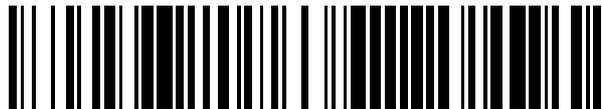


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 571 787**

51 Int. Cl.:

F16G 13/12 (2006.01)

A61B 17/06 (2006.01)

B66C 1/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.10.2007 E 07866222 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.03.2016 EP 2122194**

54 Título: **Cadena que comprende una pluralidad de eslabones interconectados**

30 Prioridad:

22.01.2007 EP 07001305

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

26.05.2016

73 Titular/es:

**DSM IP ASSETS B.V. (100.0%)
HET OVERLOON 1
6411 TE HEERLEN, NL**

72 Inventor/es:

**WIENKE, DIETRICH;
DIRKS, CHRISTIAAN, HENRI, PETER y
JACOBS, MARTINUS, JOHANNES, NICOLAAS**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 571 787 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 una pluralidad de eslabones interconectados

5 El invento se refiere a una cadena apropiada para atracar o anclar embarcaciones, para amarrar un cargamento en el transporte por carretera, ferrocarril, agua y aire o para aplicaciones de acarreo, elevación, suspensión o levantamiento, comprendiendo dicha cadena una pluralidad de eslabones interconectados. Más en particular, el invento se refiere a una cadena apropiada para los usos más arriba señalados, que comprende una pluralidad de eslabones interconectados, comprendiendo por lo menos una parte de los eslabones unas fibras poliméricas. El invento se refiere también a un método para aumentar la resistencia mecánica de dicha cadena.

10 Deseablemente una cadena debería ser capaz de transmitir fuerzas en todas las clases de circunstancias y condiciones del medio ambiente, con frecuencia durante un prolongado período de tiempo, sin que la cadena sea afectada de ninguna de las maneras, tal como por rotura, deshilachamiento, deterioro y otras causas similares. Pueden ser importantes también otros requisitos. Durante su uso en las operaciones más arriba mencionadas, las cadenas son sometidas a unas condiciones sustanciales de desgaste y desgarramiento, que pueden conducir a una
15 extensa abrasión de la cadena. Por lo tanto, las cadenas deberían ser fuertes y duraderas sino que al mismo tiempo habrían de tener un peso lo más ligero que sea posible, con el fin de no aumentar indebidamente la carga útil en una aeronave. Una cadena debería tener también un bajo riesgo de fallar repentinamente. Esto es importante para sujetar un cargamento aéreo, donde puede ser particularmente desastrosa una liberación repentina de un cargamento de peso pesado.

20 Una cadena que comprende una pluralidad de eslabones interconectados, comprendiendo por lo menos una parte de los eslabones unos hilos multifilamentosos poliméricos, es conocida a partir del documento de patente de los EE.UU. US 4.779.411. La cadena divulgada comprende unos eslabones de hilos multifilamentosos de una poliamida aromática (aramida) que están envueltos con una tela exterior tejida en telar. Aunque la cadena conocida a partir de este documento US 4.779.411 se comporta razonablemente bien, su vida en servicio útil es limitada, en particular en
25 condiciones de carga dinámica.

El objetivo del presente invento es proporcionar una cadena de acuerdo con el preámbulo, que sea muy bien capaz de transmitir fuerzas y por añadidura muestre una durabilidad mejorada con respecto a la técnica anterior.

30 Este objetivo se consigue de acuerdo con el invento proporcionando una cadena que comprende una pluralidad de eslabones interconectados, en donde por lo menos una parte de los eslabones comprende unos hilos multifilamentosos poliolefinicos.

35 En una cadena, las fuerzas son transmitidas desde un eslabón hasta otro a través de las interconexiones, en donde los eslabones hacen un contacto mutuo local. Junto a los lugares de contacto los eslabones están altamente sometidos a esfuerzos (principalmente por compresión), lo que conduce fácilmente a un deterioro local o incluso a una fractura del eslabón. Sorprendentemente, cuando se usan unos hilos multifilamentosos poliolefinicos y en particular unos hilos multifilamentosos hechos de un polietileno de peso molecular ultraalto, en los eslabones de las cadenas, la vida en servicio útil de la cadena es mejorada con respecto a la técnica anterior, en particular en condiciones de carga dinámica.

40 A partir del documento de solicitud de patente de los EE.UU. US 2006/0259076 se conoce una sutura que tiene una construcción similar a la de una cadena, y que incluye por lo menos dos bucles formados a base de hilos multifilamentosos de un polietileno de cadena larga y de peso molecular ultraalto (con el acrónimo UHMWPE) de Dyneema® (de DSM). Sin embargo, la sutura que se divulga en ese documento es demasiado delgada y demasiado débil, es decir tiene una resistencia mecánica estática demasiado baja para poder ser usada en aplicaciones de servicio pesado tales como atracar o anclar embarcaciones, amarrar un cargamento en el transporte por carretera, ferrocarril, agua y aire o para aplicaciones de acarreo, elevación, suspensión o levantamiento. Por lo
45 demás, la referida solicitud de los EE.UU. no dice nada con respecto a aplicaciones de servicio pesado como aquellas a las que el presente invento se refiere. Todavía por lo demás, los requisitos para una sutura en términos de resistencia estática son diferentes de los que tiene una cadena diseñada para dichas aplicaciones de servicio pesado. No se da ninguna divulgación en la referida solicitud de los EE.UU. en lo que respecta a los requisitos para aplicaciones de servicio pesado.

50 Una cadena de acuerdo con el invento muestra una resistencia mecánica y una durabilidad inesperadamente altas y es tolerante al deterioro. Una cadena de acuerdo con el invento muestra por lo demás una mejorada retención de la resistencia mecánica con respecto a la técnica anterior. Cuando una cadena se usa para transmitir fuerzas en circunstancias variables pueden también resultar importantes el calentamiento local inducido por fatiga y fricción. Aunque los hilos multifilamentosos poliolefinicos tienen en general una limitada resistencia térmica, por ejemplo por

lo menos en comparación con unos metales, estos efectos no se presentan sorprendentemente en la cadena de acuerdo con el invento, por lo menos no se presentan en una extensión tal que el rendimiento sea obstaculizado.

5 Preferiblemente, la resistencia mecánica estática de la cadena del invento es de por lo menos 1 kN, de manera más preferible de por lo menos 5 kN, de manera incluso más preferible de por lo menos 10 kN, de manera incluso todavía más preferible de por lo menos 30 kN, de manera incluso todavía más preferible de por lo menos 50 kN, de manera incluso todavía más preferible de por lo menos 100 kN, de manera incluso todavía más preferible de por lo menos 1.000 kN, de manera incluso todavía más preferible de por lo menos 10.000 kN, de manera incluso todavía más preferible de por lo menos 50.000 kN, de manera incluso todavía más preferible de por lo menos 100.000 kN, de manera incluso todavía más preferible de por lo menos 150.000 kN, de manera incluso todavía más preferible de por lo menos 500.000 kN, de manera sumamente preferible de por lo menos 10^6 kN.

