(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 760 534**

(51) Int. CI.:

D07B 1/02 (2006.01)
D07B 5/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.10.2015 PCT/EP2015/075032**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **12.05.2016 WO16071184**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.10.2015 E 15787576 (6)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.09.2019 EP 3215671**

(54) Título: **Cuerda de material de fibra textil**

(30) Prioridad:

05.11.2014 AT 508082014

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.05.2020

(73) Titular/es:

TEUFELBERGER FIBER ROPE GMBH (100.0%)
Vogelweiderstrasse 50
4600 Wels, AT

(72) Inventor/es:

KIRTH, RUDOLF;
ERNST, BJÖRN;
RÜHRNÖSSL, ERICH;
TRAXL, ROBERT;
BALDINGER, PETER y
KAISER, GUNTER

(74) Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Cuerda de material de fibra textil

La presente invención se refiere a una cuerda de material de fibra textil y a su utilización.

Las cuerdas de material de fibra textil, por ejemplo, las cuerdas de fibra sintética, se utilizan para numerosas aplicaciones. Especialmente en el sector de la técnica transportadora, las cuerdas de fibra de gran resistencia ya han aventajado entretanto a las cuerdas de acero, utilizadas o disponibles de manera exclusiva con anterioridad, debido a diversas ventajas.

En la técnica elevadora, en la que el accionamiento se efectúa a través de poleas motrices, las ventajas de la cuerda de fibra de gran resistencia consisten en que los accionamientos pueden trabajar con una menor relación del diámetro de la polea motriz con respecto al diámetro de la cuerda que con las cuerdas de acero, ya que, a diferencia de las cuerdas de acero, las cuerdas de fibra lo hacen posible sin grandes desventajas como, por ejemplo, la pérdida de vida útil. A partir de ello, resulta la posibilidad de utilizar menores tamaños de construcción de los accionamientos de polea motriz, lo cual conduce a un ahorro de espacio y de costes.

Además, dependiendo del material de fibra, una cuerda de fibra de gran resistencia posee un peso 4-6 veces más ligero con respecto a una cuerda de acero, lo cual repercute positivamente en particular en el caso de grandes alturas de elevación. Mediante medidas adecuadas, se pueden conseguir además cantidades de ciclos de flexión admisibles superiores en un múltiplo con las cuerdas de fibra de gran resistencia, lo cual tiene como resultado un mayor tiempo de utilización, por tanto, vida útil, de la cuerda en comparación con las cuerdas de acero.

Para la técnica de elevación, el desarrollo de estas cuerdas se ha orientado específicamente hacia un accionamiento de polea motriz óptimo con el mayor coeficiente de fricción posible entre la polea motriz y la cuerda de elevación. Las cuerdas de fibra de elevación conocidas están realizadas en las construcciones más diversas, presentando generalmente un revestimiento de los hilos y un revestimiento de plástico de la cuerda completa. La resistencia del revestimiento está concebida de tal modo que este resiste de manera duradera las cargas durante el paso por encima de poleas de cuerda y, en particular, poleas motrices.

Tales cuerdas de fibra de gran resistencia son conocidas para su utilización en accionamientos elevadores de polea matriz, por ejemplo, a partir del documento EP 0 672 781 B y del documento EP 0 934 440 B.

En las aplicaciones de elevación de la técnica de elevación, por ejemplo, las grúas de torre, las grúas móviles, las grúas móviles sobre orugas, etc., no se utilizan accionamientos de polea motriz, sino accionamientos por tambor con tambores de cuerda bobinados en varias capas. Con respecto a los accionamientos de polea motriz, los accionamientos por tambor disponen del valor añadido consistente en que pueden almacenar de manera controlada y ordenada la longitud de cuerda no necesaria. Este no es el caso en el accionamiento de polea motriz, ya que en la técnica elevadora se utiliza toda la longitud de cuerda entre la cabina y el contrapeso, por lo que no es necesaria función de almacenamiento alguna. Los accionamientos por tambor de la técnica de elevación disponen además de un potencial de elevación significativamente mayor que los accionamientos de polea motriz.

