



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 367 604**

51 Int. Cl.:
F16G 13/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09722249 .1**

96 Fecha de presentación : **13.03.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2252808**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **24.11.2010**

54 Título: **Cadena que comprende eslabones.**

30 Prioridad: **17.03.2008 EP 08004935**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
04.11.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
04.11.2011

73 Titular/es: **DSM IP Assets B.V.**
Het Overloon 1
6411 TE Heerlen, NL

72 Inventor/es: **Wienke, Dietrich;**
Marissen, Roelof;
Jacobs, Martinus, Johannes, Nicolaas y
Dirks, Christiaan, Henri, Peter

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 367 604 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

Cadena que comprende eslabones

5 La presente invención se refiere a una cadena que comprende una pluralidad de primeros eslabones interconectados con una pluralidad de eslabones adyacentes, comprendiendo los primeros eslabones hilos multifilamentos poliméricos y que tienen un grosor τ_1 al menos en la porción en la que están interconectados con los eslabones adyacentes. La invención se refiere, además, al uso de la cadena para almacenar, asegurar y manipular

10 cargamentos, p. ej. en la elevación, el transporte y la carga y descarga.
Un ejemplo de una cadena con eslabones que comprenden hilos multifilamentos poliméricos se conoce de la patente de EE.UU. número 4.779.411. Esta publicación describe una cadena con eslabones que tiene un núcleo de hilos multifilamentos de poliamida aromática (aramida), recubiertos con una tela exterior tejida. Se encontró que en la cadena del documento US 4.779.411 solamente parte de los hilos contribuye eficazmente en transmitir fuerzas de un eslabón a otro y, por lo tanto, la cadena tiene una eficacia reducida.

15 El objeto de la invención consiste en proporcionar una cadena que tenga una eficacia mejorada en comparación con cadenas conocidas.

20 El objeto de la invención se consigue con una cadena, caracterizada porque dichos eslabones adyacentes tienen un grosor τ_2 al menos en la porción en la que están interconectados con los primeros eslabones y en donde la relación τ_2/τ_1 es al menos 1,2.

25 Sorprendentemente, se encontró que la cadena de la invención tiene una eficacia mejorada en comparación con una cadena con eslabones de estructura equivalente a los de la cadena de la invención, pero en donde la relación τ_2/τ_1 es inferior a 1,2

30 Una cadena, en donde eslabones adyacentes tienen un grosor diferente, pero en donde la relación τ_2/τ_1 es inferior a 1,2 se conoce del documento DE 19724586. Esta publicación describe una cadena con rastras, en donde los eslabones verticales de la cadena están aplanados para reducir la altura global de la cadena, mientras que los horizontales tienen un grosor constante alrededor de toda su circunferencia. Sin embargo, el grosor de dos eslabones adyacentes, es decir, uno vertical y uno horizontal, en la porción en la que están interconectados, es el mismo, haciendo así la relación τ_2/τ_1 igual a 1.

35 Por la porción en la que un eslabón se interconecta con otro eslabón se entiende en esta memoria la porción desde la circunferencia del eslabón en contacto con el otro eslabón cuando la cadena se encuentra bajo carga.

Preferiblemente, la relación τ_2/τ_1 es al menos 1,5, más preferiblemente al menos 2,0, incluso más preferiblemente al menos 4,0, todavía incluso más preferiblemente al menos 6,0, lo más preferiblemente al menos 8,0.

40 Preferiblemente, la relación τ_2/τ_1 es a lo sumo 50, más preferiblemente a lo sumo 40, lo más preferiblemente a lo sumo 30. La relación τ_2/τ_1 puede ajustarse fácilmente variando los grosores de los eslabones que comprenden la cadena de la invención. Se encontró que al aumentar la relación τ_2/τ_1 también aumenta la eficacia de la cadena.

45 Preferiblemente, los primeros eslabones de la cadena de la invención están interconectados con los eslabones adyacentes de la cadena de la invención de una manera alternante, es decir, cada dos primeros eslabones están conectados uno con otro a través de un eslabón adyacente. La ventaja de ello es que aumenta la eficacia de la cadena de la invención.

50 Preferiblemente, la cadena de la invención tiene una eficacia de al menos 0,65 cN.m/g, más preferiblemente al menos 0,7 cN.m/g, incluso más preferiblemente, al menos 0,9 cN.m/g, lo más preferiblemente, al menos 1 cN.m/g. La eficacia de la cadena se puede aumentar, por ejemplo, aumentando la relación τ_2/τ_1 .