Por resistencia mecánica estática de una cadena se entiende en el presente contexto la resistencia mecánica de la cadena cuando esta cadena es sometida a una carga estática.

15 Unos hilos multifilamentosos poliolefinicos se usan en la cadena de acuerdo con el invento. Estos hilos multifilamentosos son conocidos de por sí y tienen un cuerpo alargado cuya dimensión de longitud supera a las dimensiones transversales de anchura y espesor. Los cuerpos alargados pueden tener una sección transversal regular o irregular. Preferiblemente, los hilos multifilamentosos poliolefinicos que se usan en la cadena tienen una resistencia a la tracción de por lo menos 1,2 GPa, de manera más preferible de 2 GPa, de manera más preferible de por lo menos 3 GPa, de manera incluso más preferible de por lo menos 3,5 GPa, de manera incluso todavía más preferible de por lo menos 4 GPa, de manera sumamente preferible de por lo menos 5 GPa, y un módulo de tracción de por lo menos 40 GPa, de manera más preferible de por lo menos 60 GPa, de manera sumamente preferible de por lo menos 80 GPa.

25 Los homopolímeros y copolímeros de polietileno y polipropileno son unas poliolefinas particularmente idóneas para la producción de los hilos multifilamentosos poliolefinicos. Las poliolefinas pueden contener pequeñas cantidades de uno o más otros polímeros, en particular otros polímeros de un alqueno-1. Una poliolefina particularmente preferida comprende un UHMWPE, que tiene un peso molecular medio ponderado de por lo menos 400.000 g/mol. Preferiblemente, el UHMWPE tiene menos que 1 cadena lateral por 300 átomos de C, de manera más preferible menos que 1 cadena lateral por 100 átomos de C. Los hilos multifilamentosos de UHMWPE empleados en la cadena de acuerdo con el invento pueden contener además pequeñas cantidades, que generalmente son menores que 5 % en peso, preferiblemente menores que 3 % en peso, de unos aditivos convencionales, tales como agentes antioxidantes, estabilizadores térmicos, colorantes, promotores de la fluidez, y así sucesivamente.

35 Preferiblemente, se usan unos hilos multifilamentosos de UHMWPE que comprenden unos filamentos de UHMWPE preparados por un procedimiento de hilatura en gel. Un apropiado procedimiento de hilatura en gel se describe, por ejemplo, en los documentos de patente británica GB-A-2042414, GB-A-2051667, de solicitud de patente europea EP 0205960 A y de solicitud de patente internacional WO 01/73173 A1, y en la cita "Advanced Fibre Spinning Technology" [Tecnología avanzada de hilatura de fibras], coordinador de edición T. Nakajima, Woodhead Publ. Ltd (1994), ISBN 185573 182 7. Dicho brevemente, el procedimiento de hilatura en gel comprende preparar una solución de un UHMWPE de alta viscosidad intrínseca en un disolvente, hilar la solución a la forma de filamentos a una temperatura por encima de la temperatura de disolución, enfriar los filamentos hasta por debajo de la temperatura de gelificación y estirar los filamentos antes de, durante y/o después de una retirada por lo menos parcial del disolvente.

40 El preferido hilo multifilamentoso poliolefinico comprende un hilo multifilamentoso de UHMWPE con una viscosidad intrínseca que preferiblemente está situada entre 5 dl/g y 40 dl/g, determinada en decalina a 135°C, y un título de hilo de por lo menos 50 denier, teniendo el hilo una resistencia a la tracción de por lo menos 2,5 N/tex, de manera más preferible de por lo menos 3,0 N/tex, de manera incluso más preferible de por lo menos 3,2 N/tex, de manera incluso más preferible de por lo menos 3,4 N/tex. De manera más preferible, el título del hilo es de por lo menos 100 denier, de manera incluso más preferible de por lo menos 1.000 denier, de manera todavía incluso más preferible de por lo menos 2.000 denier, de manera incluso más preferible de por lo menos 3.000 denier, de manera incluso más preferible de por lo menos 5.000 denier, de manera incluso más preferible de por lo menos 7.000 denier, de manera incluso más preferible de por lo menos 10.000 denier. De manera preferible, la poliolefina y más en particular los hilos multifilamentosos de UHMWPE que forman un eslabón de cadena tienen un título total de por lo menos 1×10^n dtex, en donde n es un número entero de preferiblemente por lo menos 3, de manera más preferible de por lo menos 4, de manera incluso más preferible de por lo menos 5, de manera incluso todavía más preferible de por lo menos 6, de manera incluso más preferible de por lo menos 7, de manera incluso más preferible de por lo menos 8, de manera sumamente preferible de por lo menos 9. Si se desea, los hilos multifilamentosos de UHMWPE pueden comprender una mezcla de dos o más polietilenos, que difieren por ejemplo en la viscosidad intrínseca, en la distribución de los pesos moleculares y/o en el tipo y el número de comonomeros o de cadenas laterales. La viscosidad intrínseca es determinada de acuerdo con PTC-179 (Hercules Inc. Rev. 29 de Abril de 1982), adoptando un periodo de tiempo de disolución de 16 horas, usando una cantidad de 2 g/l de una solución de DBPC como agente antioxidante, midiendo la viscosidad con diferentes concentraciones y extrapoliándola hasta una

concentración cero. La resistencia a la tracción (o tenacidad) de los hilos multifilamentosos de UHMWPE se determina de acuerdo con la norma ASTM D885M.

5 Una ventaja adicional del uso de hilos multifilamentosos poliolefinicos y más particularmente de hilos multifilamentosos de UHMWPE, en los eslabones de una cadena, reside en que se obtiene una resistencia mecánica estática inesperadamente alta de la cadena. La durabilidad bajo carga de fatiga y/o la resistencia mecánica en condiciones húmedas son también mejoradas con respecto a la técnica anterior. El concepto de condiciones húmedas se refiere a unos entornos en los que el grado de humedad es en promedio más alto que 50 %, de manera más preferible más alto que 80 % y de manera sumamente preferible más alto que 99 %. Por el concepto de carga de fatiga se entienden en el presente contexto unas condiciones de carga dinámica.

10 La cadena se usa ventajosamente además por ejemplo en aplicaciones marinas, en donde la cadena entra en contacto directo con el agua.

15 La cadena de acuerdo con el invento tiene un bajo peso específico, que la hace particularmente apropiada en unas aplicaciones en las que es importante un peso bajo. Además, su resistencia ambiental es buena, particularmente frente a los ácidos. Otras ventajas incluyen sus características de blandura, bajo ruido y no corrosivas, su facilidad de manipulación y su facilidad de despliegue. Por lo demás, la cadena no conduce sustancialmente la corriente eléctrica y/o ni el calor, es relativamente no magnética y tiene una constante dieléctrica relativamente baja. Ella exhibe también una baja signatura para radar y para rayos infrarrojos, que puede ser ventajosa, por ejemplo, para aplicaciones militares.

