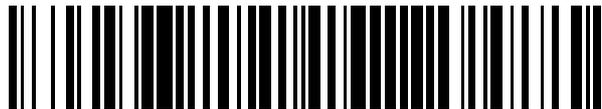


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 629 157**

51 Int. Cl.:

**F16G 13/12** (2006.01)

**B66C 1/12** (2006.01)

**D03D 25/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.11.2013 PCT/EP2013/074075**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.05.2014 WO14076279**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.11.2013 E 13792372 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.04.2017 EP 2920486**

54 Título: **Cadena resistente**

30 Prioridad:

**19.11.2012 EP 12193174**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**07.08.2017**

73 Titular/es:

**DSM IP ASSETS B.V. (100.0%)  
Het Overloon, 1  
6411 TE Heerlen, NL**

72 Inventor/es:

**WIENKE, DIETRICH y  
MARISSSEN, ROELOF**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 629 157 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 resistente

5 La invención se refiere a una cadena resistente que contiene eslabones de cadena que comprenden hilos poliméricos sintéticos, siendo adecuada dicha cadena para izar, fijar, amarrar, transportar, suspender, elevar, asegurar, retener juntos objetos pesados y/o para transmitir grandes cantidades de potencia mecánica. La invención se refiere, además, a un proceso para su fabricación y a varios usos de dicha cadena en varias aplicaciones.

10 Se conocen en la técnica hilos poliméricos sintéticos, como se describen, por ejemplo en WO 2008/089798 A1. Allí se presentan cadenas resistentes que comprenden fibras de polietileno de peso molecular ultra-alto (UHMWPE) para cadenas que son adecuadas para anclar o amarrar barcos, para retener cargas en el transporte por carretera, tren, mar y aire o para transportar, izar, suspender o elevar aplicaciones. Las cadenas conocidas muestran alta resistencia y durabilidad cuando se comparan con otras cadenas en la técnica relevante.

Otro ejemplo de una cadena que comprende hilos poliméricos sintéticos se conoce a partir de US 4779411, que describe una cadena fabricada de hilos de multifilamentos de poliamida aromática (aramida).

Otro ejemplo se muestran en WO2009/115249 y US2002/0105199.

15 Las descripciones anteriores de cadenas conocidas representan mejorar en el estado de la técnica, pero existe una necesidad de mejorar todavía más dichas cadenas. En particular, se ha observado que las cadenas conocidas no menos efectivas cuando se utilizan para sujetar, estabilizar y retener cargas, por ejemplo sobre una plataforma de carga y, en particular, cargas que tienen una forma irregular. Además, se ha encontrado que en las cadenas conocidas solamente parte de los hilos de multifilamentos contribuye efectivamente a transmitir fuerzas desde un eslabón a otro, lo que puede resultar en una cadena que tiene eficiencia reducida. Además, las estructuras tejidas descritas en la técnica anterior muestran localizaciones con puntos de presión donde bajo carga, por ejemplo, en contacto con una carga, se incrementa al máximo el daño de presión a la carga. Además, el tiempo para fabricar las cadenas conocidas es bastante largo, ya que debe producirse individualmente cada eslabón que la forma.

20 Por lo tanto, un objeto de la invención es proporcionar una cadena que asegura más efectivamente la carga y la retiene, por ejemplo, sobre una plataforma de carga y/o que requiere menos tiempo de fabricación y que tiene con preferencia una eficiencia al menos igual que las cadenas conocidas.

30 Por lo tanto, la invención proporciona una cadena resistente que contiene eslabones de cadena que comprenden hilos poliméricos sintéticos, en la que cuando dicha cadena se mantiene al menos tersa sobre una superficie esencialmente plana, cada eslabón de la cadena tiene una proyección ortográfica sobre dicha superficie plana, y dicha proyección tiene un área de huella (A), en la que las áreas de huella designadas como A<sub>1</sub> y A<sub>2</sub> de uno de cada dos eslabones adyacentes están en una relación:

$$80\%A_2 \leq A_1 \leq 100\%A_2$$

35 en la que A<sub>1</sub> es la menor de dichas dos áreas y en la que la proyección se realiza de tal forma que se incrementa al máximo la relación de las áreas de huella A<sub>2</sub> a A<sub>1</sub>.

40 La cadena resistente de la invención, referida en adelante como la cadena inventiva, no ha sido fabricada hasta ahora y representa una etapa de avance en el campo de cadenas adecuadas para izar, fijar, amarrar, transportar, suspender, elevar, asegurar, retener juntos objetos pesados y/o para transmitir grandes cantidades de potencia mecánica. Se ha encontrado sorprendentemente que la cadena inventiva se puede fabricar para mostrar alta resistencia mecánica y/o buena integridad estructural, al mismo tiempo que es de peso ligero.

