, cuando se proporciona en forma tubular, su diámetro se reducirá cuando se somete el cordón trenzado a tensión axial. Por tanto, proporcionando un cordón trenzado tubular alrededor del cuerpo tubular, o dentro de la estructura del cuerpo tubular, el cordón trenzado ejercerá una fuerza radialmente hacia dentro sobre al menos parte del cuerpo tubular cuando se somete a tensión axial.

35 Se prefiere que todo el revestimiento tubular se proporcione en forma de cordón trenzado. Sin embargo, es posible que una sola o más partes de la longitud del revestimiento tubular se proporcionen en forma del cordón trenzado.

40 También se prefiere que el cordón trenzado se extienda completamente alrededor de la circunferencia del revestimiento tubular. Sin embargo, es posible que sólo parte de la circunferencia del revestimiento tubular se proporcione en forma del cordón trenzado.

El cordón trenzado puede proporcionarse en forma biaxial (es decir, en la que el cordón trenzado está formado por sólo dos fibras o hilos entrelazados) o en forma triaxial (es decir, en la que también hay fibras o hilos que se extienden longitudinalmente, para una resistencia axial aumentada).

45 Aunque se prefiere proporcionar los medios de refuerzo axial en forma de un cordón trenzado, pueden proporcionarse en otras formas que cumplen los requisitos funcionales especificados anteriormente. Por tanto, los medios de refuerzo axial pueden proporcionarse como una disposición adecuada de cordones o cuerdas envueltas helicoidalmente alrededor del cuerpo tubular.

50 Los materiales de construcción de la manguera deben seleccionarse para permitir que la manguera funcione en el entorno para el que está prevista. Por tanto, existe una necesidad de que la manguera pueda transportar fluidos presurizados a través de la misma sin fuga del fluido a través de las paredes de la manguera. También existe una necesidad de que la manguera resista flexiones repetidas, y resista los esfuerzos axiales provocados por la combinación del peso de manguera y fluido. Además, si la manguera está prevista para su utilización en el transporte de fluidos criogénicos, los materiales deben poder funcionar a temperaturas extremadamente frías sin ninguna reducción significativa en su rendimiento.

60 El propósito principal de la o cada capa de refuerzo es resistir los esfuerzos circunferenciales a los que se somete la manguera durante el transporte de fluidos a través de la misma. Por tanto, cualquier capa de refuerzo que presente el grado de flexibilidad requerido, y que pueda resistir los esfuerzos necesarios, será adecuada. Además, si la manguera está prevista para transportar fluidos criogénicos, entonces la o cada capa de refuerzo debe poder resistir temperaturas criogénicas.

65 Se prefiere que la o cada capa de refuerzo esté formada por una hoja de material que se ha enrollado en forma tubular enrollando el material de hoja de manera helicoidal. Esto significa que la o cada capa de refuerzo no presenta mucha resistencia a la tensión axial, ya 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 de hoja, o puede comprender dos o más capas continuas individuales del material de hoja. Sin embargo, más habitualmente (y dependiendo de la longitud de la manguera) la o cada capa del material de hoja se formará por una pluralidad de tramos separados de material de hoja dispuestos a lo largo de la longitud de la manguera.

5 En la forma de realización preferida cada capa de refuerzo comprende un material textil, más preferentemente un material textil tejido. La o cada capa de refuerzo puede ser un material natural o sintético. La o cada capa de refuerzo está formada de manera conveniente 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 cual se crea el material textil.

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

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

20 Cuando la o cada capa de refuerzo comprende una poliolefina, entonces puede ser un homopolímero de polietileno, polipropileno o polibutileno, o un copolímero o terpolímero de los mismos, y está preferentemente monoaxial o biaxialmente orientada. Más preferentemente, la poliolefina es un polietileno, y más preferentemente el polietileno es un polietileno de alto peso molecular, especialmente UHMWPE.

25 El UHMWPE utilizado en la presente invención presentará generalmente 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 superará habitualmente a 15.000.000. El UHMWPE se caracteriza preferentemente por un peso molecular de desde aproximadamente 1.000.000 hasta 6.000.000. El UHMWPE más útil en la presente invención está altamente orientado y habitualmente se habrá estirado al menos 2-5 veces en una dirección y al menos 10-15 veces en la otra dirección.

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

35 El UHMWPE se describe, por ejemplo, en los documentos US-A-4.344.908, US-A-4.411.845, US-A-4.422.993, US-A-4.430.383, US-A-4.436.689, EP-A-183 285, EP-A-0 438 831 y EP-A-0 215 507.

40 Es particularmente ventajoso que la o cada capa de refuerzo comprenda un UHMWPE altamente orientado, tal como el disponible de DSM High Performance Fibras BV (una empresa de los Países Bajos) con el nombre comercial DYNEEMA, o el disponible de la corporación estadounidense AlliedSignal Inc. con el nombre comercial SPECTRA.

45 Detalles adicionales acerca de DYNEEMA se dan a conocer en un folleto comercial titulado "DYNEEMA; the top performance in fibers; properties and application" publicado por DSM High Performance Fibers BV, edición 02/98. Detalles adicionales acerca de SPECTRA se dan a conocer en un folleto comercial titulado "Spectra Performance Materials" publicado por AlliedSignal Inc., edición 5/96. Estos materiales han estado disponibles desde la década de 1980.

50 En la forma de realización preferida, la o cada capa de refuerzo comprende un material textil tejido formado por fibras dispuestas en una dirección de urdimbre y de trama. Se ha encontrado que es particularmente ventajoso si la o cada capa de refuerzo está dispuesta de manera que la dirección de urdimbre del material textil está en un ángulo de menos de 20° con respecto a la dirección axial de la manguera; también se prefiere que este ángulo sea mayor que 5°. En la forma de realización preferida, la o cada capa de refuerzo está dispuesta de manera que la dirección de urdimbre del material textil está en un ángulo de desde 10° hasta 20°, más preferentemente de aproximadamente 15°, con respecto a la dirección axial de la manguera.

55 El propósito de la capa de sellado es principalmente impedir la fuga de los fluidos transportados a través del cuerpo tubular. Por tanto, cualquier capa de sellado que presente el grado de flexibilidad requerido, y que pueda proporcionar la función de sellado deseada, será adecuada. Además, si la manguera está prevista para transportar fluidos criogénicos, entonces la capa de sellado debe poder resistir temperaturas criogénicas.