20 Otra forma de realización preferida de la cadena de acuerdo con el invento está caracterizada porque por lo menos una parte de los eslabones comprende fibras de vidrio, fibras de carbono, fibras metálicas, fibras de poliamidas aromáticas, fibras de un poli(p-fenilen-2,6-benzobisoxazol) (PBO), fibras de M5 y/o fibras de un poli(tetrafluoroetileno) (PTFE). El término de "fibra" incluye, pero no está limitado a, un filamento, un hilo multifilamentoso, una cinta, una tira, una hebra, un hilo de fibra cortada, y otros cuerpos alargados que tienen una sección transversal regular o irregular. De acuerdo con otra forma preferida de realización, por lo menos una parte de los eslabones de la cadena se compone de dichas fibras. Dicha cadena puede tener diferentes propiedades a lo largo de la longitud de la cadena. Por ejemplo, algunas partes de la cadena pueden tener unas propiedades mecánicas favorables para resistir unas condiciones de carga dinámica, mientras que otras partes de la misma pueden tener unas propiedades mecánicas que sean favorables para resistir unas condiciones de carga estática. Otra posibilidad consiste en que algunas partes de la cadena pueden ser hechas más ligeras que el agua (estas partes comprenderán generalmente unos hilos multifilamentosos poliolefinicos), mientras que otras partes pueden ser hechas más pesadas que el agua. También es posible que algunos eslabones comprendan dichas fibras en combinación con unos hilos multifilamentosos poliolefinicos, por ejemplo en la forma de hilos híbridos. Más preferiblemente, por lo menos una parte de los eslabones comprende por lo menos 51 % en volumen de hilos multifilamentosos de UHMWPE, de manera incluso más preferida por lo menos 75 % en volumen, de manera incluso más preferida por lo menos 90 % en volumen, y de manera sumamente preferida por lo menos 95 % en volumen. Una cadena particularmente preferida está caracterizada porque todos los eslabones se componen de hilos filamentosos de UHMWPE.

35 Una ventaja adicional del uso de unos hilos multifilamentosos poliolefinicos y más en particular de unos hilos multifilamentosos de UHMWPE, reside en que se obtiene una cadena más confiable que las cadenas conocidas que están basadas en fibras metálicas o en otras fibras poliméricas tales como, por ejemplo, fibras de poliamidas aromáticas.

40 Los hilos multifilamentosos o las fibras pueden tener cualquier construcción conocida en la especialidad, y/o se pueden combinar en cualquier construcción textil conocida en la especialidad. Es posible por ejemplo producir los eslabones de la cadena en forma de bucles continuos de haces de fibras o hilos, que se extienden de manera más o menos paralela unos con respecto a los otros. Una cadena particularmente preferida tiene unos eslabones que comprenden unos hilos multifilamentosos poliolefinicos por lo menos parcialmente fusionados. Unos hilos que comprenden unos hilos multifilamentosos poliolefinicos por lo menos parcialmente fusionados pueden estar presentes en la cadena en forma de anillos, bucles, eslingas circulares y así sucesivamente y preferiblemente comprenden también una cubierta para la protección y/o la distribución de las cargas. Unos eslabones que comprenden hilos multifilamentosos poliolefinicos por lo menos parcialmente fusionados se pueden producir enrollando un hilo multifilamentoso de la poliolefina alrededor de un par de ruedas con el fin de formar un bucle, calentando el hilo multifilamentoso a una temperatura situada por debajo del punto de fusión del hilo multifilamentoso, a cuya temperatura los filamentos se fusionan por lo menos parcialmente, y estirando el bucle aumentando la distancia entre las ruedas, al mismo tiempo que se hacen girar las ruedas. Por aumento de la distancia entre ruedas, los filamentos son estirados. Unas cadenas que comprenden tales eslabones son fuertes y además de ello distribuyen particularmente bien las cargas entre eslabones.

55 Unas cadenas particularmente preferidas están caracterizadas porque los eslabones comprenden unas correas de hilos multifilamentosos poliolefinicos. Por el concepto de "correa" se entiende en el presente contexto un cuerpo

alargado y flexible que tiene un espesor que es mucho más pequeño que su anchura. Dichas correas son producidas con facilidad tejiendo en telar o tricotando los hilos multifilamentoso para dar cualquier construcción, conocida en la especialidad, tal como, por ejemplo, una construcción de ligamento raso y/o de sarga. Las correas tienen preferiblemente una construcción de cincha de n capas en donde n es preferiblemente por lo menos 4, de manera más preferible 3 y de manera sumamente preferible 2. Las correas pueden ser construidas con diferentes factores de espesor con el fin de ajustar sus propiedades mecánicas, y más en particular su alargamiento a la rotura. Unos preferidos factores de espesor son tales que las correas tienen un alargamiento a la rotura de a lo sumo 6 % y de manera más preferida de a lo sumo 4 %. El factor de espesor es definido en el presente contexto como el número de hilos que se extienden paralelamente a la dirección longitudinal de la correa, multiplicado por el título del hilo por unidad de longitud. La anchura de las correas se puede hacer variar a lo largo de un amplio margen, con unas anchuras preferidas de por lo menos 1,0 cm, de manera más preferida de por lo menos 2,0 cm y de manera incluso más preferida de a lo sumo 30 cm y de manera sumamente preferida de a lo sumo 25 cm. El espesor de las correas se escoge preferiblemente de manera tal que su relación de anchura a espesor sea de por lo menos 5:1, de manera más preferible de por lo menos 10:1, siendo la relación de anchura a espesor, por lo demás, preferiblemente de a lo sumo 40:1 y de manera incluso más preferible de a lo sumo 20:1. Limitando la relación de anchura a espesor de las correas, los eslabones de la cadena son accesibles más fácilmente para unos medios de unión, tales como, por ejemplo, unos ganchos.

En otra forma preferida de realización del invento, los eslabones de cadena comprenden una cuerda o cinta continua, denominada generalmente eslinga de cuerda o cinta. La ventaja de una eslinga circular reside en que las conexiones con cada otra eslinga o con un acoplamiento que tenga por ejemplo un ojal se puede realizar con simples nudos, enganches o acodaduras conocidos/as que también muestran una retención relativamente alta de la resistencia mecánica del nudo. Dicho nudo es por ejemplo un enganche de vaca, también denominado enganche de eslinga para balas, enganche con anillo o enganche con etiqueta. Dicho nudo puede producirse haciendo pasar un extremo del bucle de la eslinga a través de un ojal, o una malla y luego haciendo pasar este bucle a través del orificio formado por el otro extremo de la eslinga (que también se denomina cola), y subsiguientemente tirando del primer extremo para apretar el nudo. Una persona experta en la especialidad puede seleccionar con facilidad otros nudos apropiados, por ejemplo el denominado enganche de doble anillo, el enganche de Kellig o los nudos de Prusik y Klemheist. Estos y otros nudos, y los métodos para producirlos se pueden encontrar en la obra "Handbook of knots [Manual de los nudos]", (Dorling Kindersley Book, Londres 1998; ISBN 0751305367), y en la obra "The Ashley book of knots = El libro de Ashley acerca de los nudos" (Faber and Faber Ltd, Londres 1990; ISBN 057109659x).

