

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 713 440**

51 Int. Cl.:

D04C 1/12 (2006.01)

D07B 1/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.01.2014 PCT/US2014/011545**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.07.2014 WO14110599**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.01.2014 E 14737687 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.12.2018 EP 2943612**

54 Título: **Cuerda con torón de baja fricción**

30 Prioridad:

14.01.2013 US 201361752195 P

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

21.05.2019

73 Titular/es:

**ACTUANT CORPORATION (100.0%)
N86 W12500 Westbrook Crossing
Menomonee Falls, WI 53051, US**

72 Inventor/es:

**PADILLA, LUIS S.;
BULL, PHILIP SAMUEL;
LONGERICH, RANDY S. y
VODNICK, AARON M.**

74 Agente/Representante:

RIZZO , Sergio

ES 2 713 440 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

Cuerda con torón de baja fricción

SOLICITUDES RELACIONADAS

5 **[0001]** La presente solicitud reivindica el beneficio de la solicitud provisional estadounidense n.º 61/752,195 presentada anteriormente y en tramitación junto con la presente, presentada el 14 de enero de 2013, cuyo contenido completo se incluye como referencia en el presente documento.

CAMPO

[0002] La presente invención se refiere en general a una cuerda de fibra sintética con desgaste reducido para diversas aplicaciones marinas, en particular, una cuerda que presenta un torón de baja fricción.

10 **SUMARIO**

15 **[0003]** Las cuerdas de fibra sintética se utilizan para transportar cargas de tracción en diversas aplicaciones, como maniobra y elevación, atoaje, amarre de boyas, operaciones de remolque y salvamento, amarre de barcos y barcasas, pesca comercial, etc. La vida útil de dichas cuerdas se ve limitada debido al desgaste de las fibras individuales, que puede ser causado, en cierta medida, por la fricción de las fibras que rozan unas con otras. Las fibras rozan unas con otras, por ejemplo, cuando una cuerda pasa por una polea o cuando la cuerda se mueve desde una configuración floja hasta una configuración en la que transporta una carga de tracción.

20 **[0004]** Los intentos anteriores por disminuir la fricción y el desgaste en la cuerda han incluido entrelazar fibras de baja fricción con fibras de alta fricción de la cuerda y añadir lubricante o fibras lubricantes a la cuerda. Estas soluciones pueden no conseguir la reducción deseada de la fricción y el desgaste de la cuerda y pueden presentar defectos independientes, por ejemplo, un rendimiento reducido de la cuerda (p. ej., fricción reducida en el levantamiento con cabrestante, ajuste de la cuerda). WO 2005/019525 A1 da a conocer la construcción de una cuerda.

25 **[0005]** Como tal, se necesita una cuerda con, por ejemplo, una vida útil más larga, rendimiento mejorado, etc., en comparación con cuerdas anteriores. Esta cuerda puede someterse a menos desgaste debido a una fricción reducida entre las fibras de la cuerda a la vez que se logra un rendimiento aceptable en aplicaciones en las que se puede desear una fricción de la superficie exterior (p. ej., levantamiento con cabrestante, ajuste, etc.).

30 **[0006]** En un aspecto, la presente invención proporciona una cuerda según la reivindicación 1. La cuerda incluye una pluralidad de torones principales que incluyen cada uno una pluralidad de fibras formadas por un material de alta fricción, definiendo la pluralidad de torones principales una superficie exterior y un canal central longitudinal de la cuerda; y un torón secundario sin carga que presenta una superficie exterior de torón y dispuesto dentro del canal central longitudinal de la cuerda, incluyendo el torón secundario, al menos sobre la superficie exterior del torón, una pluralidad de fibras estructuralmente estables formadas por un material no fluido de baja fricción.

35 **[0007]** La presente exposición da a conocer también una cuerda que puede incluir en general una pluralidad de torones externos juntos que definen una superficie más exterior de la cuerda y un canal central de la cuerda que se extiende longitudinalmente, cada una de la pluralidad de torones exteriores incluyendo una pluralidad de fibras formadas por un material de alta fricción, definiendo el material de alta fricción un primer coeficiente de fricción con el mismo; y un torón de alma dispuesto dentro del canal central de la cuerda que se extiende longitudinalmente y separado de la superficie más exterior de la cuerda por al menos uno de entre la pluralidad de torones exteriores en todas las posiciones a lo largo de una longitud y alrededor de una circunferencia de la cuerda, incluyendo el torón de alma una pluralidad de fibras estructuralmente estables formadas por un material no fluido de baja fricción, definiendo el material no fluido de baja fricción un segundo coeficiente de fricción con el material de alta fricción, siendo el segundo coeficiente de fricción inferior al primer coeficiente de fricción.

45 **[0008]** La presente exposición también da a conocer una cuerda que puede incluir en general doce torones exteriores juntos que definen un canal central de la cuerda que se extiende longitudinalmente, estando trenzados los doce torones exteriores en un único patrón de trenza, incluyendo cada uno de los doce torones exteriores doce subtorones trenzados en un único patrón de trenza, incluyendo cada uno de los subtorones una pluralidad de fibras sintéticas; y un torón de alma dispuesto en el canal central que se extiende longitudinalmente sobre la longitud de la cuerda, incluyendo el torón de alma una pluralidad de fibras.