60 La capa de sellado puede fabricarse 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 fluorado, tal como un copolímero de hexafluoropropileno y tetrafluoroetileno (tetrafluoroetileno-perfluoropropileno) disponible de DuPont Fluoroproducts con el nombre comercial Teflon FEP; o un hidrocarburo-perfluoroalcoxilo fluorado disponible de DuPont Fluoroproducts con el nombre comercial Teflon PFA. Estas películas pueden fabricarse mediante extrusión o mediante soplado.

65

Se prefiere que la capa de sellado esté formada por una hoja de material que se ha enrollado en una forma tubular enrollando el material de hoja de una manera helicoidal. Como con las capas de refuerzo, esto significa que la o cada capa de sellado no presenta mucha resistencia a una tensión axial, ya que la aplicación de una fuerza axial tenderá a separar los enrollamientos. La capa de sellado puede comprender una única capa continua del material de hoja, o puede comprender dos o más capas continuas individuales del material de hoja. Sin embargo, más habitualmente (y dependiendo de la longitud de la manguera) la o cada capa del material de hoja estará formada por una pluralidad de tramos separados de material de hoja dispuestos a lo largo de la longitud de la manguera. Si se desea, la capa de sellado puede comprender uno o más manguitos de sellado termocontraíbles (es decir de forma tubular) que están dispuestos sobre la capa de refuerzo interior.

Se prefiere que la capa de sellado comprenda una pluralidad de capas solapantes de película. Preferentemente habrá al menos 2 capas, más preferentemente al menos 5 capas, y todavía más preferentemente al menos 10 capas. En la práctica, la capa de sellado puede comprender 20, 30, 40, 50 o más capas de película. El límite superior para el número de capas depende del tamaño global de la manguera, pero es poco probable que se requieran más de 100 capas. Habitualmente, 50 capas, como máximo, serán suficientes. El grosor de cada capa de película estará normalmente en el intervalo de 50 a 100 micrómetros.

Naturalmente, se apreciará que puede proporcionarse más de una capa de sellado.

A continuación se describe una forma de realización particularmente preferida de la capa de sellado.

Los medios de refuerzo axial también pueden formarse por el mismo material que la o cada capa de refuerzo. Por tanto, será evidente que los medios de refuerzo axial, la o cada capa de refuerzo y la capa de sellado pueden formarse todas por el mismo compuesto básico. Sin embargo, la forma del compuesto debe ser diferente con el fin de proporcionar la función requerida, es decir, los medios de refuerzo axial proporcionan una función de refuerzo axial, la o cada capa de refuerzo proporciona refuerzo frente a esfuerzos circunferenciales, y la capa de sellado proporciona una función hermética. Se halló que los materiales UHMWPE son muy adecuados, particularmente los productos DYNEEMA y SPECTRA. También se ha encontrado que estos materiales funcionan bien en condiciones criogénicas. Los parámetros preferidos del UHMWPE (intervalo de peso molecular, etc.) comentados anteriormente en relación con las capas de refuerzo, también son apropiados para los medios de refuerzo axial. Sin embargo, a este respecto, debe observarse que no es necesario que los parámetros del UHMWPE utilizados en los medios de refuerzo axial sean los mismos que los parámetros del UHMWPE utilizado en las capas de refuerzo.

Será posible proporcionar los medios de refuerzo axial dentro de las capas del cuerpo tubular. Sin embargo, se prefiere que los medios de refuerzo axial estén colocados entre el cuerpo tubular y el elemento de agarre exterior. En otra forma de realización preferida, se proporcionan los medios de refuerzo axial dentro de las capas del cuerpo tubular, y también se proporcionan medios de refuerzo axial adicionales entre el cuerpo tubular y el elemento de agarre exterior.

Cuando la manguera está destinada a aplicaciones criogénicas, entonces es deseable proporcionar aislamiento sobre el cuerpo tubular. El aislamiento podrá proporcionarse entre el alambre exterior y el revestimiento tubular y/o fuera del alambre exterior. El aislamiento puede comprender material convencionalmente utilizado para el aislamiento previsto en el equipo criogénico, tal como un material de espuma sintética. Se prefiere que también se proporcionen los medios de refuerzo axial alrededor de la capa de aislamiento para comprimir las capas de aislamiento y mantener su integridad estructural. Se proporcionan preferentemente los medios de refuerzo axial alrededor de la capa de aislamiento además de los medios de refuerzo axial entre el elemento de agarre exterior y el cuerpo tubular. A continuación se proporciona una forma adecuada particular del aislamiento en mayor detalle.

Según otro aspecto de la invención se proporciona un procedimiento de fabricación de una manguera según la reivindicación 14.

De manera deseable, el elemento de agarre exterior se proporciona en forma de una cuerda o cinta flexible.

Preferentemente, el procedimiento comprende además la siguiente etapa, entre las etapas (d) y (e):

- (d1) tirar de un revestimiento de refuerzo axial tubular sobre un extremo libre del mandril, de modo que el mandril se extienda dentro del revestimiento de refuerzo axial, luego tirar del revestimiento de refuerzo axial a lo largo del mandril de modo que cubra al menos parcialmente el cuerpo tubular, estando el revestimiento de refuerzo axial adaptado para reducir la deformación del cuerpo tubular cuando el cuerpo tubular se somete a tensión axial, y estando adaptado para ejercer una fuerza radialmente hacia dentro sobre al menos parte del cuerpo tubular cuando el revestimiento de refuerzo axial se somete a tensión axial.

Preferentemente los elementos de agarre y el material de hoja se aplican en tensión con el fin de dotar a la manguera de una buena integridad estructural.

Preferentemente el material de hoja en la etapa (b) comprende dos capas de refuerzo que intercalan una capa de

5 sellado, tal como se describió anteriormente. En la forma de realización preferida, una capa de refuerzo interior, en forma de hoja, se envuelve de manera helicoidal alrededor del elemento de agarre interior y el mandril; luego la capa de sellado, en forma de hoja, se envuelve de manera helicoidal alrededor de la capa de refuerzo interior; luego la capa de refuerzo exterior, en forma de hoja, se envuelve alrededor de la capa de sellado. Habitualmente se aplicará una pluralidad de capas de sellado.

El revestimiento de refuerzo axial tubular puede ser el mismo que el revestimiento de refuerzo axial descrito anteriormente, y es preferentemente un cordón trenzado.