Una eslinga de cuerda o cinta se puede producir por métodos conocidos, por ejemplo conectando extremo con extremo una cierta longitud de cuerda o cincha por costura, anudado, empalme o soldadura. Para las cuerdas, preferiblemente, el espesor de la conexión de extremo con extremo es menor que el doble del espesor de la cuerda, puesto que esto mejora la flexibilidad y la facilidad para conectarla a un acoplamiento. En una forma de realización la eslinga se produce cosiendo conjuntamente ambos extremos de una correa tejida en telar. En otra forma de realización los extremos de una cuerda trenzada o tendida son conectados con un empalme. Se entiende dentro de la presente solicitud que una eslinga incluye un doble bucle, o un doble ojal o un triple ojal. Dichas construcciones son conocidas por una persona experta y se pueden producir por ejemplo empalmado un bucle en cada extremo de una cuerda, o efectuando una o más conexiones, p.ej. por costura, preferiblemente en la parte central de una eslinga. Preferiblemente, la eslinga es revestida y/o cubierta con una cinta o con una tela para proteger a las fibras y aumentar aún más su resistencia a la abrasión. La eslinga puede comprender también un núcleo formado por una pluralidad de arrollamientos de hilos multifilamentosos, preferiblemente hilos multifilamentosos esencialmente paralelos, y una funda de cubrimiento, p.ej. una tela tubular tejida o trenzada y/o una funda hecha de unos hilos multifilamentosos de poliésteres, poliamidas (aromáticas) o poliolefinas o de una mezcla de estos polímeros. Otra ventaja de la cadena de acuerdo con el invento reside en que no se necesita una funda de cubrimiento para obtener el rendimiento deseado.

Preferiblemente, por lo menos una parte de los eslabones de la cadena comprende unos hilos multifilamentosos que han sido combinados con una resina apropiada. Se puede usar cualquier resina que sea capaz de formar un material compuesto apropiado con los hilos multifilamentosos, aunque unas resinas de siliconas y un betún son las resinas preferidas. Una cadena de acuerdo con esta forma de realización tiene unos eslabones que se deforman en una menor extensión cuando la cadena es estirada. Esto es ventajoso cuando unos objetos, tales como, por ejemplo unos ganchos, han de ser conectados con la cadena, especialmente cuando la cadena se encuentra bajo la acción de una carga. La resina ofrece también una protección adicional contra el desarrollo de deterioros, por ejemplo durante unas condiciones de carga dinámica.

La estructura de cadena puede ser cualquier estructura conocida en la especialidad. Una forma de realización preferida de la cadena de acuerdo con el invento está caracterizada porque los eslabones de la cadena comprenden unos bucles continuos interconectados. Dichas cadenas son hechas a medida fácilmente de acuerdo con sus necesidades. Por ejemplo, su longitud es ajustada con facilidad añadiendo o retirando bucles. Una adición de bucles se lleva a cabo por ejemplo introduciendo varios arrollamientos de la fibra a través de un bucle existente y subsiguientemente se puede sujetar el bucle recientemente producido, preferiblemente por puntadas. También se pueden añadir unas cadenas laterales a la cadena (principal) de una manera similar. Esta forma de realización de la

cadena de acuerdo con el invento tiene también una resistencia mecánica mejorada, puesto que los bucles son continuos, y por lo tanto no tienen muchos extremos cortados.

5 Los bucles continuos pueden también ser interconectados por todos los medios conocidos en la especialidad. Las muchas opciones disponibles para interconectar los bucles son debidas por lo menos en parte al uso de hilos multifilamentosos de UHMWPE en la cadena, particularmente puesto que estos hilos multifilamentosos muestran una mejorada capacidad de distribución de las cargas con respecto a otros hilos multifilamentosos poliméricos. Preferiblemente, los bucles continuos interconectados son interconectados por nudos. Esto no afecta sustancialmente al rendimiento de la cadena y es una manera muy conveniente de interconectar los bucles. Otra forma preferida de realización está caracterizada porque los bucles continuos interconectados son interconectados por unos medios de conexión tubulares. Dichos medios ofrecen una mejorada distribución de las cargas, y preferiblemente son rellenos con otro material, tal como una resina.

15 Otra preferida estructura de cadena de acuerdo con el invento comprende una escalera. Dicha estructura de escalera se produce con facilidad, por ejemplo a partir de una cuerda, y proporciona una resistencia mecánica mejorada. Por lo demás, los eslabones en dicha estructura de escalera son deformables, y además proporcionan un acceso muy fácil para otras partes o piezas tales como unos medios de fijación, por ejemplo en la forma de ganchos.

20 En todavía otra forma de realización, la cadena de acuerdo con el invento está caracterizada porque los eslabones son interconectados por unos medios de conexión que preferiblemente están configurados como un anillo. En dicha forma de realización, los eslabones comprenden preferiblemente unas correas de hilos multifilamentosos de UHMWPE. Ellos pueden ser unidos con los medios de conexión por cualesquiera medios apropiados, pero preferiblemente por medio de puntadas. En una forma de realización preferida, los medios de conexión en forma de anillo pueden tener diferentes configuraciones, tales como, por ejemplo, las de un círculo, un óvalo, un triángulo o un rectángulo, y pueden estar hechos a base de cualquier material apropiado, incluyendo un metal.

25 Los componentes de la cadena, tales como los eslabones y los medios de conexión, pueden ser fijados unos a otros y/o a otra estructura por aplicación de cualesquiera medios de fijación apropiados. Unos medios de fijación apropiados incluyen por ejemplo puntadas, empalmes y adhesivos. Preferiblemente los medios de fijación son unas puntadas, puesto que ellas pueden ser aplicadas con facilidad de una manera bien controlada, en el sitio deseado. Preferiblemente, la puntada es realizada con un hilo que contiene fibras de alta resistencia mecánica.

30 En una forma de realización adicional, los medios de fijación son unos adhesivos, preferiblemente unos adhesivos líquidos que pueden ser curados después de su empleo. El adhesivo líquido es preferiblemente inyectado dentro de los medios de conexión, tales como un nudo aplicado, y luego curado para fijar a los medios de conexión. Las conexiones se pueden hacer también aplicando calor localmente, con lo que los hilos multifilamentosos se funden y fusionan conjuntamente por lo menos parcialmente.

35 La cadena de acuerdo con el invento puede comprender también unos medios para unirla con otra estructura, tal como, por ejemplo una paleta de carga. En este caso los acoplamientos de unión con la paleta de carga, tales como unos dobles pernos, pueden ser conectados con la cadena. Los acoplamientos y los ganchos se hacen generalmente a base de un metal, aun cuando se podría usar alternativamente un material plástico de ingeniería. En una forma preferida de realización, los acoplamientos y los ganchos se hacen a base de un metal de peso ligero, preferiblemente magnesio. Tales acoplamientos de peso ligero pero fuertes contribuyen adicionalmente a la reducción del peso de la cadena.