50 **[0009]** En un aspecto independiente adicional de la presente invención, se proporciona un método de construcción de una cuerda según la reivindicación 13. El método de construcción de una cuerda incluye proporcionar un torón secundario sin carga que presenta una superficie exterior de torón, incluyendo el torón secundario al menos en la superficie exterior del torón, una pluralidad de fibras estructuralmente estables formadas por un material no fluido de baja fricción; y rodear el torón secundario con una pluralidad de torones principales que incluyen cada uno una pluralidad de fibras formadas por un material de alta fricción, definiendo la

pluralidad de torones principales una superficie exterior y un canal central longitudinal de la cuerda, estando dispuesto el torón secundario dentro del canal.

[0010] Para los expertos en la materia resultarán evidentes características y ventajas de la invención tras el análisis de la descripción detallada, los dibujos y las reivindicaciones.

5 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0011]

La figura 1 es una vista lateral de una cuerda que presenta un torón de baja fricción, mostrado el torón de baja fricción con línea discontinua.

10 La figura 2 es una vista lateral de la cuerda de la figura 1 con una pluralidad de torones exteriores mostrados con línea discontinua.

La figura 3 es una vista lateral de uno de los torones exteriores de la cuerda de la figura 1.

La figura 4 es una vista lateral del torón de baja fricción de la cuerda de la figura 1.

La figura 5 es una vista transversal de la cuerda de la figura 1, el espacio entre los diversos torones se amplía para mayor claridad.

15 La figura 6 es una vista transversal de una construcción alternativa de un torón central.

La figura 7 es una vista transversal esquemática que ilustra el uso de la cuerda y el acoplamiento de los torones exteriores con el torón de baja fricción.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

20 **[0012]** Antes de explicar con detalle cualquier modo de realización de la invención, ha de entenderse que la invención no está limitada en su aplicación a los detalles de construcción y a la disposición de los componentes expuestos en la siguiente descripción o ilustrados en los siguientes dibujos. La invención puede contemplar otros modos de realización y puede ponerse en práctica o llevarse a cabo de diversas maneras. Además, ha de entenderse que la fraseología y la terminología utilizada en el presente documento tiene fines descriptivos y no debe considerarse limitativa. El uso de «incluir» y «comprender» y variaciones de estos como se utilizan en el presente documento podría abarcar los elementos enumerados a continuación, así como elementos adicionales. El uso de «constar de» y variaciones de este como se utilizan en el presente documento pretende abarcar solo los elementos enumerados a continuación.

30 **[0013]** Haciendo referencia a las figuras 1-5, la cuerda ilustrada 10 incluye en general una camisa o funda exterior de alta fricción con carga (p. ej., torones exteriores de alta fricción con carga 12 que incluyen fibras de alta fricción 16) que rodea un alma de baja fricción sin carga (p. ej., un torón central sin carga 14 que incluye fibras no fluidas de baja fricción estructuralmente estables 22). Como tal, la cuerda 10 puede proporcionar una o más ventajas asociadas a la camisa exterior de alta fricción (p. ej., coeficiente de fricción de superficie aceptable en aplicaciones en las que se puede desear una fricción de superficie exterior (levantamiento con cabrestante, ajuste, etc.)), y a un alma de baja fricción (p. ej., fricción y desgaste reducidos sobre los torones con carga 12 de la cuerda 10, como se explica con más detalle en el presente documento). En otras palabras, la cuerda ilustrada 10 no sacrifica el rendimiento de la cuerda para lograr una fricción y un desgaste reducidos.

40 **[0014]** Además, puesto que el material de baja fricción ilustrado está separado de los torones exteriores 12, se puede retirar el material de baja fricción de la cuerda 10, según sea necesario. Por ejemplo, se puede retirar el material de baja fricción en una sección de extremo de la cuerda 10 para un ajuste, una terminación, etc. En estos casos, la sección de la cuerda 10 a la que se le ha retirado el material de baja fricción presentará un rendimiento igual que el de una cuerda sin ningún material de baja fricción.

45 **[0015]** Ha de entenderse que los términos «alto/a» y «bajo/a» son términos relativos. Por ejemplo, en las construcciones ilustradas, los torones exteriores 12 y las fibras 16 y presentan un coeficiente de fricción más alto que el torón de alma 14 y las fibras 22 que, a su vez, presentan un coeficiente de fricción más bajo que los torones exteriores 12/fibras 16. De forma similar, los torones exteriores 12 y las fibras 16 pueden presentar una resistencia más alta que el torón de alma 14 y las fibras 22 que, a su vez, presentan una resistencia más baja que los torones exteriores 12/fibras 16.

50 **[0016]** La cuerda ilustrada 10 incluye una pluralidad de torones de carga principales 12 que rodean al menos un torón sin carga auxiliar 14. El torón central ilustrado 14 es un torón de baja fricción (con respecto a los torones exteriores ilustrados 12) para reducir la fricción en el centro de la cuerda 10, que es el lugar donde se produce la mayor parte de la fricción. Como tal, las fibras de la cuerda 10 están sometidas a un desgaste relativamente

pequeño al rozarse unas con otras, dando lugar, por ejemplo, a una mayor vida útil en comparación con cuerdas anteriores.