10 Preferentemente los elementos de agarre interior y exterior se aplican en una configuración helicoidal que presenta el mismo paso, y la posición de las bobinas del elemento de agarre exterior están colocadas desplazadas la mitad de la longitud de paso desde la posición de las bobinas del elemento de agarre interior.

15 La manguera según la invención puede dotarse de cualquiera de las características de la manguera descrita en los documentos WO01/96772, WO 2004/044472 y WO 2004/079248. En particular, la manguera puede dotarse de un conector de extremo tal como se describe en los documentos WO01/96772 y WO 2004/044472.

20 En los aspectos de la invención descritos anteriormente, los elementos de agarre comprenden normalmente cada uno un elemento de agarre enrollado de manera helicoidal, de manera que forman una bobina, particularmente un alambre enrollado de manera helicoidal. Las hélices de los elementos de agarre están dispuestas normalmente de manera que están desviadas entre sí por una distancia correspondiente a la mitad del paso de las hélices. El propósito de los elementos de agarre es agarrar el cuerpo tubular firmemente entre los mismos para mantener las capas del cuerpo tubular intactas y proporcionar integridad estructural a la manguera. El elemento de agarre interior es preferentemente un metal, en particular, acero, acero inoxidable austenítico o aluminio. Si se desea, el elemento de agarre interior puede galvanizarse o recubrirse con un polímero. Se apreciará que el elemento de agarre interior es rígido y relativamente inflexible, ya que debe realizar la función de proporcionar una estructura de soporte interior para la manguera. Normalmente el elemento de agarre interior es lo suficientemente inflexible para que deba enrollarse alrededor del mandril utilizando una máquina que puede doblarlo. El elemento de agarre interior es preferentemente lo suficientemente rígido para que pueda soportar su propio peso en la dirección longitudinal del mismo. Se apreciará que una de las distinciones entre el elemento de agarre interior y el elemento de agarre exterior preferidos es que retendrá independientemente cualquier forma a la que se doble (por ejemplo, una bobina) sin la necesidad de ningún soporte adicional, mientras el elemento de agarre exterior requiere del soporte del resto de la manguera, y también una tensión aplicada a los extremos del mismo, con el fin de mantener su forma.

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

40 Según la invención, el elemento de agarre exterior se fabrica de un material flexible no rígido. El elemento de agarre exterior puede ser principal o totalmente un material polimérico, particularmente fibras poliméricas, o puede ser principal o totalmente un metal, particularmente fibras de metal, tales como un cable, alambre o cuerda de metal (normalmente acero), siempre que el elemento de agarre sea flexible y no rígido. En una forma de realización, el elemento de agarre exterior es una combinación de un metal, particularmente fibras de metal, tales como acero, y un material polimérico, particularmente fibras poliméricas, tales como UHMWPE.

50 Más preferentemente, el elemento de agarre exterior se fabrica de UHMWPE, tal como se describió anteriormente. Alternativamente, el elemento de agarre exterior puede fabricarse de Kevlar (RTM) o poliéster. El elemento de agarre exterior también puede incluir fibras de refuerzo tales como vidrio o carbón en una matriz.

La flexibilidad del elemento de agarre exterior debe ser suficiente para permitir que se enrolle de la manguera.

55 Esta utilización del elemento de agarre exterior flexible hace posible producir una manguera con alta resistencia sin aumentar su peso ni resistencia frente a la flexión. Esto hace posible aplicar tensiones superiores para mantener la estructura de la manguera unida y minimiza el efecto de resorte inverso asociado con los alambres metálicos descritos en la técnica anterior, que está provocado por el componente elástico de flexión almacenado en un alambre metálico flexionado. Además, con el elemento de agarre exterior flexible, no es necesario aplicar el esfuerzo de flexionar plásticamente un alambre metálico (de diámetro superior), esto mejora el control de la tensión aplicada. El elemento de agarre flexible supera la desventaja de utilizar un alambre metálico homogéneo en el que para un material dado el aumento de la resistencia del alambre sólo puede realizarse aumentando el diámetro de alambre (la resistencia es proporcional al cuadrado del diámetro, es decir el área), pero esto aumenta de manera desventajosamente significativa la rigidez frente a la flexión (la rigidez es proporcional al diámetro a la cuarta potencia, es decir, segundo momento del área).

65 La manguera según la invención puede proporcionarse para su utilización en una amplia variedad de condiciones, tales como temperaturas superiores a 100°C, temperaturas de desde 0°C hasta 100°C y temperaturas inferiores a

0°C. Con una elección adecuada del 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 funcionar a temperaturas de tan sólo -170°C, o incluso inferiores. Además, también se contempla que la manguera puede utilizarse para transportar oxígeno líquido (por ejemplo -183°C) o nitrógeno líquido (por ejemplo -196°C), en cuyo caso la manguera puede necesitar funcionar a temperaturas de -200°C o inferiores.

La manguera según la invención también puede proporcionarse para su utilización a una variedad de condiciones de trabajo diferentes. Normalmente, el diámetro interior de la manguera oscilará entre aproximadamente 50 mm y aproximadamente 600 mm, más normalmente entre aproximadamente 200 mm y aproximadamente 400 mm. En general, la presión de funcionamiento de la manguera estará en el intervalo de desde aproximadamente 500 kPa de presión manométrica hasta aproximadamente 2.000 kPa de presión manométrica, o posiblemente hasta aproximadamente 2.500 kPa de presión manométrica. Estas presiones se refieren a la presión de funcionamiento de la manguera, no a la presión de rotura (que debe ser varias veces superior). La velocidad de flujo volumétrica depende del medio fluido, la presión y el diámetro interior. Velocidades de flujo de desde 1.000 m³/h hasta 12.000 m³/h son típicas.

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

Ahora se hace referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es un diagrama esquemático que muestra los esfuerzos principales a los que puede someterse la manguera según la invención en el funcionamiento;

la figura 2 es una vista en sección transversal esquemática de una manguera según la invención;

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

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

la figura 4B es una vista en sección que muestra la disposición de un revestimiento de refuerzo axial tubular de la manguera según la invención, estando el revestimiento 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 sección transversal que muestra la una capa de sellado de una manguera según la invención; y

la figura 7 es una vista en sección transversal que muestra una capa de aislamiento de la manguera de la figura 2; en mayor detalle.