40 El invento se refiere también a un método para mejorar y aumentar las propiedades mecánicas, en particular la resistencia mecánica de una cadena de acuerdo con el invento. El documento WO 2004 067434 divulga un método para mejorar y aumentar la resistencia mecánica de una eslinga.

45 Se encontró que las propiedades mecánicas de la cadena de acuerdo con el invento, en particular su resistencia mecánica, pueden ser mejoradas estirando previamente la cadena, antes de su uso, por debajo del punto de fusión de la poliolefina, más preferiblemente entre 80 y 120°C, y de manera sumamente preferible entre 90 y 110°C.

50 En una forma preferida de realización del método, la cadena de acuerdo con el invento es estirada previamente a una temperatura por debajo de la temperatura de fusión T_m de la poliolefina, aplicando una carga estática de por lo menos 20 %, de manera más preferible de por lo menos 40 %, y de manera sumamente preferible de por lo menos 60 % de la carga de rotura de la cadena, durante un período de tiempo que es suficientemente largo para conseguir una deformación permanente de la cadena de entre 2 y 20 % y más preferiblemente de entre 5 y 10 %. Por deformación permanente se entiende en el presente contexto la extensión de la deformación, a partir de la que la cadena ya no puede recuperarse.

En una segunda forma de realización preferida del método, la cadena de acuerdo con el invento es sometida a un cierto número de ciclos de carga. Preferiblemente, el número de ciclos varía entre 2 y 25, de manera más preferible

entre 5 y 15, y de manera sumamente preferible entre 8 y 12, en donde la carga máxima aplicada es más baja que 45 % de la carga de rotura de la cadena, de manera más preferible más baja que 35 % de la carga de rotura de la cadena, y de manera sumamente preferible más baja que 25 % de la carga de rotura de la cadena. Es posible de acuerdo con el invento descargar a la cadena durante el proceso cíclico de carga. En un método preferido, sin embargo, la carga mínima aplicada es de por lo menos 1 %.

En una cuarta forma de realización preferida, la cadena es estirada previamente tal como se ha explicado aquí con anterioridad, a la temperatura ambiente.

El invento será explicado ahora con más detalle por las siguientes figuras, pero sin estar limitada a ellas. En el presente caso:

- 10 - la Figura 1 representa esquemáticamente una primera forma de realización de una cadena de acuerdo con el invento;
- la Figura 2 representa esquemáticamente una mejora de la forma de realización mostrada en la Figura 1;
- la Figura 3 representa esquemáticamente dos bucles de otra mejora de la forma de realización de la Figura 1;
- 15 - la Figura 4 representa esquemáticamente otra forma de realización de una cadena de acuerdo con el invento;
- la Figura 5 representa esquemáticamente un detalle de la forma de realización mostrada en la Figura 4; y
- las Figuras 6, 7 y 8 representan esquemáticamente otras tres formas de realización de una cadena de acuerdo con el invento.

Haciendo referencia a la Figura 1, se muestra una cadena 1 que comprende una pluralidad de eslabones 10 interconectados. Los eslabones 10 comprenden unos bucles continuos interconectados, hechos insertando sucesivamente un segundo bucle abierto dentro de un primer bucle que ya ha sido cerrado, y cerrando el segundo bucle, por ejemplo usando unas técnicas conocidas utilizadas en la industria textil, tales como por puntadas, y/o por unión con un adhesivo. Los bucles 10 son eslingas circulares pero se puede usar cualquier estructura fibrosa. Las conexiones 20 entre los eslabones 10 son formadas por algunas partes de las superficies de los bucles, que después de haber estirado la cadena 1, chocan unas con otras. Esta manera de transferir cargas entre eslabones 10 da como resultado unos esfuerzos (de compresión) localmente altos. El uso de unos hilos multifilamentoso de polietileno de peso molecular ultraalto en los eslabones proporciona una resistencia mecánica mejorada contra estos esfuerzos. Otra ventaja reside en que la longitud de la cadena 1 puede ser ajustada con facilidad uniendo más eslabones con una parte ya existente, o retirando eslabones. También es muy fácil añadir eslabones laterales a la cadena. Los eslabones 10 pueden tener cualquier forma, pueden diferir unos de otros, y pueden extenderse en diferentes planos, tal como se muestra en la Figura 1 en donde los eslabones 10a están en el plano de la figura y los eslabones 10b son perpendiculares a éstos.

La Figura 2 muestra una mejora con respecto a la cadena de la Figura 1. Esta forma de realización tiene unos bucles continuos 10 interconectados que son interconectados por unos medios de conexión 21 tubulares. Los medios de conexión 21 tienen preferiblemente una superficie interna conformada de manera tal que la transferencia de carga entre bucles 10 sea bien distribuida. Los medios de conexión 21 pueden ser rellenados con una resina para obtener una conexión más rígida entre los bucles 10. Una ventaja adicional de esta forma de realización reside en que los bucles 10 son accesibles más fácilmente para ganchos y/u para otros bucles y elementos similares, puesto que los medios de conexión 21 actúan para mantener abiertos a los bucles 10, por lo menos en su proximidad.

Otra variante preferida de la cadena se muestra en la Figura 3. Aquí, los bucles continuos 10 interconectados son interconectados por unos nudos 22, en particular un nudo de enganche de vaca. Aunque se muestran en la Figura 3 solamente dos bucles 10, evidentemente una cadena tendrá en general muchos más bucles 10.

Todavía otra forma de realización preferida de la cadena de acuerdo con el invento se muestra en las Figuras 4 y 5. Refiriéndose a la Figura 4, la cadena 1 comprende una estructura de escalera, que se compone de unos montantes 22 y unos escalones 23. Los montantes 22 y los escalones 23 definen conjuntamente una pluralidad de bucles 10. Los escalones 23 forman la conexión entre los bucles 10. La escalera 1 puede ser hecha de cualquier estructura fibrosa apropiada, tal como una cuerda, una cincha, una eslinga, un hilo y así sucesivamente. La Figura 5 muestra un detalle de cómo los montantes 22 y los escalones 23 pueden ser formados conjuntamente a base de una cuerda de polietileno de peso molecular ultraalto. La figura de la izquierda muestra una vista ampliada de la estructura en esta forma de realización particular. No solamente una cadena 1 con forma de escalera puede estar hecha esencialmente de una cuerda, que ofrece una transferencia de carga mejorada en las conexiones, sino que esta forma de realización particular permite también incorporar con facilidad unas estructuras de unión adicionales, tales como unos ojales 25 para ganchos u otros medios de unión 26.