5 **[0017]** Volviendo a las figuras 1-3, cada torón exterior 12 incluye una pluralidad de fibras 16 formadas por un material de alta fricción (es decir, no un material de baja fricción, o un material de fricción más alta con respecto al torón central 14 y que permite que la cuerda 10 sea accionada por una garrucha, polea, etc.). El material de las fibras 16 también presenta una alta resistencia (p. ej., presenta una resistencia más alta que las fibras 22). Por consiguiente, los torones exteriores 12 son torones de alta fricción y alta resistencia para proporcionar una función de carga y un coeficiente de fricción de superficie alto para la cuerda 10.

10 **[0018]** Las fibras 16 pueden comprender materiales tales como, sin limitación, un polietileno recristalizado de módulo alto (por ejemplo, Plasma®), un poliéster de cristal líquido (LCP; por ejemplo, Vectran® disponible en Kuraray Co., Japón), un polietileno formado por gel (por ejemplo, Spectra® disponible en Honeywell International, Inc., Nueva Jersey, EE. UU.), una para-aramida (por ejemplo, Keeler® disponible en DuPont, Delaware, EE. UU. o Twaron® disponible en Teijin Aramid B.V., Países Bajos), un copolímero de para-arámida (por ejemplo, Technora® disponible en Teijin Aramid B.V.), una poliamida (nylon), un poliéster, o similares o combinaciones de estos. Las fibras 16 pueden presentar un acabado de poliuretano, aunque se pueden utilizar de forma alternativa otros acabados.

15

[0019] En algunas construcciones, uno o más de los torones exteriores 12 pueden incluir torones compuestos formados por más de un material, tal como más de uno de los materiales de ejemplo identificados anteriormente. En algunas otras construcciones (p. ej., en las que el coeficiente de fricción de la superficie de la cuerda es de menor importancia) y para otros aspectos de la invención, uno o más de los torones exteriores 12 pueden incluir torones compuestos formados por materiales de alta y de baja fricción. Por ejemplo, la cuerda 10 puede incluir una estructura similar a la descrita en la patente estadounidense n.º 6,945,153, titulada "Rope for Heavy Lifting Applications", cuya exposición también se incluye como referencia en el presente documento.

20

[0020] La pluralidad de torones exteriores 12 puede trenzarse entre sí. Por ejemplo, los torones exteriores 12 pueden trenzarse en un patrón "12x12» como las cuerdas proporcionadas por Cortland Cable de Cortland, NY. Es decir, puede haber doce torones exteriores 12 trenzados en un único patrón trenzado, y cada uno de los doce torones exteriores 12 puede, a su vez, incluir doce subtorones trenzados en un único patrón trenzado. Los subtorones pueden incluir, a su vez, una pluralidad de fibras sintéticas 16; cada torón 12 puede trenzarse con un subtorón central formado por un material de baja fricción (p. ej., fibras 22) de forma similar a la construcción de la cuerda ilustrada 10. De forma similar, la pluralidad de torones exteriores 12 puede definir una estructura de cuerda como se describe en la patente estadounidense n.º 5,901,632, titulada "Rope Construction", cuya exposición se incluye como referencia en el presente documento.

25

30

[0021] La cuerda 10 y/o la pluralidad de torones exteriores 12 se pueden trenzar alternativamente utilizando otros patrones (p. ej., 12x3, 12x8, etc.) en los que la cuerda o torón se trenza con el alma separada de la superficie exterior. En cualquier caso, la pluralidad de torones exteriores 12 define la superficie exterior 18 de la cuerda 10 y un canal interior que se extiende longitudinalmente 20 en el que se dispone el torón central 14.

35

[0022] Volviendo a las figuras 2, 4 y 5, el torón central 14 incluye una pluralidad de fibras sintéticas sólidas no fluidas estructuralmente estables 22 formadas por un material de baja fricción, es decir, un material de baja fricción con un coeficiente de fricción contra el material de alta fricción inferior al coeficiente de fricción del material de alta fricción contra sí mismo. En la construcción ilustrada, el material de las fibras 22 también presenta una baja resistencia (p. ej., presenta una resistencia menor que las fibras 16). Por consiguiente, el torón de alma ilustrado 14 es un torón de baja fricción y baja resistencia sin carga que proporciona una fricción reducida en el centro de la cuerda 10 y, al ser estructuralmente estable y no fluido, no afecta al coeficiente de fricción de superficie de la cuerda 10.