45 Lo que es más importante, la cadena inventiva retiene la carga de una manera eficiente y permite que los hilos que la forman contribuyan efectivamente a compartir las cargas que actúan sobre dicha cadena. La cadena inventiva puede presentar también, en particular, la capacidad de resistir impulsos bruscos de cargas dinámicas sin experimentar un fallo estructural, y en particular puede mostrar esa capacidad durante un periodo prolongado de tiempo y en una variedad de entornos operativos típicamente severos.

50 En una forma de realización preferida, la cadena inventiva contiene hilos que forman una estructura de red continua tridimensional (3D), siendo referida dicha cadena en adelante como una cadena 3D. Por hilos que forman una red 3D continua se entienden aquí hilos que pasan continuamente entre dos eslabones adyacentes, es decir, sin interrupción y se disponen para formar una red 3D en cada eslabón. Se obtiene típicamente una estructura de red 3D consolidando y uniendo al menos tres conjuntos de hilos, formando un conjunto de dichos hilos una estructura de urdimbre de capas múltiples, y los otros dos conjuntos de dichos hilos están posicionados horizontal y verticalmente con respecto a la estructura de urdimbre, formando de esta manera una estructura de trama; con preferencia, los al menos tres conjuntos de hilos están ortogonales. Con preferencia, la estructura de red 3D es una estructura tejida

3D, más preferentemente una estructura de telar multi-lanzadera tejida 3D, puesto que los eslabones de cadena que la comprenden se aplastan hasta una menor extensión bajo cargas grandes, en particular cargas dinámicas, manteniendo su forma original de una manera efectiva. Una estructura de telar multi-lanzadera 3D se entiende aquí una estructura, en la que se realiza la unión de los al menos tres conjuntos, con preferencia ortogonales, de hilos sobre un telar multi-lanzadera. Tales máquinas son bien conocidas en el tejido 3D. Una cadena tejida 3D puede permitir también una transferencia más eficiente más sensible de potencia mecánica a través de su masa, en particular durante periodos de tiempo prolongados. La estructura 3D se puede seleccionar también del grupo que consta de una estructura trenzada-3D, de punto-3D, de puntada-3D y estructura 3D-noobed.

En la forma de realización de acuerdo con la reivindicación 1, la cadena inventiva comprende una estructura de capas, en la que una pluralidad de capas que contienen una tela no tejida son apiladas y con preferencia fijadas entre sí, con preferencia por costura y en las que a la izquierda se forman en una estructura de capas cortando agujeros a lo largo de la estructura de una manera preferida periódica. La cantidad de capas y el tamaño de los taladros depende de la resistencia de la cadena, siendo capaz un técnico en la materia de determinar estos factores por experimentación de rutina. De acuerdo con la reivindicación 1, dicha tela tiene la forma de una tira, es decir, un objeto alargado que tiene una longitud mucho mayor que sus dimensiones transversales, por ejemplo, de anchura y espesor. Un ejemplo de tal tira puede ser una cinta con taladros, tal como una cinta transportadora con taladros. Un eslabón de cadena de tal construcción de tira con taladros, por ejemplo una cinta, se considera como una porción delimitada por una línea de separación media virtual entre dos taladros vecinos, a saber, entre los dos bordes laterales vecinos de los taladros, cada uno de los cuales corresponde a un taladro vecino. Un eslabón de cadena en tal construcción tiene un taladro. La forma de realización preferida de acuerdo con la presente invención, donde la cadena tiene una construcción de tira, se ilustra esquemáticamente en la figura 1, en la que  $t$  es la longitud de un eslabón de cadena y  $w$  es la anchura del eslabón de cadena. Tales tiras se pueden fabricar fácilmente cosiendo o tricotando un hilo de multifilamentos en cualquier construcción conocida, tal como una construcción de tejido plano y/o tejido de sarga. Las tiras tienen con preferencia una construcción textil de  $n$  capas, donde  $n$  es al menos 2, más preferentemente al menos 3 y más preferencia al menos 4. La anchura de las tiras se puede variar sobre un rango grande, con anchuras de al menos 1 cm, más preferido al menos 2 cm, y preferido como máximo 30 cm y más preferido como máximo 15 cm. El espesor de las tiras se selecciona con preferencia de tal manera que la relación entre la anchura y el espesor es al menos 5:1, más preferido al menos 10:1, siendo con preferencia la relación entre la anchura y el espesor como máximo 40:1 e incluso más preferido como máximo 20:1. Limitando la relación entre la anchura y el espesor de las tiras, los eslabones de la cadena con más fácilmente accesibles para medios de fijación, tales como ganchos.