Haciendo referencia a la Figura 6, se muestra todavía otra forma de realización de la cadena 1 de acuerdo con el invento. La cadena 1 tiene una pluralidad de bucles 10 en la forma de estructuras fibrosas de polietileno de peso molecular ultraalto, tales como hilos y/o eslingas, que se interconectan por medio de unas envolturas 27 hechas de otra estructura fibrosa, preferiblemente también a base de un polietileno de peso molecular ultraalto. La cadena tiene además un gancho 28 y un anillo 29, unidos a ella. La conexión del anillo 29 con el resto de la cadena es formada por una correa 30, preferiblemente hecha también a base de un polietileno de peso molecular ultraalto. Esta forma

de realización muestra que una cadena puede ser construida con facilidad a partir de varios componentes, proporcionando de esta manera una gran flexibilidad en uso. Varios componentes, tales como un gancho 28 y un anillo 29, pueden ser hechos de otro material, tal como un metal, si se desea.

5 En las Figuras 7A y 7B se muestra otra forma preferida de realización de la cadena 1. La Figura 7A es una vista lateral, mientras que la Figura 7B representa una vista desde arriba. La cadena 1 está construida a base de unos bucles 10 en la forma de anillos. Los anillos 10 se forman enrollando varias capas de una estructura fibrosa de un polietileno de peso molecular ultraalto. Se muestran tres capas (a hasta c), pero también puede haber más o menos capas, dependiendo de la capacidad sustentadora de cargas que se desee. Las capas de los anillos 10 son mantenidas juntas uniéndolas, por ejemplo, por puntadas 11. Los anillos 10 son interconectados por unas correas 31 serpenteadas, cuyos lados opuestos están unidos a través de por lo menos una porción central 32. La unión puede hacerse por puntadas 33 pero se pueden usar también otros medios de unión. Si se desea, las puntadas 33 pueden ser omitidas, por ejemplo cuando se necesita una cadena más flexible.

15 Finalmente, la Figura 8 muestra todavía otra forma de realización de la cadena 1 de acuerdo con el invento. Esta cadena 1 está construida a base de unas estructuras fibrosas 10 en forma de U, que forman los eslabones de la cadena. Cada estructura se compone de varias capas de una estructura fibrosa de un polietileno de peso molecular ultraalto. Se muestran tres capas (a hasta c), pero puede haber más o menos capas, dependiendo de la deseada capacidad sustentadora de cargas. Los eslabones 10 en forma de U son ensamblados y unidos a dos montantes 34, también construidos a base de varias capas de una estructura fibrosa de un polietileno de peso molecular ultraalto, en la variante mostrada dos capas (d, e). Los eslabones 10 y los montantes 34 son unidos unos con otros, por ejemplo por costura. En la Figura 8 se muestran unas puntadas 35 solamente para un eslabón.

20 El presente invento será explicado todavía adicionalmente mediante los siguientes ejemplos y experimentos comparativos. Se realizaron unos ensayos que comparaban el invento con la técnica anterior, de acuerdo con el documento de patente de los EE.UU. US 4.779.411 (una cadena basada en una aramida). Una primera serie de ensayos incluía ensayar por tracción unos hilos y ensayar por tracción unas cadenas, que están hechas de estos hilos. Una segunda serie de ensayos incluía unos ensayos de abrasión, llevados a cabo con unas cadenas en condiciones secas y húmedas.

25 El ensayo de tracción se realizó en unas muestras secas usando una máquina de ensayo Zwick 1484 Universal a una temperatura de aproximadamente 21°C, y a una velocidad de 100 mm/min. Las muestras de hilos se ensayaron usando unos agarradores de fibras clásicos; las muestras de cadenas fueron ensayadas usando unos grilletes en forma de D.

30 El ensayo de abrasión se realizó en un Sistema de Abrasión Estática con un dispositivo para ensayos de abrasión con ruedas de radios, usado en la industria de las cuerdas y los cables. La muestra está en contacto con un cuerpo rotatorio (rueda de radios, diámetro 0,15 m, que contiene 20 varillas con un diámetro de 15 mm paralelamente al eje de rotación del cuerpo. La muestra es cargada, usualmente con una cierta fracción de la carga de rotura. El ensayo puede hacerse en seco o en húmedo, en la última situación hay una alimentación continua de agua a la parte de la muestra que está en contacto con la rueda de radios. La velocidad de la rueda era de 2 rotaciones/segundo, la carga sobre la muestra de cadena era de 6 % de la resistencia a la rotura. Se registró el número de ciclos hasta que se produjo el fallo.

Ejemplo I

40 Se determinaron la carga de rotura y la tenacidad de un hilo Dyneema® SK75 de 1.760 dtex (= 1.760 g por 10.000 m), obtenido a partir de la entidad DSM Dyneema B.V., Países Bajos. El ensayo de tracción se realizó tal como más arriba se ha mencionado. Los resultados están recopilados en la Tabla 1.

Ejemplo II

45 Se determinaron la carga de rotura y la tenacidad de una cadena hecha de un hilo Dyneema® SK75 de DSM Dyneema B.V., Holanda. La cadena tenía 4 bucles engranados de 16 hilos de Dyneema® SK75 de 1.760 dtex. Las cadenas de muestra fueron fijadas por empalme con aire. El ensayo de tracción se realizó tal como más arriba se ha mencionado. Los resultados están recopilados en la Tabla 1.

Experimento comparativo A

50 Se determinaron la carga de rotura y la tenacidad de un hilo Twaron® 2000 de 1.580 dtex (= 1.580 g por 10.000 m), obtenido a partir de la entidad Tejin Twaron, B.V., Países Bajos. El ensayo de tracción se realizó tal como más arriba se ha mencionado. Los resultados están recopilados en la Tabla 1.

Experimento comparativo B

Se determinaron la carga de rotura y la tenacidad de una cadena hecha de un hilo Twaron® 2000 de Tejin Twaron, B.V., Países Bajos. La cadena tenía 4 bucles engranados de 20 hilos Twaron® 2000 de 1.580 dtex. Las cadenas de

muestra fueron fijadas por empalme con aire. El ensayo de tracción se realizó tal como más arriba se ha mencionado. Los resultados están recopilados en la Tabla 1.

Muestra	Peso (dtex)	Carga de rotura (N)	Tenacidad (cN/dtex)	Deformación (%)
Ejemplo I	1.760	606	34,3	3,6
Exp. Comparativo A	1.580	309	19,6	2,7
Ejemplo II	56.400	2.835	5,03	3,2
Exp. Comparativo B	63.200	2.364	3,8	2,6

Tabla 1: Resultados de ensayos de tracción en hilos y cadenas

5 Ejemplo III

Se determinó el número de ciclos hasta que se produjo el fallo de una cadena seca, hecha de un hilo Dyneema® SK75 de DSM Dyneema B.V., Países Bajos. Se ensayaron tres cadenas. La cadena tenía 4 bucles engranados de 16 hilos Dyneema®SK75 de 1.760 dtex. Las cadenas de muestra fueron fijadas por empalme con aire. El ensayo de abrasión se realizó tal como más arriba se ha mencionado. Los resultados están recopilados en la Tabla 2.