40

[0023] Las fibras 22 pueden comprender, por ejemplo, sin carácter limitativo, materiales a base de polietileno de peso molecular ultra alto (UHMWPE) tales como UHMWPE de baja fricción (por ejemplo, Dyneema® UHMWPE disponible en DSM N.V., Países Bajos, Spectra® 900 y Spectra® 1000 disponible en Honeywell International, Inc., o Endumax® disponible en Teijin Aramid B.V.), materiales a base de fluoropolímero tales como politetrafluoroetileno expandido (ePTFE; que comprende fibras no fluidas, estables y sólidas; por ejemplo, Omnibend® disponible en W. L. Gore & Associates, Inc., Delaware, EE. UU.), politetrafluoroetileno modificado, etileno-propileno fluorado (FEP), etileno-clorotrifluoroetileno (ECTFE), etileno-tetrafluoroetileno (ETFE), un polímero perfluoroalcoxi (PFA), o similares o combinaciones de estos.

45

50

[0024] En una cuerda de ejemplo 10, las fibras 22 del torón central 14 pueden comprender un material a base de fluoropolímero (p. ej., ePTFE), y las fibras 16 de los torones exteriores 12 pueden comprender un copolímero de para-arámida (por ejemplo, Technora®). En otro ejemplo, las fibras 22 pueden comprender un material a base de fluoropolímero (p. ej., ePTFE) y las fibras 16 pueden comprender UHMWPE.

55

[0025] Que el material de las fibras 22 sea estructuralmente estable y no fluido quiere decir que permanece colocado en el canal 20 y no circula, se desliza o se comprime entre los torones exteriores 12 hacia la parte exterior de la cuerda 10. Las fibras 22 pueden trenzarse, retorcerse, etc.

5 **[0026]** Las fibras 22 y el torón central 14 están dispuestos en el canal 20 definido por los torones exteriores 12 por toda la longitud de la cuerda 10. Además, el torón central está separado de la superficie exterior 18 por al menos uno de los torones exteriores 12 en todos los puntos a lo largo de toda la longitud y alrededor de toda la circunferencia de la cuerda 10. Como tal, el torón central 14 reduce la fricción en el centro de la cuerda 10, y las fibras 16, 22 están sometidas a un desgaste relativamente pequeño al rozar unas contra las otras.

10 **[0027]** El diámetro del torón central 14 (o la dimensión transversal más grande si los torones 12 se comprimen unos contra otros) es tal que el torón central 14 no afecta de forma negativa al rendimiento de los torones exteriores 12 y la cuerda 10 (p. ej., no interfiere en las capacidades de transporte de carga de los torones exteriores 12). Como ejemplo práctico, un torón central 14 que es como máximo un tercio del diámetro de cada uno de los torones exteriores 12 (o la dimensión transversal más grande) no afectará en general al rendimiento del diámetro exterior de una cuerda determinada 10. Sin embargo, ha de entenderse que el torón central 14 puede ser más pequeño o más grande (incluso tan grande como los torones exteriores 12 o más grande).

15 **[0028]** En algunas construcciones, el torón central 14 puede estar formado por un material de baja fricción y alta resistencia. En algunas construcciones, el torón central 14 puede incluir un torón compuesto formado por más de un material, tal como más de uno de los materiales de ejemplo identificados anteriormente. En algunas construcciones (no mostradas), la cuerda 10 puede incluir más de un torón central 14.

20 **[0029]** En otras construcciones (véase la figura 6) y para otros aspectos de la invención, el torón central 14a puede incluir un torón híbrido formado por uno o más de los materiales de baja fricción de ejemplo identificados anteriormente en combinación con otros materiales. En estas construcciones, el torón central 14a puede incluir un elemento central o de alma sin carga 24, formado por un material que presenta un coeficiente de fricción relativamente superior que el material de baja fricción. El elemento de alma 24 está rodeado por un material de
25 baja fricción, es decir, fibras 22, estando el material de baja fricción entre la superficie interior de los torones exteriores 12 y el elemento de alma 24 en todos los puntos a lo largo de toda la longitud y alrededor de toda la circunferencia del canal 20.

[0030] El elemento de alma 24 puede estar trenzado. Para rodear el elemento de alma 24, el material de baja fricción, es decir, las fibras (22), pueden, por ejemplo, formar una camisa trenzada o retorcerse alrededor del
30 elemento de alma 24 para definir el torón de baja fricción 14a.

[0031] El elemento de alma 24 puede comprender, por ejemplo, sin carácter limitativo, un poliéster multifilamento (disponible en Kuraray, Co., Japón; Teijin Limited, Japón; o Unifi, Inc., Carolina del Norte, EE. UU.), un copolímero de para-arámida (por ejemplo, Technora® disponible en Teijin Aramid B.V.), un poliéster de cristal líquido (LCP; por ejemplo, Vectran® disponible en Kuraray Co., Japón), una poliamida, un poliéster, o similares o
35 combinaciones de estos.

[0032] Esta construcción de torón central híbrido se puede utilizar en cuerdas más grandes (p. ej., con un diámetro de 3 5/8" o superior o una circunferencia de 80 mm o superior) en las que se puede formar un canal 20 más grande. Se puede utilizar un material de baja fricción relativamente caro con material menos caro del elemento de alma 24 para formar un torón central más grande 14a para ocupar el canal más grande 20.