- Preferiblemente, la resistencia a la rotura de la cadena de la invención es de al menos 1 kN, más preferiblemente al menos 5 kN, incluso más preferiblemente al menos 10 kN, todavía incluso más preferiblemente al menos 30 kN, todavía incluso más preferiblemente al menos 50 kN, todavía incluso más preferiblemente al menos 100 kN, todavía incluso más preferiblemente al menos 1000 kN, todavía incluso más preferiblemente, al menos 10.000 kN, todavía incluso más preferiblemente, al menos 50.000 kN, todavía incluso más preferiblemente, al menos 100.000 kN, todavía incluso más preferiblemente, al menos 150.000 kN, todavía incluso más preferiblemente, al menos 500.000 kN, lo más preferiblemente al menos 10^6 kN. Para aumentar la resistencia a la rotura de la cadena, se pueden utilizar eslabones más resistentes y, además de ello, eligiendo una relación τ_2/τ_1 apropiada de acuerdo con la invención.
- 10 Preferiblemente, la resistencia a la rotura de los eslabones de la cadena de la invención es al menos 1 kN, más preferiblemente al menos 10 kN, lo más preferiblemente al menos 100 kN. La persona experta conoce el modo de aumentar la resistencia a la rotura de un eslabón, por ejemplo utilizando hilos más resistentes y/o más gruesos y/o más hilos multifilamentos cuando se fabrican dichos eslabones.
- 15 Preferiblemente, los primeros eslabones tienen un peso total por unidad de longitud de al menos 1 g/m, más preferiblemente, de al menos 3 g/m, incluso más preferiblemente de al menos 10 g/m, todavía incluso más preferiblemente de al menos 30 g/m, lo más preferiblemente de al menos 100 g/m. El peso por unidad de longitud se puede aumentar utilizando un título mayor y/o más hilos multifilamentos. Una cadena fabricada a partir de eslabones más pesados es más adecuada para uso en aplicaciones de acción enérgica, en donde cargas pesadas han de ser levantadas o aseguradas en el lugar.
- 20 Los hilos multifilamentos poliméricos, a los que en lo que sigue también se alude, por simplicidad, como hilos, contenidos en los eslabones de la cadena de la invención, se pueden producir de acuerdo con cualquier técnica conocida en la técnica, preferiblemente mediante hilatura por fusión, en solución o en gel. Los materiales poliméricos utilizados para producir dichos hilos pueden ser cualquier material que se pueda procesar para formar dichos hilos.
- 25 Ejemplos adecuados incluyen poliamidas y poliaramidas, p. ej. poli(p-fenileno-tereftalamida) (conocida como Kevlar®); poli(tetrafluoroetileno) (PTFE); poli(p-fenileno-2,6-benzobisoxazol) (PBO) (conocido como Zylon®); LCP, p. ej. Vectran® (copolímeros de ácido para-hidroxibenzoico y ácido para-hidroxinaftálico); poli(2,6-diimidazo-[4,5b-4',5'e]piridinileno-1,4(2,5-dihidroxi)fenileno] (conocido como M5); poli(hexametilenadipamida) (conocida como nilón 6,6, poli(ácido 4-aminobutírico) (conocido como nilón 6); poliésteres, p. ej. poli(tereftalato de etileno), poli(tereftalato de butileno) y poli(tereftalato de 1,4-ciclohexilideno-dimetileno); poliolefinas, p. ej. homopolímeros y copolímeros de polietileno y polipropileno; pero también poli(alcoholes vinílicos), poliacrilonitrilos y similares. También se pueden utilizar para fabricar los eslabones combinaciones de hilos fabricados a partir de los materiales poliméricos antes aludidos.
- 30 La masa molecular (M_w) y/o la viscosidad intrínseca (IV) de dichos materiales poliméricos se puede seleccionar fácilmente por parte de una persona experta con el fin de obtener hilos que tengan las propiedades mecánicas deseadas, p. ej. resistencia a la tracción. Además de ello, los materiales poliméricos enumerados anteriormente están comercialmente disponibles. La bibliografía técnica proporciona, además, una guía no sólo para los valores de M_w o IV que debería utilizar una persona experta con el fin de obtener hilos resistentes, es decir, hilos con una resistencia a la tracción elevada, pero también para la forma de producir dichos hilos.
- 35 Preferiblemente, los hilos tienen una resistencia a la tracción de al menos 1 GPa, preferiblemente de al menos 1,5, GPa, más preferiblemente de al menos 2 GPa, incluso más preferiblemente de al menos 3 GPa, todavía incluso más preferiblemente de al menos 4 GPa, incluso más preferiblemente de al menos 5 GPa. El título de dichos hilos es preferiblemente al menos 100 denier, incluso más preferiblemente al menos 1.000 denier, todavía incluso más preferiblemente al menos 2.000 denier, todavía incluso más preferiblemente al menos 3.000 denier, todavía incluso más preferiblemente al menos 5.000 denier, todavía incluso más preferiblemente al menos 7.000 denier, lo más preferiblemente al menos 10.000 denier. Hilos de este tipo están comercialmente disponibles.
- 45 En una realización preferida, el material polimérico de elección es polietileno de peso molecular ultra-elevado (UHMWPE – siglas en inglés) que tiene una IV de preferiblemente al menos 3 dl/g, preferiblemente de al menos 4 dl/g, lo más preferiblemente de al menos 5 dl/g. Preferiblemente, la IV es a lo sumo de 40 dl/g, más preferiblemente a lo sumo 25 dl/g, más preferiblemente a lo sumo 15 dl/g. Preferiblemente, el UHMWPE tiene menos de 1 cadena de lateral por cada 100 átomos de C, más preferiblemente menos de 1 cadena lateral por cada 300 átomos de C.
- 50 Los hilos de UHMWPE se fabrican preferiblemente de acuerdo con un proceso de hilatura en gel según se describe en numerosas publicaciones, incluidos los documentos EP 0205960 A, EP 0213208 A1, US 4413110, GB 2042414

A, GB-A-2051667, EP 0200547 B1, EP 0472114 B1, WO 01/73173 A1, EP 1.699.954 y en "Advanced Fibre Spinning Technology", comp. T. Nakajima, Woodhead Publ. Ltd (1994), ISBN 185573 182.7.

5 Los eslabones que comprenden hilos pueden estar en forma de bucles que contienen múltiples enrollamientos de los hilos en torno a sí mismos, o de bucles hechos de una soga o una correa que comprenden los hilos.

La Figura 1 representa un eslabón que comprende hilos con diversas secciones transversales de los mismos.

10 La Figura 2 representa una porción de un eslabón hecho de una soga.

La Figura 3 representa un eslabón hecho de una correa o tejido.

15 La Figura 4 representa una realización de la cadena de la invención, en donde tanto los primeros eslabones como los eslabones adyacentes están hechos de una soga.

La Figura 5 representa una realización de la cadena de la invención, en donde los primeros eslabones están hechos de una soga y los eslabones adyacentes están hechos de una correa.