10 Ejemplo IV

Se determinó el número de ciclos hasta que se produjo el fallo de una cadena húmeda, hecha de un hilo Dyneema® SK75 de DSM Dyneema B.V., Países Bajos. Se ensayaron tres cadenas. La cadena tenía 4 bucles engranados de 16 hilos de Dyneema® SK75 de 1.760 dtex. Las cadenas de muestra fueron fijadas por empalme con aire. El ensayo de abrasión se realizó tal como más arriba se ha mencionado. Los resultados están recopilados en la Tabla 2

15 Experimento comparativo C

Se determinó el número de ciclos hasta que se produjo el fallo de una cadena seca, hecha de un hilo Twaron® 2000 de 1.580 dtex (= 1.580 g por 10.000 m), obtenido a partir de Tejin Twaron, B.V., Países Bajos. Se ensayaron tres cadenas. La cadena tenía 4 bucles engranados de 20 hilos Twaron®2000 de 1.580 dtex. Las cadenas de muestra fueron fijadas por empalme con aire. El ensayo de abrasión se realizó como más arriba se ha mencionado. Los resultados están recopilados en la Tabla 2

20

Experimento comparativo D

Se determinó el número de ciclos hasta que se produjo el fallo de una cadena húmeda, hecha de un hilo Twaron® 2000 de 1.580 dtex (= 1.580 g por 10.000 m), obtenido a partir de Tejin Twaron, B.V., Países Bajos. Se ensayaron tres cadenas. La cadena tenía 4 bucles engranados de 20 hilos Twaron®2000 de 1.580 dtex. Las cadenas de muestra fueron fijadas por empalme con aire. El ensayo de abrasión se realizó como más arriba se ha mencionado. Los resultados están recopilados en la Tabla 2

25

Muestra	#1	#2	#3	Promedio
Ejemplo III	642	631	651	641
Exp. Comparativo C	70	74	91	78
Ejemplo IV	2.228	2.091	2.726	2.348
Exp. Comparativo B	105	127	104	112

Tabla 2: Resultados de ensayos de abrasión en cadenas

Ejemplos V hasta VIII

Finalmente, una cadena se produjo usando una correa hecha de un hilo Dyneema® SK75 de 1.760 dtex de la entidad DSM High Performance Fibers B.V. La correa tenía un peso lineal de 238.000 dtex (Ejemplo V). A partir de las correas se produjeron varias cadenas que tenían la estructura de la Figura 7. Las cadenas se componen de unos anillos, estando formados los anillos a base de 4 envolturas de la correa más arriba mencionada y siendo cosidos conjuntamente. En la cadena del Ejemplo VI, los anillos, tal como se produjeron, tenían una forma circular. La cadena del Ejemplo VII tenía unos anillos, tal como se produjeron, con una forma rectangular. También se aplicó una tensión previa a los anillos, antes de que éstos fueran unidos por puntadas conjuntamente. Finalmente, la cadena del Ejemplo VIII era igual a la del Ejemplo VII, pero la cadena fue curada por calor a una temperatura de 100°C aplicando una deformación permanente de 5 %. El proceso de ensayo de tracción se ejecutó tal como más arriba se ha mencionado. Los resultados están recopilados en la Tabla 3.

30

35

Muestra	Peso (dtex* 1000)	Carga de rotura (N* 1000)	Tenacidad (cN/dtex)
Ejemplo V	238	42	17,6
Ejemplo VI	1.900	105	5,5
Ejemplo VII	1.900	115	6,1
Ejemplo VIII	1.800	130	7,2

Tabla 3: Resultados de ensayos de tracción en cadenas

40

5 A partir de los resultados de los ensayos de abrasión más arriba mencionados se puede sacar la conclusión de que sobre la base de un igual peso, una cadena basada en una fibra de un polietileno de peso molecular ultraalto es por lo menos aproximadamente 33 % más fuerte que una cadena basada en fibras de una poliamida aromática, de acuerdo con el documento US 4.779.411. Desde luego, a partir de la Tabla 1 se aprende que la tenacidad de una cadena basada en una fibra de un polietileno de peso molecular ultraalto (Ejemplo II) es de 5,0 cN/dtex, mientras que la tenacidad de una cadena basada en unas fibras de una poliamida aromática (Exp. Comp. B) es solamente de 3,8 cN/dtex.

10 A partir de los resultados de los ensayos de abrasión más arriba mencionados se puede sacar la conclusión de que una cadena basada en una fibra de un polietileno de peso molecular ultraalto muestra una vida en servicio útil muy mejorada durante unas condiciones de carga dinámica, que una cadena basada en fibras de una poliamida aromática, de acuerdo con documento US 4.779.411. Desde luego, a partir de la Tabla 2 se aprende que el número de ciclos hasta que se produjo el fallo de una cadena basada en una fibra de un polietileno de peso molecular ultraalto (Ejemplo III) es de 641, mientras que el número de ciclos hasta que se produjo el fallo de una cadena basada en fibras de una poliamida aromática (Exp. Comp. C) es solamente de 78 (más corto en un factor de 8): Para una condición húmeda, el número de ciclos hasta que se produjo el fallo de una cadena basada en una fibra de un polietileno de peso molecular ultraalto (Ejemplo IV) es de 2.348, mientras que el número de ciclos hasta que se produjo el fallo de una cadena basada en fibras de una poliamida aromática (Exp. Comp. D) es solamente de 112 (más corto en aproximadamente un factor de 20).