40 **[0033]** Cuando se utiliza la cuerda 10, todos los torones 12, 14 se mueven unos con respecto a los otros. A medida que se utiliza la cuerda 10 y se añade tensión (véase la figura 7), el espacio «vacío» en el canal central 20 desaparece, y el torón central 14 entra en contacto con los torones exteriores 12. El torón de baja fricción 14 evita que los torones exteriores 12 entren en contacto unos con otros en el centro y permite que los torones exteriores 12 se muevan contra un material de baja fricción (p. ej., fibras 22) que no provocará daños a los
45 torones 12.

[0034] A partir de la descripción anterior, debe resultar evidente que la presente invención proporciona una cuerda que puede incluir un torón central de baja fricción no fluido y estructuralmente estable para reducir la fricción en el centro de la cuerda a la vez que mantiene el coeficiente de fricción de la superficie de la cuerda. Como tal, las fibras de la cuerda pueden someterse a un desgaste reducido al rozarse unas con otras, dando
50 lugar a una mayor vida útil y un rendimiento mejorado en comparación con cuerdas anteriores.

[0035] En las siguientes reivindicaciones pueden exponerse una o más características y ventajas de la invención:

REIVINDICACIONES

1. Cuerda (10) que comprende:

5 una pluralidad de torones principales (12) que incluyen cada uno una pluralidad de fibras (16) formadas por un material de alta fricción, definiendo la pluralidad de torones principales una superficie exterior (18) y un canal central longitudinal (20) de la cuerda (10); y

un torón secundario sin carga (14; 14a) que presenta una superficie exterior de torón y dispuesto dentro del canal central longitudinal (20) de la cuerda (10), incluyendo el torón secundario (14; 14a), al menos en la superficie exterior del torón, una pluralidad de fibras estructuralmente estables (22) formadas por un material no fluido de baja fricción,

10 donde el material de alta fricción presenta un coeficiente de fricción contra sí mismo superior a un coeficiente de fricción del material no fluido de baja fricción contra el material de alta fricción,

caracterizada por que

cuando la cuerda (10) no se encuentra en tensión, el torón secundario (14; 14a) reside en un vacío relativamente grande definido por el canal central (20) de la cuerda (10), y

15 donde cuando la cuerda (10) se encuentra en tensión, la pluralidad de torones principales (12) se mueven unos en relación con los otros para eliminar el vacío y entrar en contacto con el torón secundario (14; 14a), impidiendo el torón secundario (14; 14a) que los torones principales (12) entren en contacto unos con respecto a los otros en el canal central (20).

20 **2. Cuerda de la reivindicación 1, donde el material no fluido de baja fricción está configurado para permanecer en el canal central longitudinal (20) de la cuerda (10) y no deslizarse o circular hacia la superficie exterior (18) de la cuerda (10).**

25 **3. Cuerda de la reivindicación 1, donde: el torón secundario (14; 14a) está separado de la superficie exterior de la cuerda por al menos uno de entre la pluralidad de torones principales (12) en todas las posiciones a lo largo de una longitud y alrededor de una circunferencia de la cuerda (10).**

4. Cuerda de las reivindicaciones 1, 2 o 3, donde el material de baja fricción incluye uno de entre polietileno de baja fricción de peso molecular ultra alto, politetrafluoroetileno expandido, politetrafluoroetileno modificado, etileno-propileno fluorado, etileno-clorotrifluoroetileno, etileno-tetrafluoroetileno, un polímero perfluoroalcoxi o combinaciones de estos.

30 **5. Cuerda de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, donde el material de alta fricción es también un material de carga.**

6. Cuerda de la reivindicación 5, donde: el material de baja fricción es también un material sin carga.

35 **7. Cuerda de la reivindicación 5, donde el material de alta fricción incluye uno de entre un polietileno de peso molecular ultra alto, un polietileno recristalizado de módulo alto, un poliéster de cristal líquido, un polietileno formado por gel, una para-aramida, un copolímero de para-arámida, una poliamida, poliéster o combinaciones de estos.**

8. Cuerda de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, donde la pluralidad de torones principales (12) forma una trenza alrededor del torón secundario (14; 14a).

40 **9. Cuerda de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, donde todo el torón secundario (14) está formado por material no fluido de baja fricción.**

10. Cuerda de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, donde el torón secundario (14a) incluye un elemento de alma sin carga (24) rodeado por la pluralidad de fibras estructuralmente estables (22) formadas por material no fluido de baja fricción.

45 **11. Cuerda de la reivindicación 1, donde cada uno de los torones principales (12) está exento de fibras de baja fricción.**

12. Cuerda de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, donde el torón secundario (14; 14a) presenta un diámetro, donde el diámetro del torón secundario (14; 14a) no es superior a un tercio del diámetro de los torones principales (12).