20 Con respecto a la Figura 1a), el eslabón (100) que comprende los hilos (110) puede ser bucles que contienen múltiples enrollamientos de los hilos en torno a sí mismos. Los hilos pueden adherirse juntos mediante una matriz (115). Un eslabón de este tipo puede tener una sección transversal (200) que es circular (Figura 1b)) u ovalada (Figuras 1c) y d)), o puede tener una sección transversal irregular debido a los enrollamientos de los hilos que sobresalen hacia afuera (no mostrados en la Figura 1).

25 La Figura 2a) representa una porción de un eslabón (100) que comprende hilos, estando fabricado el eslabón de bucles hechos de una soga (103) con correas (120) que comprenden hilos (110). El bucle obtenido a partir de la soga puede ser un bucle sencillo o múltiples bucles. La soga puede ser de cualquier configuración conocida en la técnica, p. ej. una soga retorcida o trenzada, o combinaciones de la misma, p. ej. hilos retorcidos y subsiguientemente trenzados para formar la soga. La Figura 2a) muestra una soga trenzada, pero dicha figura no debería considerarse como impositora de limitación alguna a la estructura de la soga. Métodos de fabricación de sogas de este tipo son conocidos en la técnica tal como, por ejemplo, de los documentos US 4.677.818; US 5.931.076 y US 6.321.520. El espesor de la soga puede variar dentro de amplios límites, preferiblemente la soga es una soga de acción enérgica con una sección transversal circular y que tiene un grosor de al menos 2 mm, más preferiblemente de al menos 4 mm, incluso más preferiblemente de al menos 6 mm, todavía incluso más preferiblemente de al menos 8 mm, lo más preferiblemente de al menos 10 mm, dado que las ventajas de la invención resultan más relevantes cuanto más gruesa sea la soga. Un eslabón de este tipo tiene habitualmente una sección transversal irregular (Figura 2 b)) debido a protuberancias exteriores de las hebras de la soga.

40 En el caso de un eslabón con una sección transversal irregular tal como se muestra en la Figura 2b), es más preciso asemejar la sección transversal de un eslabón de este tipo a una elipse (700) y utilizar el eje (600) de la elipse para definir el grosor del eslabón. Los dos ejes de la elipse pueden ser de longitud igual, asemejándose en este caso particular la sección transversal irregular del eslabón a un círculo. Eslabones con una sección transversal ovalada tal como se representa en la Figura 1c) y d) también se pueden asemejar a una elipse, y su eje (600) se utiliza para definir el grosor del eslabón.

45 Los extremos libres de los hilos o de la soga se pueden conectar uno con otros y/o al cuerpo del bucle por técnicas conocidas, p. ej. con un nudo, unión adhesiva o con un empalme. En el caso de una soga, el método de conexión preferido es con un empalme.

50 Un eslabón que comprende hilos también puede ser bucles de un tejido o de una correa que comprende dichos hilos según se representa en la Figura 3. El tejido o la correa (111) se hace fácilmente, por ejemplo mediante tejiendo o tricotando los hilos multifilamentos para formar cualquier construcción conocida en la técnica, p. ej. una construcción plana y/o sarga, por ejemplo. La correa tiene preferiblemente una construcción de cinta de n pliegues, en donde n es preferiblemente al menos 4, más preferiblemente al menos 3 y, lo más preferiblemente, 2. Por correa se quiere dar a entender en esta memoria un cuerpo alargado y flexible que tiene un grosor que es mucho menor que su anchura (w). El tejido o la correa puede transformarse en un bucle por técnicas conocidas utilizadas en la industria textil tal

como mediante puntadas (112) y/o mediante unión adhesiva. Cuando se utiliza una correa para fabricar los eslabones, por grosor \mathcal{T} de los eslabones se entiende en esta memoria el grosor (t) de la correa, multiplicado por el número de los enrollamientos solapantes de la correa consigo misma.

5 Los grosores \mathcal{T}_1 y \mathcal{T}_2 de los eslabones primero y adyacente, respectivamente, de la cadena de la invención se miden de la misma manera. Tal como se ejemplifica en las Figuras 1a), 2b) y 3a), el grosor \mathcal{T} de un eslabón se mide en la porción (300) en donde el eslabón (100) se interconecta con el eslabón adyacente (500), cuando la cadena está descargada y manteniendo tirantes los hilos, la sogá o la correa que comprende el eslabón a medir. El grosor \mathcal{T} del eslabón se puede medir a través de una sección transversal (200) del eslabón perpendicular a la zona (400) en donde el eslabón se interconecta con el eslabón adyacente. Por mantener tirantes los hilos, la sogá o la correa en esta memoria se entiende que éstos están sometidos a una carga suficiente para evitar que se aflojen, pero no lo suficientemente resistente para deformarlos. La zona (400) está constituida en el plano del eslabón, es decir el plano definido por la circunferencia del eslabón. En particular, si un eslabón tiene una sección transversal circular, en la Figura 1b), el grosor \mathcal{T} es el diámetro del mismo.

15 Preferiblemente, los eslabones tienen un grosor constante \mathcal{T} a lo largo de toda su longitud.

En el caso de un eslabón con una sección transversal no circular tal como en la Figura 1c) y d) y/o con una sección transversal irregular como en la Figura 2b), es preciso definir su grosor \mathcal{T} como equivalente a la longitud del eje (600) de la elipse (700) que se asemeja a la sección transversal irregular, siendo dicho eje perpendicular al eslabón adyacente (500) en contacto con el mismo. Métodos para determinar las dimensiones de la elipse (700) son conocidos por la persona experta, correlacionándose un ejemplo del mismo con una imagen fotográfica de la sección transversal irregular del eslabón con una elipse de orientación ajustable y eje principal y secundario ajustables con la ayuda de un software de procesamiento conocido.