Con preferencia, los eslabones de la cadena de acuerdo con la invención se fijan en un plano, es decir, que no son móviles en ninguna dirección dentro de dicha cadena.

La cadena inventiva se puede caracterizar por  $40\%A_2 \leq A_1 \leq 100\%A_2$ ; con preferencia  $50\%A_2 \leq A_1 \leq 100\%A_2$ ; más preferido  $60\%A_2 \leq A_1 \leq 100\%A_2$ ; todavía más preferido  $70\%A_2 \leq A_1 \leq 100\%A_2$ . La cadena inventiva se caracteriza por  $80\%A_2 \leq A_1 \leq 100\%A_2$ , más preferido por  $90\%A_2 \leq A_1 \leq 100\%A_2$ .

Una "cadena resistente" significa aquí una cadena que tiene una resistencia a la rotura de al menos 100 kN. Con preferencia, la resistencia a la rotura de la cadena de la invención es al menos 500 kN, más preferido al menos 1000 kN, todavía más preferido al menos 10000 kN, incluso todavía más preferido al menos 100.000 kN, más preferido al menos  $10^6$  kN.

Por "objetos pesados" se entienden aquí objetos que tienen comúnmente un peso significativo, por ejemplo contenedores de flete de transporte, barcos, buques, anclajes, coches, camiones, aviones, trenes, autobuses, amarres.

Dentro del contexto de la invención, se entiende que un hilo es un cuerpo alargado que comprende una pluralidad de fibras. Por "fibra" se entiende aquí un cuerpo alargado, por ejemplo un cuerpo que tiene una longitud y dimensiones transversales, donde la longitud del cuerpo es mucho mayor que sus dimensiones transversales. El término "fibra" como se utiliza aquí puede incluir también varias formas de realización, por ejemplo un filamento, una cinta, una tira, un listón y un hilo. La fibra puede tener también secciones transversales regulares o irregulares. La fibra puede tener también una longitud continua y/o discontinua. Con preferencia, la fibra tiene una longitud continua, tal como se conoce en la técnica como un filamento.

Por "proyección ortográfica" de un objeto, por ejemplo un eslabón de cadena, se entiende aquí la proyección de dicho objeto sobre un plano.

Con preferencia, los hilos poliméricos sintéticos tienen una resistencia a la tracción de al menos 1 GPa, con preferencia al menos 1,5 GPa, más preferido al menos 2 GPa, incluso más preferido al menos 3 GPa, incluso todavía más preferido al menos 4 GPa, lo más preferido al menos 5 GPa. El título de dichos hilos es con preferencia al menos 100 denier, todavía más preferido al menos 1.000 denier, incluso todavía más preferido al menos 2.000

denier, incluso todavía más preferido al menos 3.000 denier, incluso todavía más preferido al menos 5.000 denier, incluso todavía más preferido al menos 7.000 denier, lo más preferido al menos 10.000 denier. Tales hilos están disponibles en el comercio. La resistencia a la tracción (GPa) de los hilos poliméricos sintéticos se mide en hilos de multifilamentos con un procedimiento de acuerdo con ASTM D 885M, utilizando una longitud de galga nominal de la fibra de 500 mm, una velocidad de cruceo de 50%/min y abrazaderas Instron 2714 del tipo de Fibre Grip D5618C. Sobre la base de la curva de la tensión-deformación medida, el módulo se determina como el gradiente entre 0,3 y 1 % de deformación. Para el cálculo de la resistencia a la tracción, las figuras registradas relevantes de las fuerzas de tracción se dividen por el título.

Los hilos poliméricos sintéticos se pueden producir de acuerdo con cualquier técnica conocida en la materia, con preferencia por fusión, solución o hilado de gel. Los materiales poliméricos utilizados para producir dichos hilos pueden ser cualquier material que puede ser procesado en dichos hilos. Ejemplos adecuados incluyen poliamidas y poliaramidas, por ejemplo poli(p-fenileno tereftalamida) (conocido como Kevlar®); poli(tetrafluoretileno) (PTFE), poli(p-fenileno-2,6-benzobisoxazol) (PBO) (conocido como Zylon®); LCP, por ejemplo 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(hexametilenoadipamida) (conocido como nylon 6,6), ácido poli(4-aminobutírico) (conocido como nylon 6-); poliésteres, por ejemplo poli(etileno tereftalato), poli(butileno tereftalato), y poli(1,4 ciclohexilideno dimetileno tereftalato); poliolefinas, por ejemplo homopolímeros y copolímeros de polietileno y polipropileno, pero también alcoholes de polivinilo, poliacrilonitrilos y similares. También se pueden usar combinaciones de hilos fabricados a partir de los materiales poliméricos referidos anteriormente para fabricar la cadena de la invención.