La figura 1 muestra los esfuerzos a los que se somete normalmente una manguera H durante su utilización. El esfuerzo circunferencial se designa mediante las flechas HS y es el esfuerzo que actúa de manera tangencial a la periferia de la manguera H. El esfuerzo axial se designa mediante las flechas AS y es el esfuerzo que actúa axialmente a lo largo de la longitud de la manguera H. El esfuerzo de tensión se designa FS y es el esfuerzo que actúa de manera transversal al eje longitudinal de la manguera H cuando se flexiona. El esfuerzo de torsión se designa TS y es un esfuerzo de arrollado que actúa alrededor del eje longitudinal de la manguera. El esfuerzo de aplastamiento se designa CS y resulta de cargas aplicadas radialmente al exterior de la manguera H.

El esfuerzo circunferencial HS se genera por la presión del fluido en la manguera H. El esfuerzo 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 propia manguera H. El esfuerzo de flexión FS se provoca por el requisito de flexionar la manguera H con el fin de colocarla apropiadamente, y mediante un movimiento de la manguera H durante su utilización. El esfuerzo de torsión TS se provoca arrollando la manguera. La manguera de la técnica anterior puede resistir generalmente los esfuerzos circunferenciales HS, los esfuerzos de flexión FS y los esfuerzos de torsión TS, pero es menos capaz de resistir los esfuerzos axiales AS. Por este motivo, cuando se someten las mangueras de la técnica anterior a grandes esfuerzos axiales AS, generalmente deben soportarse para minimizar los esfuerzos axiales AS.

El problema de resistir los esfuerzos axiales AS se ha resuelto mediante la presente invención. En la figura 2, una manguera según la invención se designa generalmente 10. Con el fin de mejorar la claridad no se ha mostrado el enrollamiento de las diversas capas en la figura 2, y en las otras figuras.

La manguera 10 comprende un cuerpo 12 tubular que comprende una capa de refuerzo interior 14, una capa de refuerzo exterior 16, y una capa de sellado 18 intercalada entre las capas 14 y 16. Un revestimiento 20

generalmente tubular, que proporciona un refuerzo axial, está dispuesto alrededor de la superficie exterior de la capa de refuerzo exterior 16.

5 El cuerpo 12 tubular y el revestimiento 20 tubular están dispuestos entre un alambre bobinado de manera helicoidal interior 22, fabricado de acero, y un alambre bobinado de manera helicoidal exterior 24, fabricado de un polímero flexible, tal como UHMWPE. Los alambres interior y exterior 22 y 24 están dispuestos de modo que están desviados entre sí mediante una distancia correspondiente a la mitad de la longitud de paso de la hélice las bobinas.

10 La manguera también puede incluir conectores de extremo.

Una capa de aislamiento 26 está dispuesta alrededor del alambre exterior 24. La capa de aislamiento puede ser un material de aislamiento convencional, tal como una espuma plástica, o puede ser un material descrito a continuación en relación con la figura 7.

15 Las capas de refuerzo 14 y 16 comprenden materiales textiles tejidos de un material sintético, tal como UHMWPE o fibras de aramida. La figura 3 ilustra la capa de refuerzo interior 14, a partir de la cual será evidente 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 ha mostrado la capa 14, con el fin de mejorar la claridad. Se ha encontrado inesperadamente que la resistencia axial de la manguera 10 puede mejorarse disponiendo la capa de refuerzo interior 14 de manera que la dirección de urdimbre W esté a un ángulo bajo, inferior a 20° y normalmente de aproximadamente 15° con respecto al eje longitudinal de la manguera 10. Este ángulo se indica por el símbolo α en la figura 3. La estructura y la orientación de la capa de refuerzo exterior 16 son sustancialmente idénticas a la capa de refuerzo interior 14; el ángulo α para la capa de refuerzo exterior 16 puede ser el mismo que, o diferente de, el ángulo α para la capa de refuerzo interior 14.

25 La capa de sellado 18 comprende una pluralidad de capas de películas de plástico que están envueltas alrededor de la superficie exterior de la capa de refuerzo interior 14 para proporcionar un sello estanco a los fluidos entre las capas de refuerzo interior y exterior 14 y 16.

30 La manguera 10 puede incluir además una capa de refuerzo dispuesta entre el revestimiento 20 y los alambres exteriores 24. La capa de refuerzo puede presentar características similares al revestimiento 20 y el cuerpo 12 tubular.

35 El revestimiento 20 tubular está formado por dos conjuntos de fibras 20a y 20b que están trenzados para formar un cordón trenzado tubular. Esto se muestra en las figuras 4A y 4B, en estas figuras sólo se ha mostrado el revestimiento 20 tubular, con el fin de mejorar la claridad. Hay espacios 28 entre los conjuntos de fibras 20a y 20b, de modo que cuando el revestimiento 20 tubular se somete a tensado axial las fibras 20a y 20b pueden contraerse moviéndose hacia los espacios 28. Esto actúa de cierta manera para intentar reducir el diámetro del revestimiento 20 tubular, lo que hace que se apriete alrededor del cuerpo 12 tubular, aumentando así la integridad estructural y la presión de rotura de la manguera 10. La figura 4B muestra el revestimiento 20 tubular en el estado apretado.

La capa de sellado 18 se muestra en mayor detalle en la figura 6. Proporcionar la capa de sellado 18 mejora la resistencia de la manguera con respecto al esfuerzo de flexión FS y al esfuerzo circunferencial HS.

45 Tal como se muestra en la figura 6, la capa de sellado 18 comprende una pluralidad de capas 18a de una película hecha de un primer polímero (tal como un UHMWPE altamente orientado) entrelazadas con una pluralidad de capas 18b de una película hecha de un segundo polímero (tal como PFTE o FEP), presentando los dos polímeros una rigidez diferente. Las capas 18a y 18b se han envuelto alrededor de la superficie exterior de la capa de refuerzo interior 14 para proporcionar un sello estanco a los fluidos entre las capas de refuerzo interior y exterior 14 y 16. Tal como se mencionó anteriormente, las capas 18a y 18b no tienen que disponerse necesariamente de una manera alternativa. Por ejemplo, todas las capas 18a pueden disponerse juntas, y todas las capas 18b pueden disponerse juntas.