25 En una realización preferida, los eslabones que comprenden el hilo son bucles obtenidos al enrollar y fusionar hilos de UHMWPE. Bucles de este tipo se pueden fabricar enrollando un hilo de UHMWPE en torno a un par de ruedas para formar dichos bucles, calentando el hilo hasta una temperatura por debajo del punto de fusión del UHMWPE, temperatura a la cual los filamentos que comprenden dicho hilo se fusionan al menos en parte, y estirando el bucle al aumentar la distancia entre las ruedas, al tiempo que haciendo girar simultáneamente las ruedas. Al aumentar la distancia entre ruedas, se estiran los filamentos. Cadenas que comprenden eslabones de este tipo son resistentes y, además de ello, distribuyen las cargas entre eslabones de forma particularmente bien.

35 En una realización de la invención, los eslabones adyacentes pueden consistir en una composición de resina termoplástica o termoestable. Ejemplos de resinas termoplásticas adecuadas incluyen polipropileno, polietileno, poliéster, poliimida, polietilcetona y similares. Ejemplos de resinas termoestables adecuadas incluyen resinas de epoxi, poliéster, poliuretano, poliimida, bismaleimida y éster vinílico. La composición de resina también puede incluir cargas para mejorar la resistencia mecánica u otras propiedades de eslabones de este tipo, p. ej. la rigidez. La persona experta conoce la forma de ajustar la cantidad necesaria de estas cargas para obtener las propiedades mecánicas deseadas para un eslabón fabricado de las mismas. La bibliografía técnica indica que al aumentar la cantidad de carga dentro de la resina, se refuerza su resistencia y también proporciona resultados para ensayos de tracción realizados de acuerdo con la norma ASTM D638 en resinas con diferentes cantidades de cargas. Cargas adecuadas son carbonato de calcio, óxido de silicio y/o fibras de vidrio, carbono, aramida y/o metal, p. ej. acero o cobre. La forma y la sección transversal de los eslabones adyacentes que consisten en una composición de resina termoplástica o termoestable puede ser cualquier forma y cualquier sección transversal conocida en la técnica. Preferiblemente tienen una sección transversal circular. Si la sección transversal de un eslabón de este tipo es irregular, éste se puede asemejar al de una elipse con el fin de determinar su grosor.

50 En una realización preferida de la invención, los eslabones adyacentes de la cadena de la invención comprenden hilos.

En una realización preferida adicional de la invención, los eslabones adyacentes consisten en un metal, p. ej. acero, níquel, cobre y aleaciones de los mismos, más preferiblemente un metal ligero, p. ej. aluminio, titanio, escandio, magnesio, zinc y aleaciones de los mismos. De particular interés son aleaciones estándares forjadas, hechas por

colada u otras aleaciones de aluminio, por ejemplo aleaciones disponibles bajo las designaciones de la Asociación del Aluminio (AA) 6061, 2024, 7075, 7079 y A 356. En una realización preferida, los eslabones adyacentes están hechos por colada de magnesio o aleaciones de magnesio p. ej., aleación de Al-Sc-Mg. La ventaja de utilizar eslabones hechos de metales ligeros es que el peso de la cadena disminuye adicionalmente. Una ventaja adicional es que metales ligeros de este tipo tienen una relación resistencia a peso incrementada. Esto es beneficioso en aplicaciones en las que está implicado un transporte de cargamento pesado; dado que este tipo de cadenas contribuye menos al peso total a ser transportado y, por lo tanto, disminuye la cantidad necesaria de combustible, al tiempo que aseguran una fijación mejorada de las mismas. La forma y la sección transversal de los eslabones adyacentes que consisten en un metal pueden ser de cualquier forma y de cualquier sección transversal conocida en la técnica. Preferiblemente, tienen una sección transversal circular. Si la sección transversal de un eslabón de este tipo es irregular, ésta se puede asemejar al de una elipse con el fin de determinar su grosor.

Cuando se utiliza una composición de resina termoplástica o termoestable o metal para fabricar los eslabones adyacentes, se pueden obtener eslabones más resistentes al aumentar su grosor τ .

La cadena de la invención también puede comprender primeros eslabones que contienen hilos y eslabones adyacentes que contienen hilos y/o que se fabrican a partir de una composición de resina termoplástica o termoestable o metal, o combinaciones de los mismos, en función de la aplicación en la que se utilice la cadena.

Realizaciones preferidas de la cadena de la invención se presentan en las Figuras 4 y 5.

En una realización preferida representada en la Figura 4, tanto los eslabones primero (101) como adyacentes (102) comprenden hilos (110) de UHMWPE. Preferiblemente, tanto los eslabones primeros como adyacentes son bucles de una soga (103), siendo dicha soga preferiblemente una soga trenzada. Los extremos libres de la soga se conectan preferiblemente con un empalme (900). Las cadenas de esta realización tienen la ventaja adicional de contribuir menos al peso a ser levantado o manipulado y cuando se utilizan para la atadura, presentan un riesgo reducido de infligir daños al cargamento. Adicionalmente, también son menos vulnerables a la corrosión cuando se utilizan, por ejemplo, en entornos húmedos.

En una realización adicional preferida representada en la Figura 5, los primeros eslabones (101) son bucles de una correa (111), y los bucles adyacentes (102) son bucles de una soga (103). Preferiblemente, la correa está enrollada sobre sí misma al menos 3 veces, preferiblemente al menos 5 veces, más preferiblemente al menos 7 veces. Dicha correa tiene un grosor (t) de preferiblemente al menos 1 mm, más preferiblemente al menos 2 mm, lo más preferiblemente al menos 3 mm. Preferiblemente, la correa tiene una relación de anchura (w) a grosor (w/t) de al menos 5:1, más preferiblemente de al menos 10:1, siendo preferiblemente la relación w/t de a lo sumo 40:1, e incluso más preferiblemente de a lo sumo 20:1. Preferiblemente, la correa y/o soga comprende hilos de UHMWPE. La cadena de esta realización muestra una eficacia mejorada, siendo adecuada para uso en aplicaciones en las que se han de manipular cargas pesadas.