Con preferencia, los hilos usados de acuerdo con la invención son hilos de poliolefina, más preferentemente hilos de polietileno o polietileno de alta densidad (HDPE), o polietileno de alto rendimiento (HPPE), más preferentemente polietileno de peso molecular ultra-alto (UHMWPE). En el contexto de la presente invención, UHMWPE se define aquí como polietileno que tiene una viscosidad intrínseca (IV) de al menos 3 dl/g, más preferentemente de al menos 4 dl/g, más preferido al menos 5 dl/g. Con preferencia, dicha IV es como máximo 40 dl/g, más preferido como máximo 25 dl/g, más preferido como máximo 15 dl/g. Con preferencia, los hilos de poliolefina y en particular, los hilos de UHMWPE, tienen una resistencia a la tracción de al menos 1,2 GPa, más preferido al menos 2 GPa, con preferencia al menos 3 GPa, incluso todavía más preferido al menos 3,5 GPa, incluso todavía más preferido al menos 4 GPa, más preferido al menos 5 GPa. Con preferencia, los hilos de poliolefina y en particular los hilos de UHMWPE tienen un módulo de tracción de al menos 40 GPa, más preferido al menos 60 GPa, más preferido al menos 80 GPa. La resistencia a la tracción (GPa) de los hilos de poliolefina se mide en hilos de multifilamentos con un procedimiento de acuerdo con ASTM D 885M, utilizando una longitud de galga nominal de la fibra de 500 mm, una velocidad de cruceo de 50%/min y abrazaderas Instron 2714 del tipo de Fibre Grip D5618C. Sobre la base de la curva medida de tensión-deformación se determina el módulo como el gradiente entre 0,3 y 1 % de deformación. Para el cálculo de la resistencia a la tracción, las figuras registradas relevantes de las fuerzas de tracción se dividen por el título.

Más preferentemente, los hilos utilizados de acuerdo con la invención son hilos de UHMWPE hilados con gel, es decir, hilos preparados por un proceso de hilado con gel. Un proceso de hilado con gel adecuado se describe, por ejemplo, en GB-A-2042414, GB-A-2051667, EP 0205960 A y WO 01/73173 A1, y en "Advanced Fibre Spinning Technology", Ed. T. Nakajima, Woodhead Publ. Ltd (1994), ISBN 185573 182 7. En resumen, el proceso de hilado con gel comprende preparar una solución de un UHMWPE de viscosidad intrínseca alta en un disolvente, hilar la solución en filamentos a una temperatura por encima de la temperatura de disolución, refrigerar los filamentos por debajo de la temperatura de gelificación y estirar los filamentos antes, durante y/o después de la retirada al menos parcial del disolvente. Los hilos de UHMWPE de multifilamentos hilados con gel tienen propiedades mecánicas favorables, como un módulo alto y una resistencia a la tracción alta.

La figura 1 representa esquemáticamente una cadena preferida que tiene una construcción de tira, en la que  $t$  es la longitud de un eslabón de la cadena y  $w$  es la anchura de un eslabón de la cadena.

La figura 2 representa esquemáticamente una cadena como se describe en la técnica anterior, por ejemplo en WO 2008/089798 A1, que se mantiene al menos tersa sobre una superficie esencialmente plana, teniendo cada eslabón de la cadena una proyección ortográfica sobre dicha superficie plana, teniendo dicha proyección un área de huella (A), siendo  $A_1$  y  $A_2$  las áreas de huella de uno de cada dos eslabones adyacentes y "a" es el solape entre dos eslabones adyacentes de la cadena.

#### Métodos de medición

• IV: la viscosidad intrínseca se determina de acuerdo con el método ASTM D1601 (2004) a 135 °C en decalina, siendo el tiempo de disolución 16 horas, con BHT (Hidroxi Tolueno Butilado) como un anti-oxidante en una cantidad de 2g/l de solución, extrapolando la viscosidad medida en diferentes concentraciones con respecto a concentración cero.

- Resistencia a la rotura de la cadena, es decir, la fuerza necesaria para romper completamente una muestra seca de una cadena se mide en un máquina de ensayo Zwick 1484 Universal a una temperatura de aproximadamente 21°C a una velocidad de 100 mm/min, y utilizando grilletes-D con una relación entre el espesor de los grillete y el del eslabón conectado allí de aproximadamente 5.