50 **13. Método de construcción de una cuerda (10), comprendiendo el método:**

proporcionar un torón secundario sin carga (14; 14a) que presenta una superficie exterior de torón, incluyendo el torón secundario (14; 14a), al menos en la superficie exterior del torón, una pluralidad de fibras estructuralmente estables (22) formadas por un material no fluido de baja fricción; y

5 rodear el torón secundario (14; 14a) con una pluralidad de torones principales (12) que incluyen cada uno una pluralidad de fibras (16) formadas por un material de alta fricción, definiendo la pluralidad de torones principales (12) una superficie exterior (18) y un canal central longitudinal (20) de la cuerda (10), estando dispuesto el torón secundario (14; 14a) dentro del canal (20);

donde el material de alta fricción presenta un coeficiente de fricción contra sí mismo superior a un coeficiente de fricción del material no fluido de baja fricción contra el material de alta fricción,

10 **caracterizado por que** cuando la cuerda (10) no se encuentra en tensión, el torón secundario (14; 14a) reside en un vacío relativamente grande definido por el canal central (20) de la cuerda (10), y

15 donde cuando la cuerda (10) se encuentra en tensión, la pluralidad de torones principales (12) se mueven unos en relación con los otros para eliminar el vacío y entrar en contacto con el torón secundario (14; 14a), impidiendo el torón secundario (14; 14a) que los torones principales (12) entren en contacto unos con respecto a los otros en el canal central (20).

14. Método de la reivindicación 13, donde:

el material no fluido de baja fricción está configurado para permanecer en el canal central longitudinal (20) de la cuerda (10) y no deslizarse o circular por la superficie exterior (18) de la cuerda (10);

20 o, el torón secundario (14; 14a) presenta un diámetro, por el cual el diámetro del torón secundario (14; 14a) no es superior a un tercio del diámetro de los torones principales (12).

15. Método de la reivindicación 13, donde:

rodear incluye separar el torón secundario (14; 14a) de la superficie exterior (18) de la cuerda (10) mediante al menos uno de entre la pluralidad de torones principales (12) en todas las posiciones a lo largo de una longitud y alrededor de una circunferencia de la cuerda (10);

25 o,

rodear incluye trenzar la pluralidad de torones principales (12) alrededor del torón secundario (14; 14a); o, proporcionar incluye proporcionar un torón secundario (14) formado en su totalidad por el material no fluido de baja fricción; o, proporcionar incluye proporcionar un torón secundario (14a) que incluye un elemento de alma sin carga (24) rodeado por la pluralidad de fibras estructuralmente estables (22) formadas por material no fluido de baja fricción.