Todavía en una realización preferida adicional, los primeros eslabones son bucles de una correa o de una soga, y los eslabones adyacentes consisten en un material elegido del grupo que consiste en una composición de resina termoplástica, una composición de resina termoestable y metal. Preferiblemente, dicha correa o soga comprende hilos de UHMWPE. Sorprendentemente, se encontró que la cadena de esta realización preferida mostraba una estabilidad dimensional incrementada bajo carga. Un inconveniente de cadenas conocidas que tienen eslabones que contienen hilos es que los eslabones se deforman bajo una carga aplicada. Una vez que la cadena está tensada, los eslabones cierran su bucle, haciendo con ello difícil conectar adicionales ganchos u otros medios al cuerpo de la cadena. La cadena de esta realización presenta estas desventajas en una menor medida, conteniendo siempre dicha cadena eslabones abiertos, es decir los eslabones adyacentes, incluso cuando se someten a una carga pesada. Incluso si los bucles de los primeros eslabones se puedan volver más pequeños, otras cadenas, ganchos o medios de conexión se pueden conectar fácilmente al cuerpo principal de la cadena a través de los eslabones adyacentes, incluso cuando la cadena se somete a una carga pesada. Una ventaja importante adicional de la cadena de esta realización es que una cadena de este tipo presenta una mejor eficacia que una cadena que tiene solamente bucles que comprenden hilos. Por lo tanto, la invención se refiere a una cadena que comprende una pluralidad de primeros eslabones interconectados con una pluralidad de eslabones adyacentes, comprendiendo los primeros eslabones hilos multifilamentos poliméricos, en donde dichos primeros eslabones están interconectados con eslabones adyacentes que consisten en metal.

Los eslabones de la cadena de la invención se pueden revestir adicionalmente o contienen agentes ignífugos, revestimientos para reducir la adherencia, colorantes, deslustrantes y similares.

- 5 Los eslabones primeros y adyacentes también se pueden recubrir con una cubierta protectora que tiene cualquier estructura conocida en la técnica y que se fabrica de hilos multifilamentos según se detalla anteriormente. Una lámina de este tipo es conocida, por ejemplo, del documento US 4.779.411. Si se utiliza una cubierta protectora, su grosor no se tendrá en cuenta cuando se determina el grosor del eslabón laminado.
- 10 Preferiblemente, la cadena de la invención tiene una construcción lineal, es decir, una construcción en donde, excepto los dos últimos eslabones que corresponden al final de la cadena, cada primer eslabón de la cadena solamente está interconectado con dos eslabones adyacentes, y cada eslabón adyacente de la cadena está solamente interconectado con dos primeros eslabones. Cuando se utiliza, por ejemplo, para almacenar, asegurar y manipular cargamento, se pueden conectar otras cadenas secundarias al cuerpo de la cadena de la invención.
- 15 Cuando se instala, las cadenas de la invención, son útiles y fiables para proporcionar un anclaje seguro del cargamento pesado en condiciones extremas tal como, por ejemplo, una aeronave militar pesada en la cubierta de aterrizaje de un portaviones en situaciones de marejada o en aviones de cargamento en aire turbulento.
- 20 La invención se refiere también al uso de la cadena de la invención en el almacenamiento, afianzamiento y manipulación de cargamento, p. ej. la elevación, el transporte y la carga y descarga tal como, por ejemplo, en actividades tales como la construcción, el almacenamiento de cargamento y el afianzamiento de un contenedor rodante para escombros en un camión porta-contenedores o las mercancías en camiones comerciales, remolques de plataforma, bodega de una avión o navío, y similares.

25 MÉTODOS

- La IV para UHMWPE se determina de acuerdo con la norma ASTM D4020 a 135°C utilizando decalina en calidad de disolvente para UHMWPE de acuerdo con dicha norma ASTM.
- 30 • La resistencia a tracción (o resistencia) y el módulo de tracción (o módulo) se definen y determinan en hilos multifilamentos con un proceso de acuerdo con la norma ASTM D885M, utilizando un calibre nominal de la fibra de 500 mm, una velocidad de la cruceta de 50%/min y abrazaderas Instron 2714, del tipo Fibre Grip D5618C. Sobre la base de la curva de esfuerzo-tensión medida, el módulo se determina como el gradiente entre una tensión de 0,3 y 1%. Para el cálculo del módulo y de la resistencia, las fuerzas de tracción medidas se dividen por el título; para hilos multifilamentos de UHMWPE los valores en GPa se calculan asumiendo una densidad de polietileno de 0,97 g/cm³.
- 35 • El título de un hilo se determina pesando 10 metros del hilo y transformando el valor obtenido en denier (gramos por 9000 metros).
- La resistencia a la rotura de los eslabones y de la cadena se determina en muestras secas utilizando un máquina de ensayo Zwick 1484 Universal a una temperatura de aproximadamente 21°C y a una velocidad de 100 mm/min. Los eslabones y las muestras de cadena se someten a ensayo utilizando argollas en D, en donde la relación entre el diámetro de las argollas y el del eslabón conectado a ellas era de 5.
- 40 • La eficacia (en N.m/g) de un eslabón se determina multiplicando la resistencia a la rotura del eslabón con la longitud del eslabón y dividiendo el número así obtenido por el peso del eslabón. La longitud del eslabón se obtiene midiendo la longitud de la circunferencia del eslabón y dividiéndolo por 2.
- 45 • La eficacia (en N.m/g) de una cadena se determina dividiendo la resistencia a la rotura de la cadena por el peso de una unidad de longitud (metro) de la cadena.