55 La capa de aislamiento 26 se muestra en mayor detalle en la figura 7. La capa de aislamiento pretende fundamentalmente mejorar la resistencia de la manguera con respecto al esfuerzo de flexión FS, y aislar la manguera

60 La capa de aislamiento 26 comprende una capa interior 26a que está formada por un poliuretano que se ha pulverizado, vertido, o aplicado de otro modo, sobre el cuerpo 12 tubular y el alambre exterior 24. Después de endurecerse, la capa de poliuretano 26a forma una matriz sólida dentro de la cual se incrusta el alambre exterior 24. Esto ayuda a mantener el alambre exterior 24 fijo en su posición. En una forma de realización preferida, la capa interior 26a está dotada de burbujas de aire en la misma.

65 La capa de aislamiento 26 incluye una capa 26b sobre la capa 26a. La capa 26b comprende un material textil formado por fibras de basalto. La capa 26b proporciona la mayoría de las propiedades de aislamiento de la manguera 10.

La capa de aislamiento 26 incluye además una capa 26c sobre la capa 26b. La capa 26c comprende un UHMWPE tal como DYNEEMA o SPECTRA. El propósito de la capa 26c es proporcionar fundamentalmente refuerzo frente a esfuerzos circunferencial y de flexión.

5 La capa de aislamiento 26 incluye además una capa de compresión 26d. El propósito de la capa de compresión 26d es comprimir la capa 26b, ya que se ha encontrado que las propiedades de aislamiento de la capa de material textil de basalto 26b mejoran mucho con compresión. La capa de compresión 26d puede comprender, por ejemplo, una cuerda o cordón que se envuelve de manera apretada alrededor de la capa 26c. Preferentemente, la capa de compresión 26d comprende un revestimiento de refuerzo axial como el revestimiento 20 descrito anteriormente.

10 Puede proporcionarse una capa de poliuretano adicional (no mostrada), que contiene burbujas de gas, sobre la capa 26d para mejorar adicionalmente las propiedades de aislamiento y la flotabilidad de la manguera 10. Puede proporcionarse una capa de poliuretano todavía adicional (no mostrada), que no contiene burbujas de gas, sobre la capa de poliuretano que contiene gas. La capa de poliuretano adicional puede proporcionarse adicionalmente, o en su lugar, dentro de la capa 26d. También es posible que la propia capa 26a contenga las burbujas de gas.

15 La manguera 10 puede fabricarse mediante la siguiente técnica. Como primera etapa, se enrolla el alambre interior 22 alrededor de un mandril de soporte (no mostrado), con el fin de proporcionar una disposición helicoidal que presenta un paso deseado. El diámetro del mandril de soporte corresponde a tal diámetro interno deseado de la manguera 10. Luego se envuelve la capa de refuerzo interior 14 alrededor del alambre interior 22 y el mandril de soporte, de manera que la dirección de urdimbre W se establece al ángulo α deseado.

20 Luego se envuelve una pluralidad de capas de las películas de plástico 18a, 18b que constituyen la capa de sellado 18 alrededor de la superficie exterior de la capa de refuerzo interior 14. Habitualmente, las películas 18a y 18b presentarán una longitud sustancialmente inferior a la longitud de la manguera 10, de modo que tendrá que enrollarse una pluralidad de tramos separados de las películas 18a y 18b alrededor de la capa interior 14. Las películas 18a y 18b se disponen preferentemente de manera alterna a través del grosor de la capa de sellado 18. Normalmente puede haber cinco capas separadas de las películas 18a y 18b a través del grosor de la capa de sellado.

25 Luego se envuelve la capa de refuerzo exterior 16 alrededor de la capa de sellado 18, de manera que la dirección de urdimbre W se establece al ángulo deseado (que puede ser α , o puede ser algún otro ángulo próximo a α). Se extrae el revestimiento 20 de refuerzo axial tubular sobre el exterior de la capa de refuerzo exterior 16. Luego se envuelve la capa de refuerzo adicional alrededor del revestimiento 20.

30 Luego se envuelve el alambre exterior 24 alrededor de la capa de refuerzo adicional 21, con el fin de proporcionar una disposición helicoidal que presenta un paso deseado. El paso del alambre exterior 24 será normalmente el mismo que el paso del alambre interior 22, y la posición del alambre 24 será normalmente de manera que las bobinas del alambre 24 están desplazadas de las bobinas del alambre 22 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 p.

35 Luego se pulveriza una resina de poliuretano sobre la superficie exterior de la capa de refuerzo 21 para formar un recubrimiento de resina sobre la capa de refuerzo 21 y el alambre exterior 24. Luego puede dejarse que se endurezca la resina, con el fin de formar la capa 26a. Puede airearse la resina antes de endurecerse (normalmente antes de pulverizar o pintar) para proporcionar burbujas de gas en la misma. Luego se envuelve la capa de material textil de basalto 26b alrededor de la capa de poliuretano 26a, y luego se envuelve la capa de UHMWPE 26c alrededor de la capa 26b. Finalmente, se aplica la capa de compresión 26d sobre la capa 26c.

40 Los extremos de la manguera 10 pueden sellarse doblando hacia dentro un manguito sobre un inserto dentro de la manguera 10. Esta terminación se aplica generalmente después de haber retirado la manguera 10 del mandril.

45 Las figuras 5A a 5D muestran tres aplicaciones para la manguera 10. En cada una de las figuras 5A a 5C, un recipiente 102 de producción, almacenamiento y descarga flotante (FPSO) está unido a un portador 104 de LNG por medio de una manguera 10 según la invención. La manguera 10 lleva LNG desde un tanque de almacenamiento del FPSO 102 a un tanque de almacenamiento del portador 104 de LNG. En la figura 5A, la manguera 10 permanece por encima del nivel 106 del mar. En la figura 5B, la manguera 10 se sumerge debajo del nivel 106 del mar. En la figura 5C, la manguera 10 flota cerca de la superficie del mar. En cada caso, la manguera 10 lleva el LNG sin ningún soporte intermedio. En la figura 5D, el portador de LNG está unido a una instalación 108 de almacenamiento en tierra a través de la manguera 10.