Para el funcionamiento sobre un accionamiento por tambor bobinado en varias capas, es de importancia fundamental un bobinado de tambor ("pirámide de bobinado") estructurado de manera controlada, sin perturbaciones y estable, por todas las capas de cuerda. Por "bobinado de tambor sin perturbaciones" se entiende un bobinado sin vacíos ("bloqueo") entre las espiras de cuerda adyacentes de la misma capa de bobinado ("salto de bobinado"), sin incidir la cuerda a las capas de bobinado situadas debajo y sin subir la cuerda por el reborde fuera de las zonas de pendiente previstas para ello. Por "bobinado de tambor estable" se entiende una pequeña deformación del paquete de bobinado sometido a carga durante la duración del funcionamiento.

No obstante, las cuerdas del tipo de fabricación y la realización conocidas para el accionamiento de polea motriz no son apropiadas para un bobinado de varias capas sobre tambores, ya que debido al bobinado se produce un deterioro de la cuerda en poco tiempo. A este respecto, en el bobinado de varias capas se producen intensas deformaciones de la sección transversal de la cuerda tendida sobre el tambor si esta, adicionalmente a la carga longitudinal, también se somete a carga radial por las capas tendidas encima bajo carga. Estas deformaciones de la sección transversal provocan un desgaste significativamente más pronunciado del material y perturbaciones en la imagen del bobinado, ya que las capas de cuerda superiores no se pueden apoyar de manera ordenada sobre las capas de cuerda inferiores deformadas sometidas a carga radial.

Además, en las cuerdas de fibra, el elevado coeficiente de fricción de la superficie de cuerda, necesario para los accionamientos de polea motriz, repercute de manera adicional negativamente en el bobinado de varias capas, ya que, en el bobinado de varias capas, se bobina cuerda encima de cuerda y, en el caso de modificaciones de la fuerza de tracción de cuerda, es decir, al absorberse o depositarse una carga, la cuerda se desliza sobre cuerda. Como consecuencia de la elevada fricción y de la carga causada por el bobinado de varias capas, el revestimiento de la cuerda se rompe y se suelta con mucha rapidez, y la cuerda se debe retirar.

El documento EP 0 995 832 B propone una cuerda de fibras de aramida para su utilización para poleas motrices y tambores de cuerda, que se compone de al menos dos capas de hilo que están trenzadas en la cuerda espiral, donde las capas de hilo individuales están separadas entre sí por una capa intermedia y la capa de hilo exterior está trenzada con la capa de hilo interior, adyacente a ella, en la dirección de trenzado opuesta. La relación del paso de trenzado del trenzado en capas cruzadas asciende a entre 1,5 y 1,8.

De acuerdo con el documento EP 1 010 803 B, las diferentes capas de hilo de una cuerda de fibra sintética se adaptan unas a las otras de tal modo que los momentos de torsión dirigidos de manera opuesta entre sí se eliminan de manera recíproca.

Por el documento EP 1 930 497 B, se conoce una cuerda de fibra sintética que está provista de un revestimiento de cuerda de doble capa, de diferente color, de modo que el grado de desgaste de la cuerda se puede comprobar ópticamente.

El documento EP 1 004 700 B describe una cuerda de fibra sintética con varias capas de hilo, donde los hilos de la capa más exterior están rodeados con un recubrimiento para su protección contra la abrasión y las influencias dañinas del entorno.

En el documento US 4,022,010, se describe una cuerda de fibra sintética de gran resistencia que se compone de al menos un componente nuclear de material de plástico elástico y fibras de plástico de gran resistencia giradas que envuelven al núcleo, donde el núcleo está estirado previamente y el núcleo y las fibras están impregnados con un material de plástico resistente a la abrasión.

El documento EP 0 252 830 B1 describe una cuerda de fibra sintética, la cual posee un núcleo central elástico radialmente. La cuerda está impregnada con un aglutinante de manera continua hasta el interior de los hilos.

El documento Modney, W: "LUBRICANTS FOR ROPES", *RESEARCH DISCLOSURE*, *MASON PUBLICATIONS*, HAMPSHIRE, R.U., nº 214, página 54, XP001066432,ISSN: 0374-4353, describe una cuerda de material de fibra textil, donde a) el material de fibra portador de carga de la cuerda se compone de fibras de plástico de gran resistencia, b) la cuerda se encuentra en forma de cuerda de hilos en espiral, c) la cuerda presenta al menos dos capas de hilo portadoras de carga concéntricas y d) los hilos individuales de las capas de hilo son movibles unos respecto de otros.