EJEMPLOS Y EXPERIMENTO COMPARATIVO**Ejemplo 1**

5 Se fabricaron eslabones conectando en un bucle sencillo los extremos libres de una soga de grosor τ de aproximadamente 5,5 mm con un empalme. La soga contenía hilos multifilamentos de UHMWPE, conocidos bajo el nombre de Dyneema® SK75 y tenía una configuración de 3 x 12 x 5280 dtex, es decir una soga tendida de 3 hebras, estando hecha cada hebra tendiendo 12 hilos multifilamento cada uno de 5280 dtex. El peso de cada eslabón era de 26 g y los eslabones tenían una resistencia de aproximadamente 68 kN (1,31 kN.m/g).

10 Se fabricó una cadena utilizando 5 de los eslabones de antes como primeros eslabones, estando cada dos de ellos conectados por un eslabón adyacente de una manera alternante. Los eslabones adyacentes se fabricaron torsionando en bucle la soga de antes siete veces para crear un haz de bucles y retorciendo ligeramente dicho haz para estabilizar la construcción para mejorar el empaquetamiento de las porciones de la soga que constituyen los bucles. Los extremos libres de la soga se conectaron, empalmándolos uno con otro. El grosor τ_2 de los eslabones adyacentes, así fabricados, era de aproximadamente 15 mm.

15 Para esta realización, la relación $\tau_2/\tau_1 = 15/5,5$ era 2,7. El peso de la cadena era 69 g/m, la cadena tenía una resistencia a la rotura de 51,7 kN y una eficacia de 0,75 kN.m/g.

20 Experimento Comparativo 1 (EC1)

25 Se fabricó una cadena a partir de 5 eslabones, haciéndose cada eslabón al conectar en un bucle sencillo los extremos libres de la soga del Ejemplo 1 con un empalme. El peso de cada eslabón era de 26 g y los eslabones tenían una resistencia de aproximadamente 68 kN (1,31 kN.m/g).

30 Para esta realización, la relación $\tau_2/\tau_1 = 5,5/5,5$ era 1. El peso de la cadena era 5 x 26 g = 130 g, y la resistencia a la rotura era de 37 kN. La eficacia de la cadena era 0,66 kN.m/g.

Ejemplo 2

35 Se fabricó una cadena utilizando un número de 5 eslabones de cadena hechos de acuerdo con el EC1 como primeros eslabones y conectando cada dos de ellos de una manera alternante con un eslabón adyacente fabricado a partir de magnesio, y que tiene una sección transversal circular. El grosor (diámetro) τ_2 de los eslabones de magnesio era de 16 mm. El peso de los eslabones de magnesio era de 16 g.

40 Para esta realización, la relación $\tau_2/\tau_1 = 16/5,5$ era aproximadamente 3. El peso de la cadena por unidad de longitud era de 86 g/m, y la resistencia a la rotura era de 65 kN. Su eficacia era 0,76 kN.m/g.

Ejemplo 3

45 Se hizo una correa tejida (cinta de 2 pliegues) que comprendía los hilos multifilamentos Dyneema® SK75 del Ejemplo Comparativo. El grosor (t) de la correa era de 1 mm y su anchura de 12,5 mm. La densidad lineal de la tela tejida en la dirección de la urdimbre era 11900 tex (11,9 g/m). Su resistencia a la rotura era 21 kN, dando como resultado una eficacia de la correa de 1,76 kN.m/g.

50 Los eslabones se hicieron a partir de la correa enrollando la correa dos veces sobre sí misma. Los extremos libres de la correa se solapaban a lo largo de una distancia de 0,06 m. Los extremos libres se conectaron al cuerpo de la correa mediante puntadas a través de todas las partes de la correa en la porción de solapamiento de los extremos libres. El grosor del eslabón en la zona de contacto con el eslabón adyacente era de $(2 \times t)$ 2 mm. El peso de un eslabón era de 28,8 g (57,6 g/m). La resistencia de un eslabón era 58,7 kN con una eficacia de 1,02 kN.m/g.

Se hizo una cadena utilizando como primeros eslabones tres de los eslabones hechos de la correa anterior y conectando cada dos de ellos de una manera alternativa con un eslabón adyacente fabricado de aluminio (Al 7075 T0) y con una sección transversal circular. El grosor (diámetro) τ de los eslabones adyacentes era de 12 mm.

- 5 Para esta realización, la relación $\tau_2/\tau_1 = 12/6$ era 2. El peso de la cadena era de 79 g/m, teniendo la cadena una resistencia a la rotura de 55 kN y una eficacia de 0,70 kN.m/g.

Experimento Comparativo 2 (EC2)

- 10 Se fabricó una cadena que consistía en tres de los eslabones hechos de la correa del Ejemplo 3, teniendo la cadena un peso de 60 g/m.

Para esta realización, la relación $\tau_2/\tau_1 = 2/2$ era 1. La resistencia a la rotura de la cadena era de 55 kN con una eficacia de 0,46 kN.m/g.