20

REIVINDICACIONES

- 5 1. Cadena (1) apropiada para atracar o anclar embarcaciones, para amarrar un cargamento en el transporte por carretera, ferrocarril, agua y aire o para aplicaciones de acarreo, elevación, suspensión o levantamiento, comprendiendo dicha cadena una pluralidad de eslabones (10) interconectados, en donde por lo menos una parte de los eslabones (10) comprende unos hilos multifilamentosos, caracterizada por que dichos hilos multifilamentosos son unos hilos multifilamentosos de una poliolefina.
2. Cadena (1) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por que ella tiene una resistencia mecánica estática de por lo menos 1 kN.
- 10 3. Cadena (1) de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizada por que la poliolefina es un polietileno de peso molecular ultraalto.
4. Cadena (1) de acuerdo con una cualquiera de las precedentes reivindicaciones, caracterizada por que las fibras tienen una tenacidad de por lo menos 1,9 N/tex.
5. Cadena (1) de acuerdo con una cualquiera de las precedentes reivindicaciones, caracterizada por que por lo menos una parte de los eslabones (10) de la cadena comprende una cubierta.
- 15 6. Cadena (1) de acuerdo con una cualquiera de las precedentes reivindicaciones, caracterizada por que por lo menos una parte de los eslabones (10) comprende fibras de vidrio, fibras de carbono, fibras metálicas, fibras de una poliamida aromática, fibras de un poli(p-fenileno-2,6-benzobisoxazol) (PBO), fibras de M5 y/o fibras de un poli(tetrafluoroetileno) (PTFE).
- 20 7. Cadena (1) de acuerdo con una cualquiera de las precedentes reivindicaciones, caracterizada por que los eslabones (10) comprenden unos filamentos y/o unas fibras cortadas de una poliolefina por lo menos parcialmente fusionados/as.
8. Cadena (1) de acuerdo con una cualquiera de las precedentes reivindicaciones, caracterizada por que los eslabones (10) interconectados comprenden unas correas (31) de fibras de una poliolefina.
- 25 9. Cadena (1) de acuerdo con una cualquiera de las precedentes reivindicaciones, caracterizada por que los eslabones (10) interconectados de la cadena comprenden unos bucles continuos (10) interconectados.
10. Cadena (1) de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizado por que los bucles continuos (10) interconectados son interconectadas por unos nudos (12).
11. Cadena de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizada por que los bucles continuos (10) interconectados son interconectadas por unos medios de conexión tubulares (21).
- 30 12. Cadena (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-8, caracterizada por que la cadena (1) comprende una estructura de escalera.
13. Cadena (1) de acuerdo con una cualquiera de las precedentes reivindicaciones, caracterizada por que los eslabones (10) son interconectadas por unos medios de conexión configurados como un anillo.
- 35 14. Método para aumentar la resistencia mecánica de una cadena (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-13, por estiramiento previo de la cadena (1) antes del uso a una temperatura por debajo de la temperatura de fusión de la poliolefina.
15. El método de la reivindicación 14, en el que la cadena (1) es cargada con una carga estática de por lo menos 20 % de la carga de rotura de la cadena (1), durante un período de tiempo suficiente para alcanzar una deformación permanente de la cadena de entre 2 y 20 %.
- 40 16. El método de la reivindicación 14, en el que la cadena (1) es sometida a un cierto número de ciclos de carga, variando el número entre 2 y 25, más preferiblemente entre 5 y 15 y de manera sumamente preferible entre 8 y 12, con lo que la carga máxima aplicada es más baja que 45 % de la carga de rotura de la cadena (1) más preferiblemente más baja que 35 % de la carga de rotura de la cadena (1), y de manera sumamente preferible más baja que 25 % de la carga de rotura de la cadena (1).

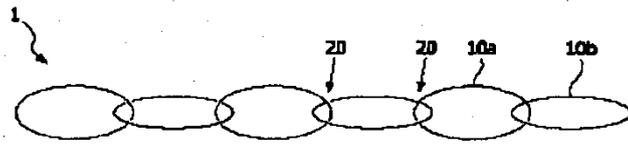


FIG. 1

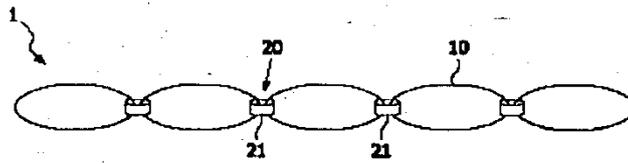


FIG. 2

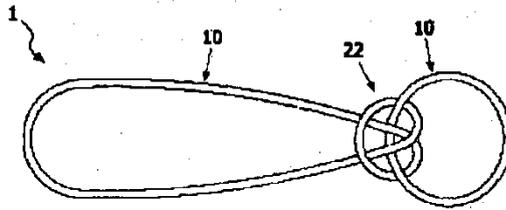


FIG. 3

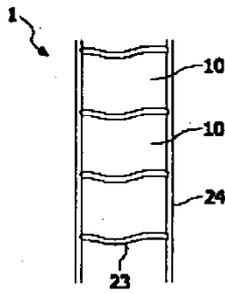


FIG. 4

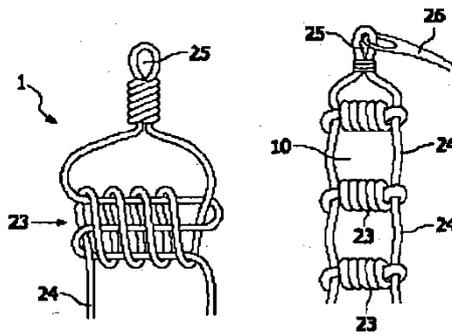


FIG. 5

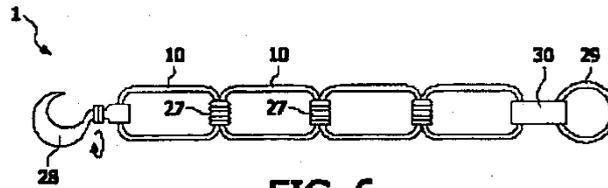


FIG. 6

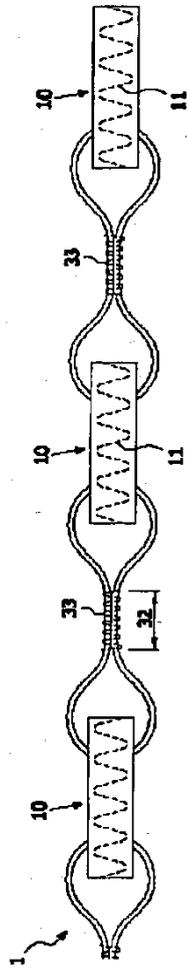


FIG. 7A

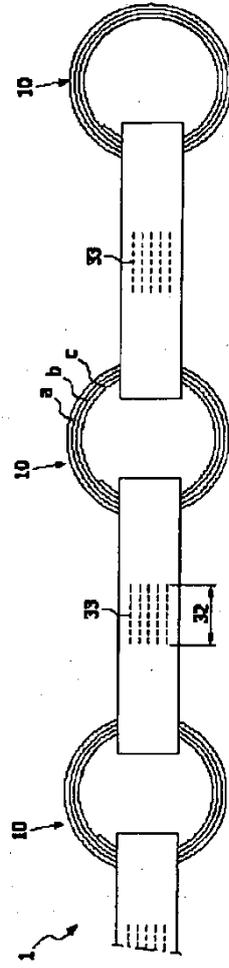


FIG. 7B

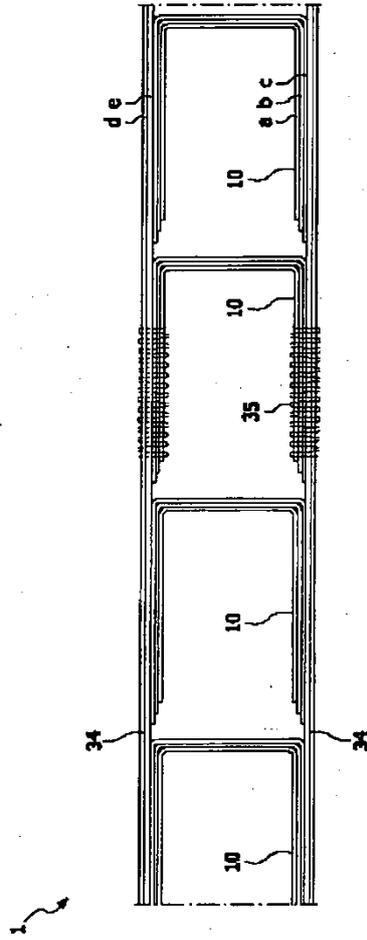


FIG. 8