Otro estado de la técnica se conoce a partir de los documentos DE 202011001846 U1, DE 202001001845 U1, DE 20 2010006145 U1, WO 2009/026730 A1, DE 202010005730 U1, EP 0 731 209 A1, EP 1 930 496 A2, GB 2 152 088 A, DE 2 853 661 C2, EP 1 111 125 A1, EP 1 461 490 A1, EP 1 657 210 A1, EP 1 930 497 A1, EP 1 371 597 A1, EP 0 117 122 A1, WO 2012/146380 A2, US 4,095,404 A, US 2003/226347 A1, US 2006/086415 A1, US 7,908,955 B1, US 2012/160082 A1, WO 2005/019525 A1, JP H01266289 A, DE 10 2009056068 A1, US 2012/260620 A1 y WO 2008/129116 A1.

El objetivo de la presente invención consiste en proporcionar una cuerda de material de fibra textil para aplicaciones de elevación, la cual se pueda utilizar con accionamientos por tambor y supere las desventajas mencionadas anteriormente del estado de la técnica. En particular, la cuerda ha de presentar una vida útil y una capacidad portante comparables con las cuerdas de acero.

Este objetivo se consigue de acuerdo con la invención mediante una cuerda de material de fibra textil con las características indicadas en la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes se exponen formas de realización preferidas.

Breve descripción de las figuras

Figura 1 muestra una sección transversal de una forma de realización preferida de la cuerda de acuerdo con la invención.
Figura 2 muestra una vista en perspectiva de una forma de realización preferida de la cuerda de acuerdo con la invención.
Figura 3 muestra una vista en perspectiva de otra forma de realización preferida de la cuerda de acuerdo con la invención.
Figura 4 muestra esquemáticamente un equipo para la determinación del coeficiente de fricción.

Descripción detallada de la invención

Se ha descubierto que, para la solución de los problemas descritos al inicio en las aplicaciones de cuerdas con accionamiento por tambor, una cuerda de material de fibra textil con la combinación de características descrita en la reivindicación 1 es apropiada de manera sobresaliente.

A este respecto, el término "cuerda de material de fibra textil" significa que los componentes esenciales de la cuerda, en particular, sus elementos portadores, se componen de material de fibra textil como, por ejemplo, hilos de fibras sintéticas. La cuerda de acuerdo con la invención también puede presentar componentes de otros materiales como, por ejemplo, un núcleo de material no textil, un revestimiento de material no textil, materiales que impregnen la cuerda o componentes de la cuerda, o también hilos individuales no textiles con una función específica, por ejemplo, para la transmisión de señales eléctricas.

Preferentemente, toda la cuerda, lo que se refiere a los componentes portantes y a los no portantes, está compuesta de material de fibra textil.

La cuerda de acuerdo con la invención se caracteriza por la combinación de las medidas consistentes en que:

a) el material de fibra portador de carga de la cuerda se compone de fibras de plástico de gran resistencia
b) la cuerda se encuentra en forma de cuerda de hilos en espiral
c) la cuerda presenta al menos dos, preferentemente, al menos tres capas de hilo portadoras de carga concéntricas
d) los hilos individuales de las capas de hilo son movibles unos respecto de otros
e) el grado de llenado de la cuerda en material de fibra textil asciende a ≥ 75 %, preferentemente a ≥ 85 %
f) la capa más exterior de la cuerda presenta un coeficiente de fricción μ con respecto al acero de μ < 0,15.

Se ha demostrado que las cuerdas con esta combinación de medidas presentan muy buena resistencia con respecto a los requisitos, en particular, en aplicaciones con accionamiento por tambor.

La cuerda de fibra de gran resistencia descrita en este caso dispone de requisitos óptimos para un bobinado en varias capas de tambores en transmisiones por cuerda, en particular, para aplicaciones en las que hasta el momento se utilizaban cuerdas de acero. Asimismo, la cuerda de acuerdo con la invención cumple además de los requisitos óptimos para el bobinado en varias capas de tambores todas las exigencias en cuanto a una resistencia elevada a la flexión alternante y una fuerza de rotura elevada.

Pruebas comparativas con cuerdas de acero habituales en el comercio bajo condiciones idénticas (como, por ejemplo, en el estado de prueba de conformidad con la publicación nº: WO 2012/146 380) han demostrado que la cuerda de acuerdo con la invención dispone de una vida útil de cuerda significativamente más extensa en comparación con la cuerda de acero y otras cuerdas de fibra convencionales.