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.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Manguera (10) que comprende un cuerpo (12) tubular de material flexible dispuesto entre unos elementos de agarre interior y exterior alargados (22, 24), en la que el cuerpo tubular comprende una capa de sellado (18) y al menos una capa de refuerzo (14, 16), y en la que el elemento de agarre exterior (24) es flexible y no rígido y presenta una rigidez frente a la flexión lo suficientemente baja de manera que no es capaz de soportar su propio peso en la dirección longitudinal del mismo y está formado a partir de un material flexible y no rígido con una flexibilidad suficiente para permitirle enrollarse alrededor del cuerpo tubular y en la que el elemento de agarre interior (22) está formado por material rígido que es relativamente inflexible en comparación con el elemento de agarre exterior.
- 10 2. Manguera según la reivindicación 1, en la que el elemento de agarre exterior (24) está principal o totalmente formado por un material polimérico.
- 15 3. Manguera según la reivindicación 1 ó 2, en la que elemento de agarre exterior (24) está formado por polietileno de ultraalto peso molecular.
- 20 4. Manguera según la reivindicación 1, en la que el elemento de agarre exterior (24) está principal o totalmente formado a partir de un metal.
5. Manguera según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el elemento de agarre exterior (24) se proporciona en forma de cuerda, alambre, cable o cinta, flexibles y no rígidos.
- 25 6. Manguera según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el elemento de agarre exterior (24) está en forma de un hilo formado por una pluralidad de fibras poliméricas trenzadas o no trenzadas.
7. Manguera según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que el elemento de agarre exterior (24) está en forma de monofilamento flexible y no rígido.
- 30 8. Manguera según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el elemento de agarre interior (22) está formado a partir de un metal.
9. Manguera según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el elemento de agarre interior (22) está formado a partir de un acero.
- 35 10. Manguera según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que los elementos de agarre interior y exterior (22, 24) comprenden unas bobinas helicoidales.
- 40 11. Manguera según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el cuerpo (12) tubular comprende al menos dos capas de refuerzo (14, 16), y la capa de sellado (18) está dispuesta entre dos de las capas de refuerzo.
- 45 12. Manguera según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además unos medios de refuerzo axial que comprenden un revestimiento (20) generalmente tubular formado por una hoja de material proporcionada en forma tubular, de manera que el revestimiento tubular puede mantener la integridad de su forma tubular cuando se somete a tensión axial.
13. Manguera según la reivindicación 12, en la que los medios de refuerzo axial se proporcionan en forma de un cordón trenzado generalmente tubular (20a, 20b).
- 50 14. Procedimiento de fabricación de una manguera (10), que comprende:
- (a) enrollar un elemento de agarre interior (22) alargado alrededor de un mandril tubular para formar una bobina interior;
- 55 (b) envolver opcionalmente una capa de refuerzo interior (14), en forma de hoja, helicoidalmente alrededor de la bobina interior y del mandril;
- (c) envolver una capa de sellado (18), en forma de hoja, helicoidalmente alrededor de la capa de refuerzo interior;
- 60 (d) envolver una capa de refuerzo exterior (16), en forma de hoja, helicoidalmente alrededor de la capa de sellado;
- 65 (e) enrollar un elemento de agarre exterior flexible no rígido alargado (24) que presenta una rigidez frente a la flexión lo suficientemente baja de manera que no es capaz de soportar su propio peso en la dirección longitudinal del mismo y que está formado a partir de un material flexible y no rígido que presenta una

flexibilidad suficiente para enrollarlo alrededor de la capa de refuerzo exterior para formar una bobina exterior;

5 (f) fijar los extremos de la manguera producidos en la etapa (e); y

(g) retirar la manguera del mandril, estando formado el elemento de agarre interior por un material rígido que es relativamente inflexible en comparación con el elemento de agarre exterior.

10 15. Procedimiento según la reivindicación 14, en el que el elemento de agarre exterior (24) está principal o totalmente formado por un material polimérico.

16. Procedimiento según la reivindicación 14 ó 15, en el que el elemento de agarre exterior (24) está formado a partir de un polietileno de ultraalto peso molecular.

15 17. Procedimiento según la reivindicación 14, en el que el elemento de agarre exterior (24) está principal o totalmente formado a partir de un metal.

18. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 17, en el que el elemento de agarre exterior (24) se proporciona en forma de una cuerda, alambre, cable o cinta, flexibles y no rígidos.

20 19. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 18, en el que el elemento de agarre exterior (24) está en forma de un hilo formado por una pluralidad de fibras poliméricas trenzadas y no trenzadas.

25 20. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 18, en el que el elemento de agarre exterior (24) está en forma de un monofilamento flexible y no rígido.

21. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 20, en el que el elemento de agarre interior (22) está formado a partir de un metal.

30 22. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 21, en el que el elemento de agarre interior (22) está formado a partir de un acero.

23. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 22, en el que los elementos de agarre interior y exterior (22, 24) comprenden unas bobinas helicoidales.

35 24. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 23, que comprende además la siguiente etapa, entre las etapas (d) y (e):

40 (d1) tirar de un revestimiento (20) de refuerzo axial tubular sobre un extremo libre del mandril, de modo que el mandril se extiende dentro del revestimiento de refuerzo axial, a continuación, tirar del revestimiento de refuerzo axial a lo largo del mandril, de modo que cubra al menos parcialmente el cuerpo tubular, estando el revestimiento de refuerzo axial adaptado para reducir la deformación del cuerpo tubular cuando el cuerpo tubular se somete a tensión axial, y estando adaptado para ejercer una fuerza radialmente hacia dentro sobre al menos parte del cuerpo tubular cuando el revestimiento de refuerzo axial se somete a tensión axial.

45 25. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 24, en el que las bobinas (22, 24) y el material de hoja se aplican en tensión.

50 26. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 25, en el que las bobinas interior y exterior (22, 24) se aplican en una configuración helicoidal que presenta sustancialmente el mismo paso, y la posición de las bobinas de la bobina exterior (24) se coloca desplazada la mitad de la longitud de paso desde la posición de las bobinas de la bobina interior (22).

55 27. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 26, en el que el revestimiento de refuerzo axial comprende un cordón trenzado tubular (20a, 20b).

Fig.1.