30

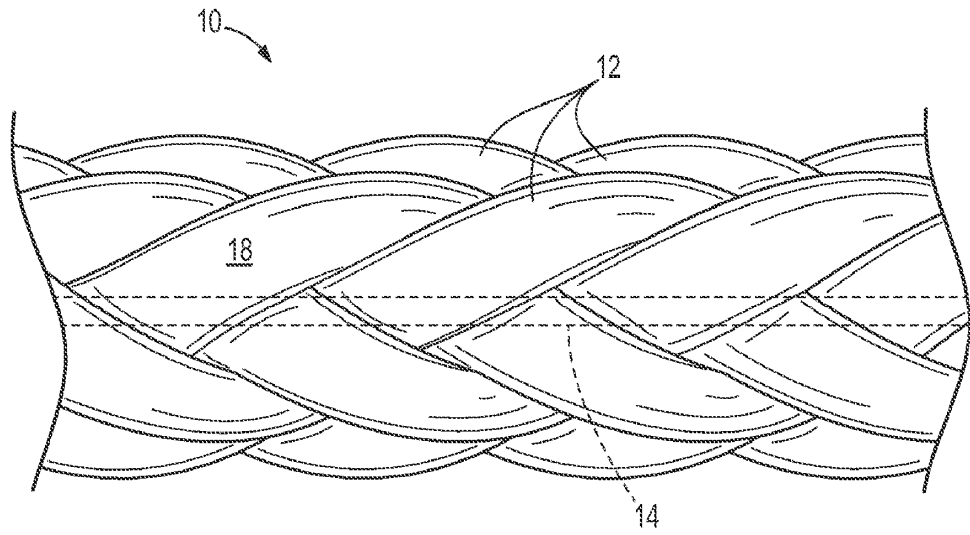


FIG. 1

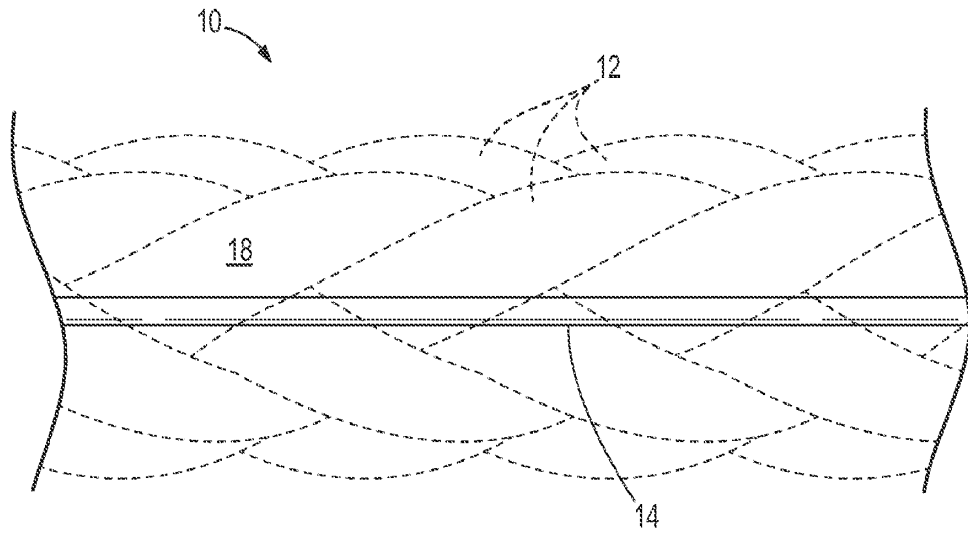


FIG. 2

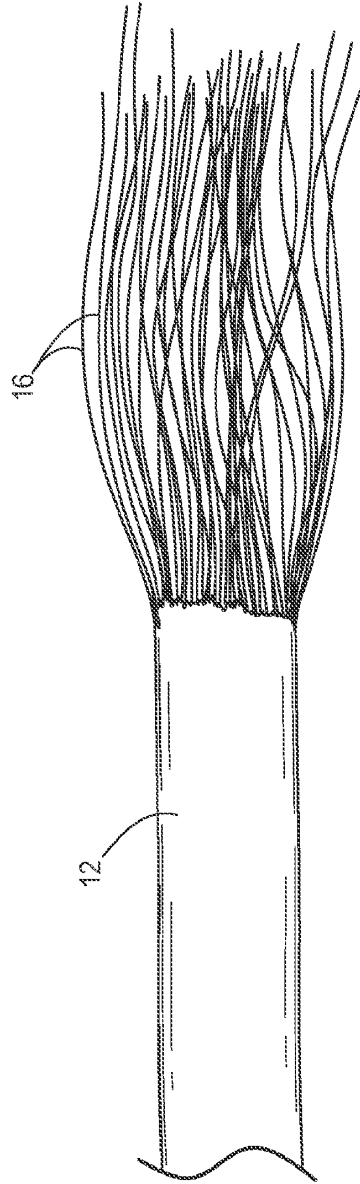


FIG. 3

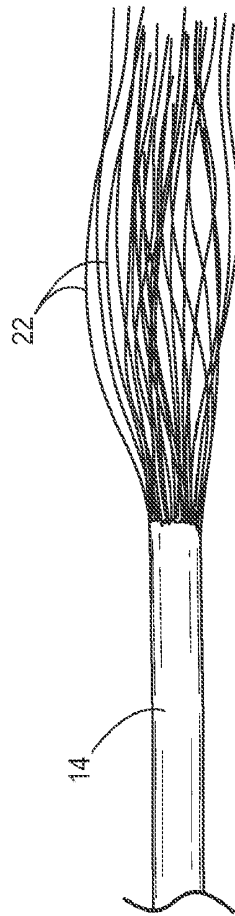