15

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Una cadena que comprende una pluralidad de primeros eslabones interconectados con una pluralidad de eslabones adyacentes, comprendiendo los primeros eslabones hilos multifilamentos poliméricos y con un grosor T_1 al menos en la porción en la que están interconectados con los eslabones adyacentes, caracterizada porque dichos eslabones adyacentes tienen un grosor T_2 al menos en la porción en la que están interconectados con los primeros eslabones, y en donde la relación T_2/T_1 es de al menos 1,2.
- 10 2.- Cadena de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los primeros eslabones son bucles de hilos multifilamentos o de una sogá que comprende hilos multifilamentos o de una correa que comprende hilos multifilamentos.
- 3.- Cadena de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en donde los eslabones adyacentes son bucles de hilos multifilamentos, de una sogá o de una correa.
- 15 4.- Cadena de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en donde los eslabones adyacentes se fabrican de un material elegido del grupo que consiste en metales ligeros, composición termoestable y composición termoplástica.
- 20 5.- Cadena de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde los hilos multifilamentos son hilos multifilamentos de polietileno de peso molecular ultra-elevado (UHMWPE) o se fabrican de un material elegido del grupo que consiste en poliamidas, poliaramidas, poli(tetrafluoroetileno), LCP, poli(2,6-diimidazo-[4,5b-4',5'e]piridinileno-1,4(2,5-dihidroxi)fenileno), poli(hexametilen-adipamida), poli(ácido 4-aminobutírico), poliésteres, poli(alcoholes vinílicos) y poliacrilonitrilos.
- 25 6.- Cadena de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la relación T_2/T_1 es de al menos 2 o de al menos 4.
- 7.- Cadena de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la cadena tiene una eficacia de al menos 0,65 cN.m/g.
- 30 8.- Cadena de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la cadena tiene una resistencia a la rotura de al menos 1 kN.
- 9.- Cadena de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde los eslabones de la cadena tienen una resistencia a la rotura de al menos 1 kN.
- 35 10.- Cadena de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde los eslabones que comprenden hilos son bucles de un tejido o de una correa o de una correa en cinta de n pliegues que comprende dichos hilos.
- 40 11.- Cadena de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde los eslabones que comprenden hilos son bucles obtenidos al enrollar y fusionar hilos de UHMWPE.
- 12.- Cadena de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde tanto los eslabones primeros como los adyacentes son bucles de una sogá.
- 45 13.- Cadena de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde los primeros eslabones son bucles de una correa y los adyacentes son bucles de una sogá.
- 50 14.- Cadena de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde los primeros eslabones son bucles de una correa o de una sogá, y los eslabones adyacentes consisten en un material elegido del grupo que consiste en composición de resina termoplástica, composición de resina termoestable y metal.
- 15.- Uso de la cadena de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el almacenamiento, el afianzamiento y la manipulación de cargamento.