En relación con las medidas individuales:

Medida a)

El material de fibra portador de carga de la cuerda de acuerdo con la invención se compone de fibras de plástico de gran resistencia. Por "de gran resistencia" se entienden, para los fines de la presente invención, fibras con una resistencia a la tracción de al menos 14 cN/dtex, preferentemente, con una resistencia a la tracción de más de 24 cN/dtex, de manera particularmente preferida, de más de 30 cN/dtex. Como tipos de fibra de gran resistencia con resistencias a la tracción correspondientes son conocidas, por ejemplo, las fibras de UHMWPE (Dyneema®), las fibras de aramida, las fibras de PCL y las fibras de PBO. Preferentemente, todo el material de fibra portador de carga de la cuerda está compuesto de fibras de UHMWPE.

Por "material de fibra portador de carga" ha de entenderse aquella parte del material de fibra de la cuerda que contribuya a la absorción de las fuerzas de tracción que se produzcan durante la aplicación de la cuerda.

Medidas b) y c)

La cuerda de acuerdo con la invención se encuentra en forma de cuerda de hilos en espiral. A este respecto, el material de fibra textil primero se tiende, gira o entrelaza formando un hilo. Varios de estos hilos se giran en varias capas unos con otros formando una cuerda. Unas respecto de las otras, las capas de hilo pueden estar compuestas de diferentes materiales de fibra, presentar diferentes diámetros, diferentes cantidades de hilos, diferentes direcciones de trenzado, y diferentes ángulos de trenzado. También dentro de las capas de hilo individuales pueden estar previstos diferentes materiales de fibra e hilos con diferente diámetro.

En particular, la cuerda de acuerdo con la invención presenta al menos dos, preferentemente, al menos tres capas de hilo portadoras de carga concéntricas. A este respecto, la capa de hilo más exterior en cada caso presenta preferentemente la dirección de trenzado contraria a la dirección de trenzado de las capas de hilo interiores.

Por "capas de hilo portadoras de carga" ha de entenderse que las capas de hilo contribuyan en su totalidad a la absorción de las fuerzas de tracción que se produzcan durante la aplicación de la cuerda. Como es obvio, una capa de hilo puede contener hilos que, observados por sí mismos, no estén realizados de manera portadora de carga. Igualmente, incluso si actúa de manera portadora de carga, un hilo puede contener parcialmente materiales que no actúen de manera portadora de carga.

Medida d)

Los hilos individuales de las capas de hilo son movibles unos respecto de otros. Por el estado de la técnica para cuerdas en aplicaciones de polea motriz, es conocido (por ejemplo, EP 0 995 832), llenar los espacios entre los hilos y las capas de hilo con un material intermedio deformable elásticamente. De este modo, los hilos, o bien, las capas de hilo, individuales no son movibles unos respecto de otros. Se ha descubierto que esta disposición es desventajosa en particular para aplicaciones con accionamiento por tambor y que la movilidad recíproca de los hilos, o bien, las capas de hilo, unos respecto de otros aumenta la resistencia de la cuerda.

Medida e)

El grado de llenado de la cuerda en material de fibra textil asciende a ≥ 75 %, preferentemente a ≥ 85 %. Se ha demostrado que un alto grado de llenado de la cuerda con material de fibra, es decir, una disposición muy compacta del material de fibra, es muy importante en sí mismo tanto en lo relativo a la solución de los problemas descritos anteriormente en la aplicación como en lo referente a la vida útil de la cuerda.

El grado de llenado de la cuerda con material de fibra textil se determina mediante el método de medición descrito detalladamente a continuación. Comprende todos los elementos textiles portadores de carga y no portadores de carga de la cuerda, así, por ejemplo, también un núcleo de material de fibra textil o un revestimiento de material de fibra textil.

Las cuerdas de fibra convencionales presentan un grado de llenado de material de fibra textil de hasta el 60 %. En particular, mediante la construcción descrita en este caso de la cuerda como cuerda de hilos en espiral y otras medidas descritas a continuación, en la cuerda se pueden conseguir grados de llenado muy elevados del 75 % y más, o bien, incluso del 85 % y más de acuerdo con la invención.

La cuerda de acuerdo con la invención presenta además un porcentaje reducido de aglutinantes y agentes de impregnación no textiles. Este porcentaje se encuentra en torno al 10 % en peso o menos, preferentemente, el 5 % en peso o menos, en cada caso con respecto a la masa total de la cuerda.