### Ejemplo 1

Un número de 6 tiras tejidas se apilaron unas sobre las otras y se conectaron mediante costura con un hilo de coser Extreme-Tech® suministrado por Amann AG (Augsburgo, DE). Las tiras se tejieron a partir de hilos 1760 dtex, UHMWPE conocidos como Dyneema® SK75. Cada tira tenía una anchura de 47 mm, un espesor de 1,1 mm, un peso de 50 gramos por metro lineal, una resistencia a la tracción de aproximadamente 80 kN y un alargamiento a rotura de aproximadamente 4 %. Se cortaron taladros cada 40 mm, a lo largo de la longitud de la pila con un rayo láser. La relación entre las proyecciones de dos eslabones adyacentes era más de 90 % y  $A_1$  era aproximadamente igual a  $A_2$  para todas las proyecciones posibles (la cadena del Ejemplo 1 se ilustra esquemáticamente en la figura 1). Las estructuras tejidas descritas en este ejemplo no muestran localizaciones con puntos de presión, donde entran en contacto con mercancía bajo carga. Son lisas, de manera que se reduce al mínimo el daño de presión con mercancía. Cuando se utiliza para estabilizar una carga de mercancía sobre una plataforma de carga, esta cadena sujeta la carga muy eficientemente, con una resistencia a la tracción de aproximadamente 10,5 toneladas y una resistencia a la rotura local cuando se utiliza un gancho o un grillete en un taladro de aproximadamente 2,4 toneladas.

**REIVINDICACIONES**

5 1.- Una cadena resistente que contiene eslabones de cadena, que comprenden hilos poliméricos sintéticos, en la que cuando dicha cadena se mantiene al menos tersa sobre una superficie esencialmente plana, cada eslabón de la cadena tiene una protección ortográfica sobre dicha superficie de la cadena, teniendo dicha protección un área de huella (A), en la que las áreas de huella designadas como A<sub>1</sub> y A<sub>2</sub> de uno de cada dos eslabones adyacentes están en una relación:

$$80\%A_2 \leq A_1 \leq 100\%A_2$$

10 en la que A<sub>1</sub> es la menor de dichas dos áreas y en la que la proyección se realiza de tal forma que se incrementa al máximo la relación de las áreas de huella A<sub>2</sub> a A<sub>1</sub> y caracterizada por que la cadena comprende una estructura de capas, en la que una pluralidad de capas que contienen una tela no tejida son apiladas y en la que a la izquierda se forman en una estructura de capas cortando agujeros a lo largo de la estructura, teniendo la tela una forma de una tira.

15 2.- La cadena de la reivindicación 1, en la que la pluralidad de capas que contienen una teja no tejida están unidas entre sí.

20 3.- La cadena de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que  $90\%A_2 \leq A_1 \leq 100\%A_2$ .

4.- La cadena de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que tiene una resistencia a la rotura de al menos 100 kN.

25 5.- La cadena de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dichos hilos poliméricos tienen una resistencia a la tracción de al menos 1 GPa.

30 6.- La cadena de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dichos hilos son hilos de polietileno de peso molecular ultra alto.

Figura 1

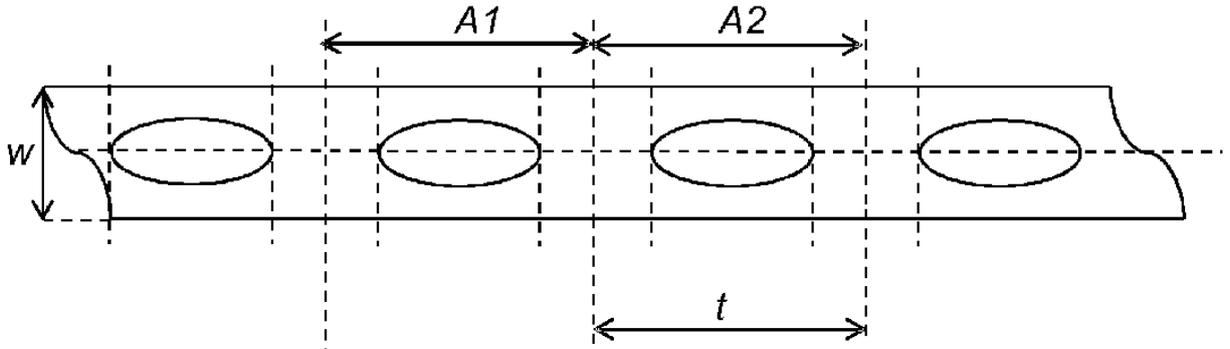


Figura 2