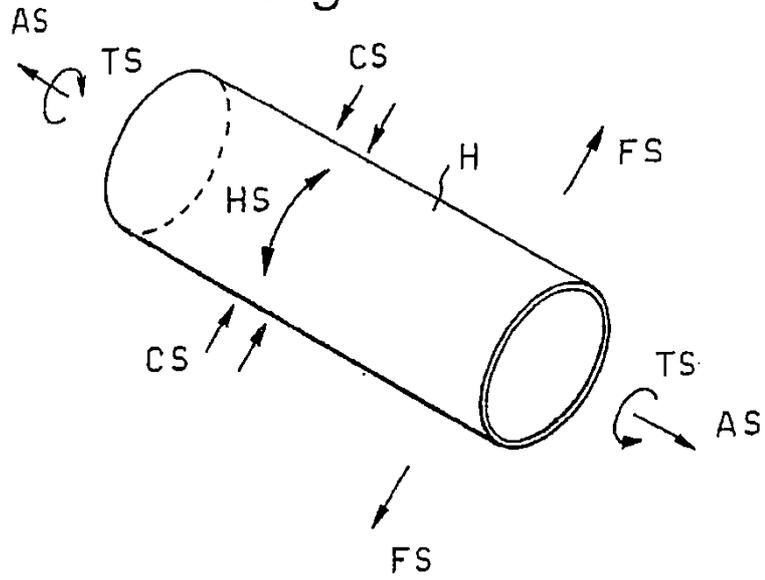


Fig.2.

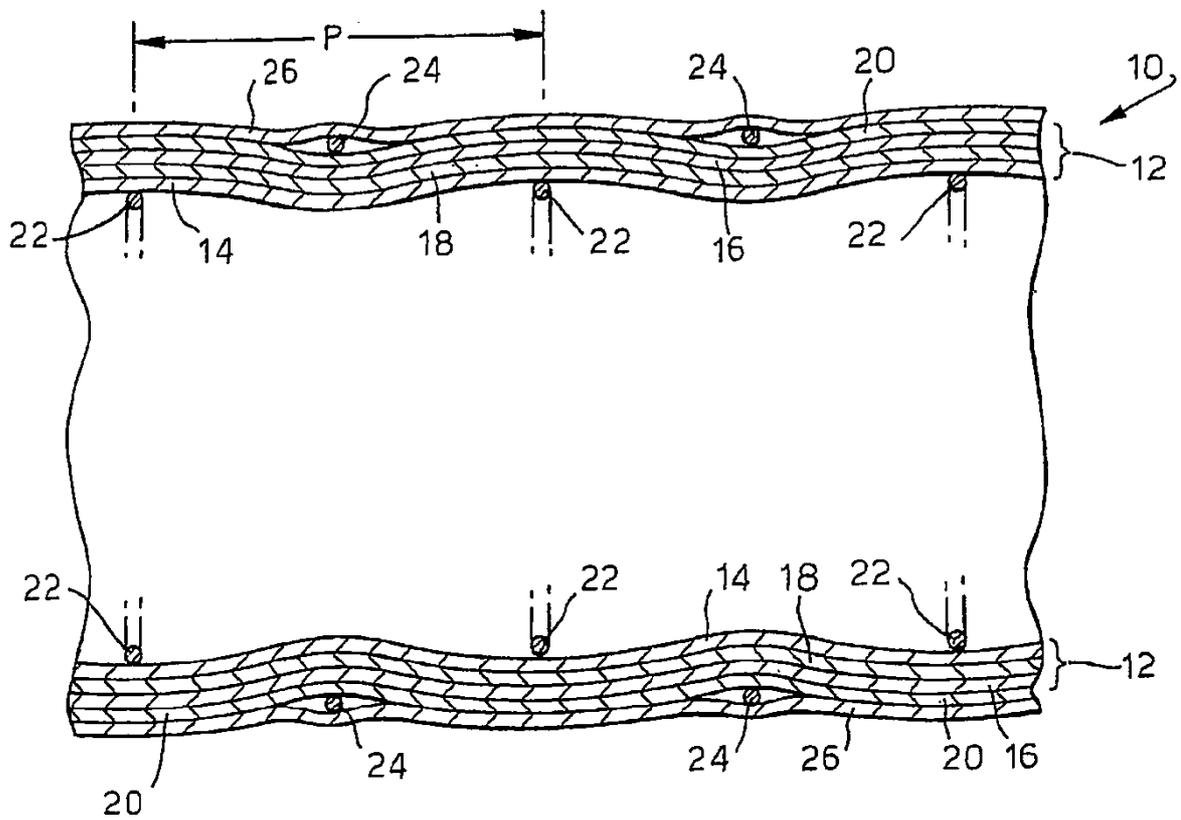


Fig.3.

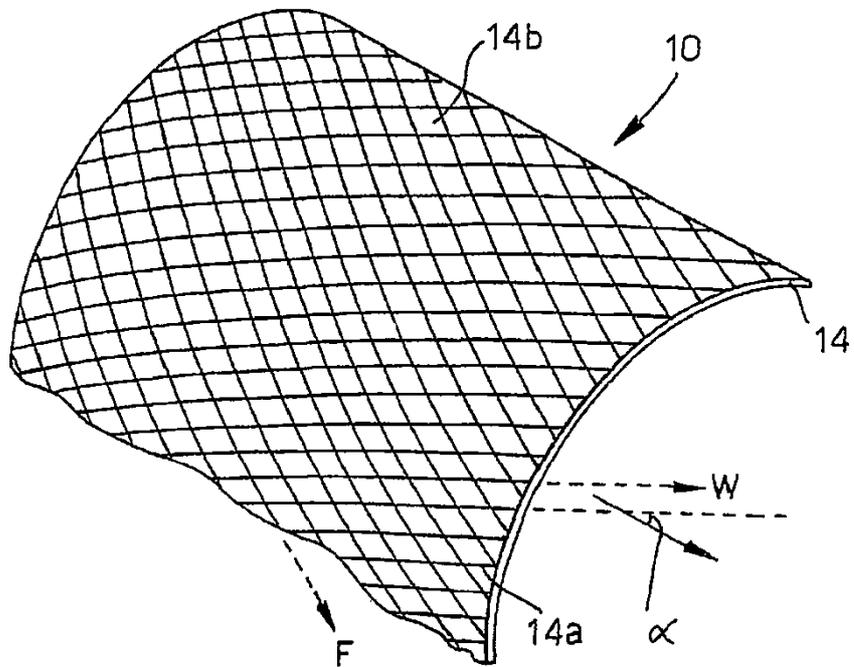


Fig.4A.

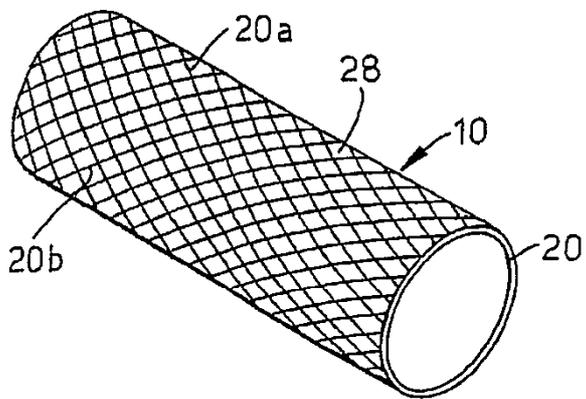


Fig.4 B.