FIG. 4

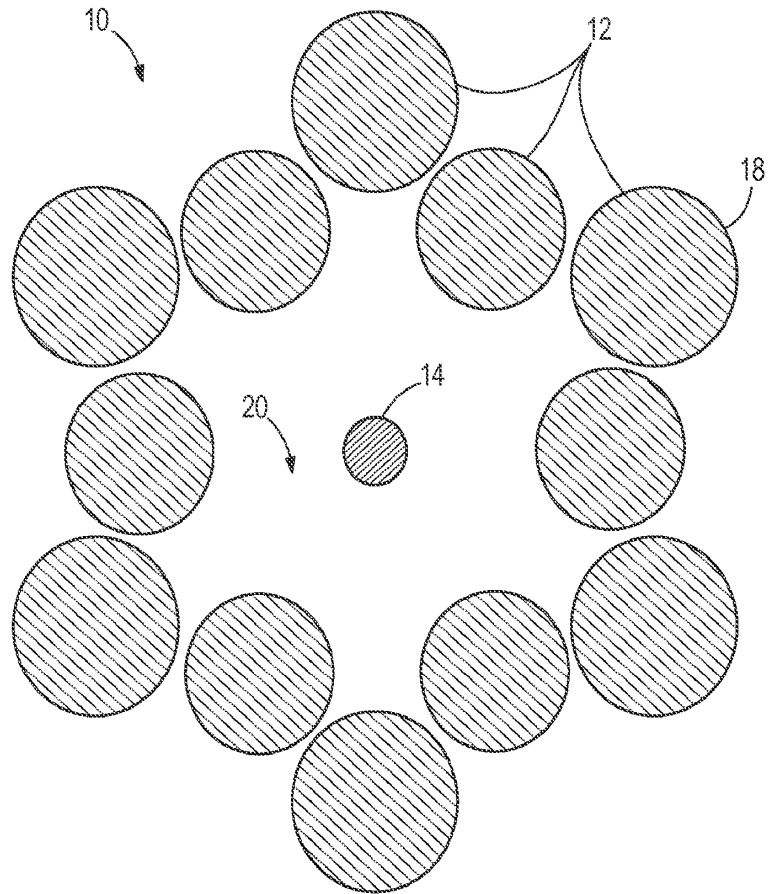


FIG. 5

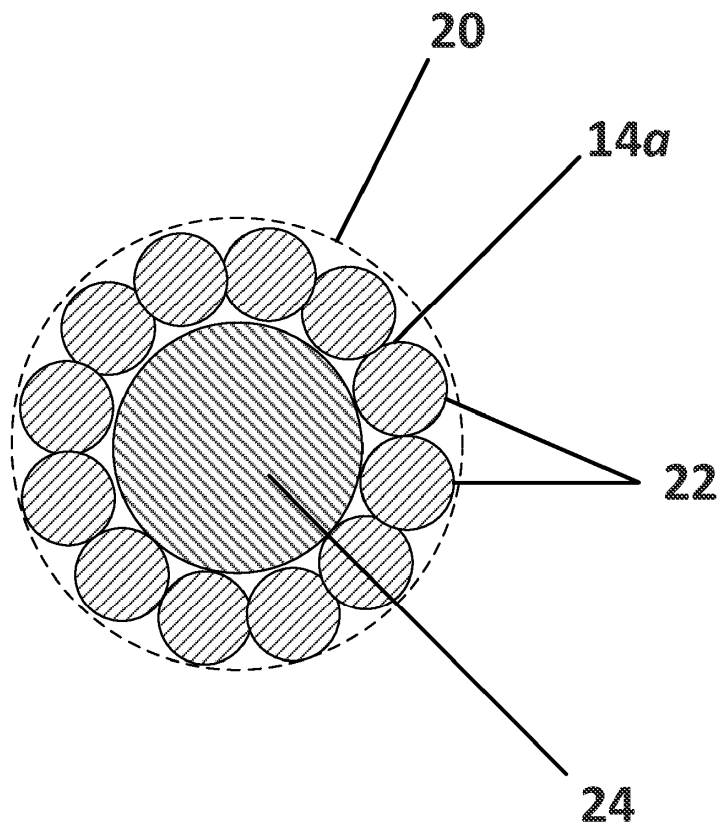


FIG. 6

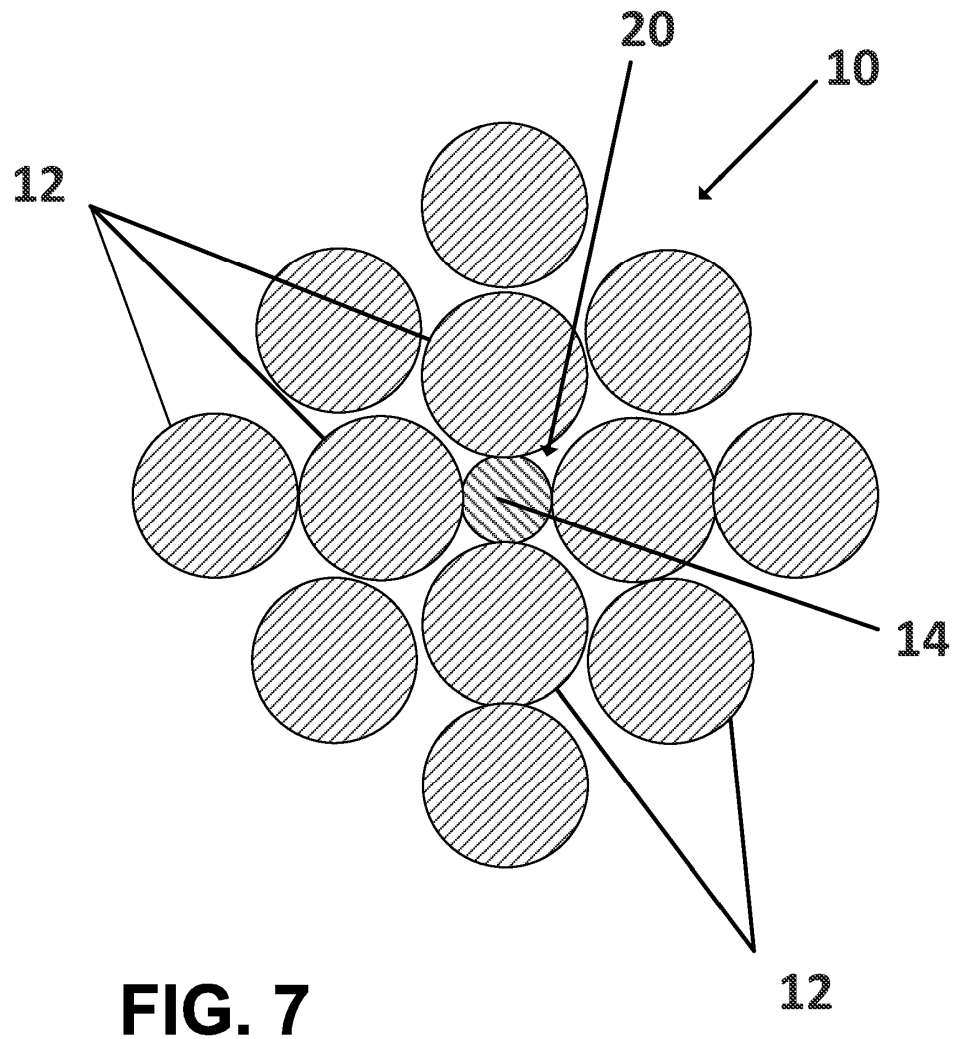


FIG. 7