Figura 1

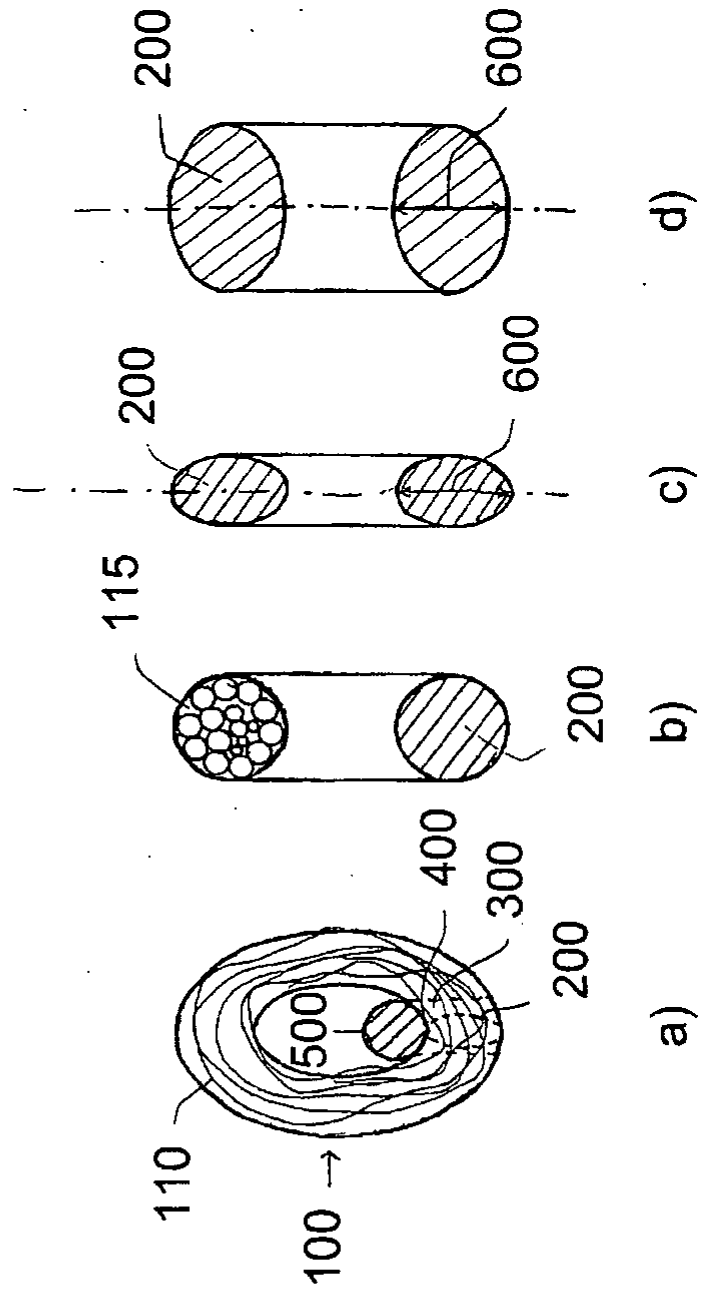


Figura 2

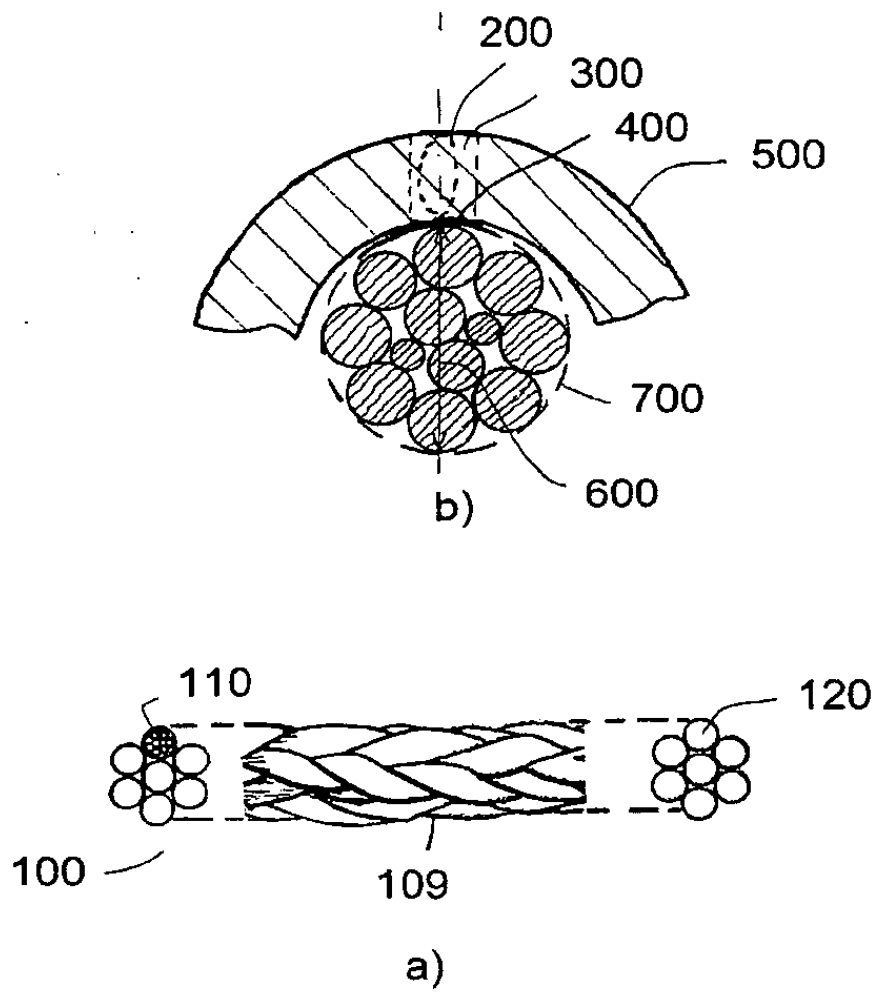


Figura 3

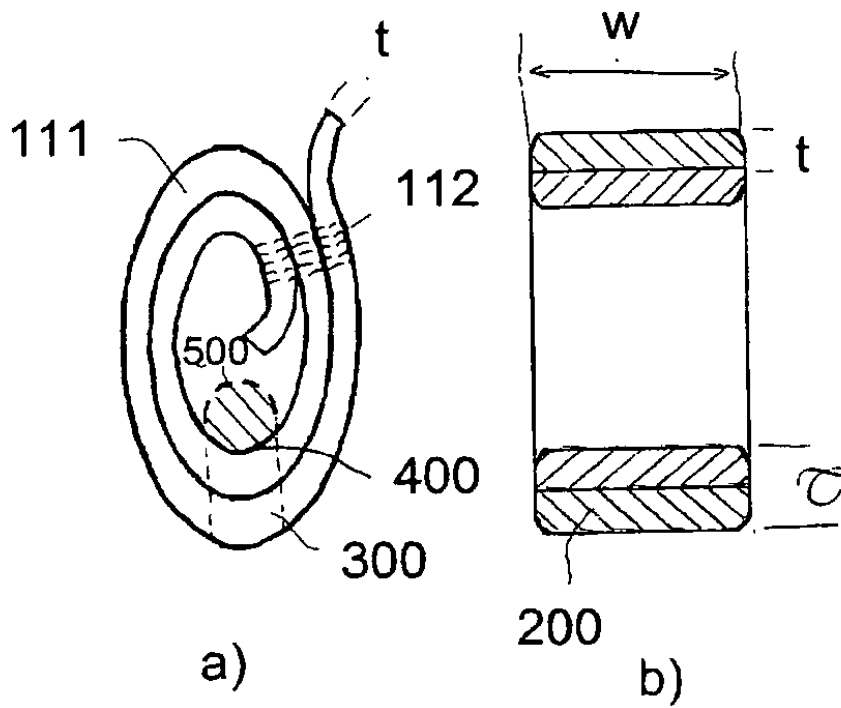


Figura 4

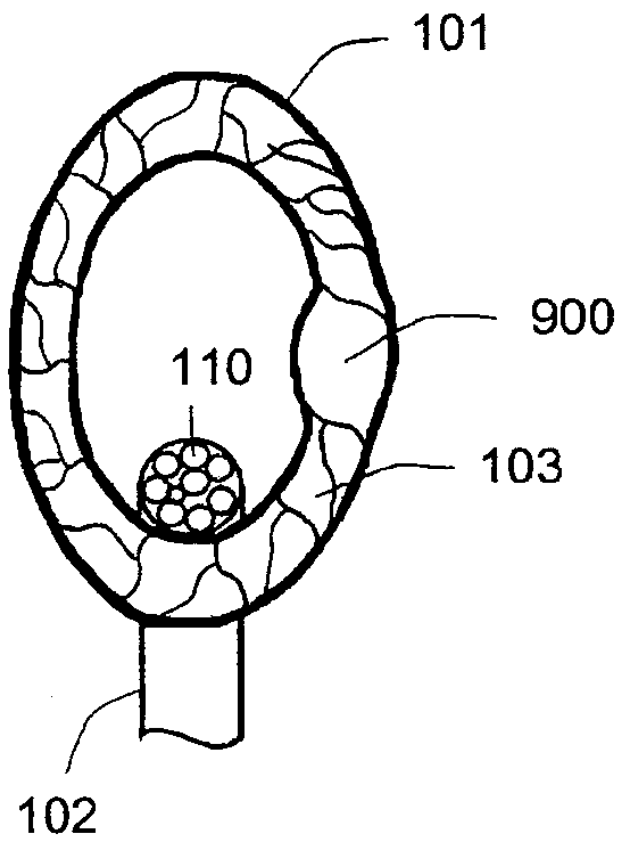


Figura 5