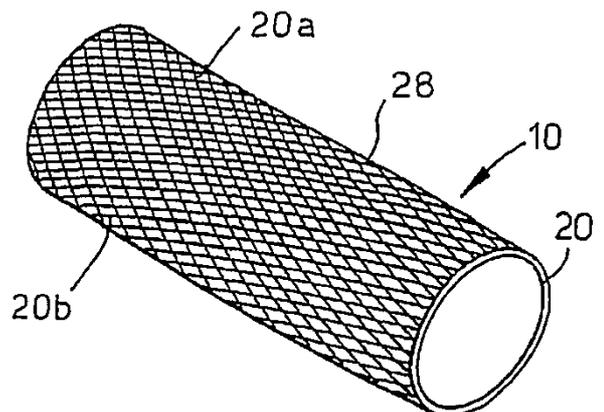


Fig.5A.

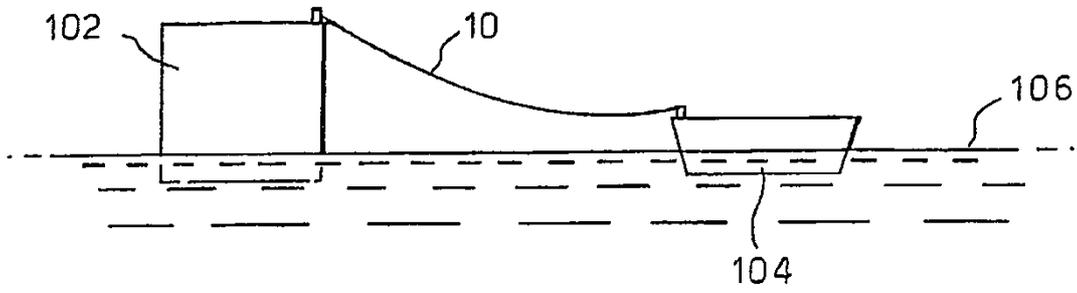


Fig.5B.

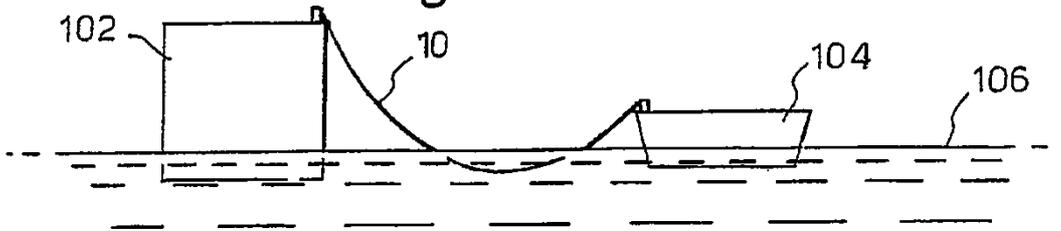


Fig.5C.

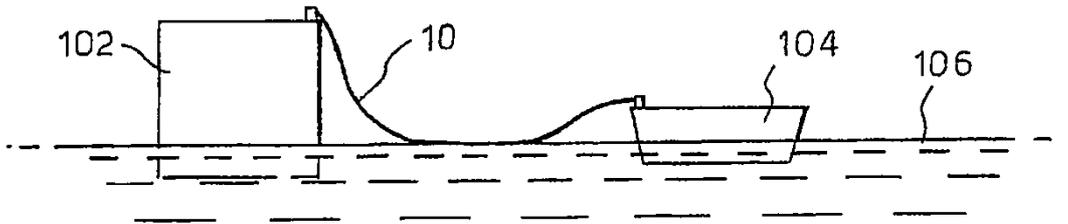


Fig.5D.

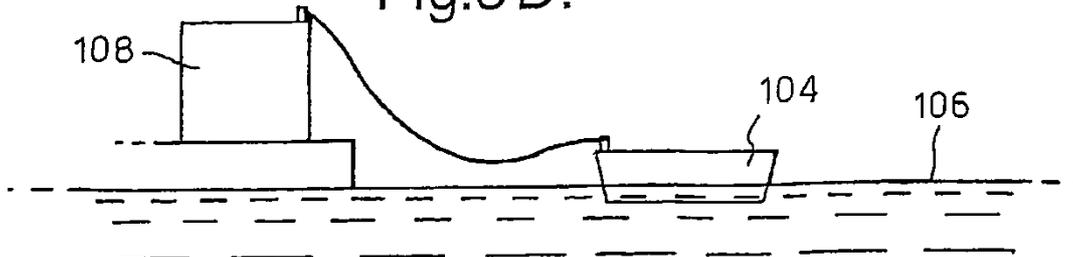


Fig.6.

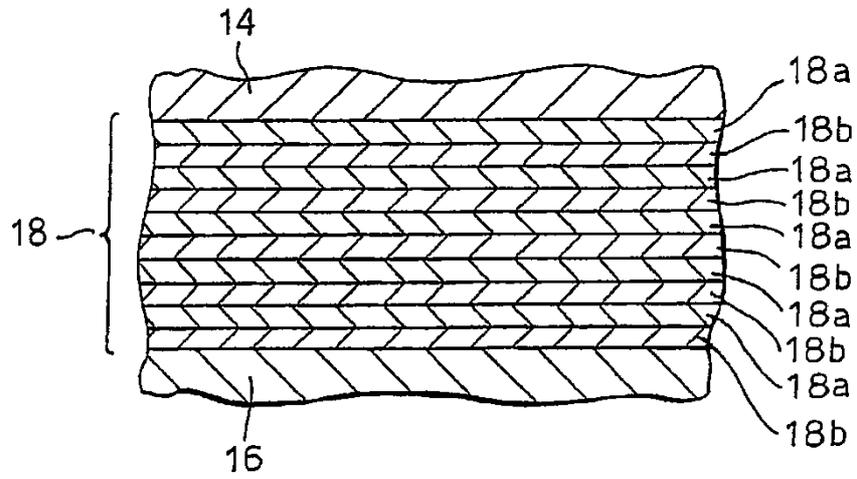


Fig.7.