Medida f)

La capa más exterior de la cuerda de acuerdo con la invención presenta un coeficiente de fricción μ con respecto al acero de $\mu < 0{,}15$.

En las cuerdas para aplicaciones con accionamiento de polea motriz, es conocido que la capa más exterior de la cuerda (en particular, un revestimiento) presente un coeficiente de fricción elevado para hacer posible la unión en arrastre de fuerza correspondiente con la rueda motriz.

De acuerdo con la invención, se ha demostrado que, para aplicaciones en particular con accionamiento por tambor, es ventajoso un coeficiente de fricción reducido de la capa más exterior de la cuerda con respecto al acero. Ha de considerarse la capa más exterior de la cuerda un revestimiento que rodee a la cuerda o, si no está previsto revestimiento, la capa de hilo más exterior.

El coeficiente de fricción de la capa más exterior con respecto al acero se determina de acuerdo con el método de medición indicado más adelante.

En una forma de realización preferida de la presente invención, la cuerda está rodeada por un revestimiento, donde, tal y como se explica anteriormente, el revestimiento que rodea a la cuerda presenta un coeficiente de fricción μ con respecto al acero de $\mu < 0{,}15$.

La cuerda de hilos en espiral de acuerdo con la invención es protegida por el revestimiento frente a las influencias externas como la abrasión, la penetración de partículas, la radiación ultravioleta, etc.

Este revestimiento puede estar compuesto de material de fibra textil, pero también puede estar compuesto y bobinado, tendido, trenzado o extrudido a partir de otros materiales. El bajo coeficiente de fricción del revestimiento proporciona muy buenas propiedades de deslizamiento en el bobinado de varias capas.

En otra forma de realización preferida de la cuerda de acuerdo con la invención, las capas de hilo están adaptadas entre sí de tal modo que la cuerda es esencialmente resistente a la torsión estando sometida a carga.

De acuerdo con Feyrer, Drahsteile. Bemessung, Betrieb, Sicherheit. Springer Verlag, Berlín, Heidelberg, Nueva York, 2000, pág. 115, se considera que una cuerda es resistente a la torsión si, durante la carga de tracción de entre $S/d^2 = 0$ N/mm^2 y $S/d^2 = 150$ N/mm^2, el ángulo de torsión de cada longitud de cuerda permanece siendo inferior a ≤ ±360°/1.000d.

La estabilidad de la cuerda con respecto a la torsión en el funcionamiento es importante. Debido a la forma de hélice de los hilos en la cuerda que proviene del proceso de trenzado, cada capa de hilo desarrolla un momento de torsión bajo la carga de tracción. De acuerdo con la forma de realización preferida, las capas de hilo de la cuerda de acuerdo con la invención están adaptadas entre sí en sus diámetros, proporciones de sección transversal y ángulos de trenzado de tal modo que los momentos de torsión de los hilos se eliminan recíprocamente sometidos a carga y la cuerda de hilos en espiral no presenta de este modo momentos de torsión.

Otra forma de realización preferida de la cuerda de acuerdo con la invención se caracteriza por que la relación del paso de trenzado de una de las capas de hilo con respecto al paso de trenzado de la capa de hilo adyacente en dirección del centro de cuerda asciende a menos de 1,5, preferentemente, a entre 0,7 y 1,0, de manera particularmente preferida, a entre 0,8 y 0,9.

Por el estado de la técnica de cuerdas de fibra para aplicaciones con accionamiento de polea motriz, se conoce (por ejemplo, EP 0 995 832), prever el paso de trenzado de una capa de hilo en cada caso con un tamaño considerablemente mayor, en particular, en una relación de 1,5 o más, con respecto al paso de trenzado de la capa de hilo situada debajo.

Por otro lado, de acuerdo con la invención se ha descubierto que es ventajoso si la relación del paso de trenzado de al menos una de las capas de hilo con respecto al paso de trenzado de la capa de hilo adyacente en dirección del centro de cuerda asciende a menos de 1,5, preferentemente a entre 0,7 y 1,0, de manera particularmente preferida a entre 0,8 y 0,9. Esto se cumple en particular para la relación del paso de trenzado de la capa de hilo más exterior con respecto a la capa de hilo interior adyacente. Es particularmente preferida una estructura de la cuerda con tres capas de hilo en las que la relación del paso de trenzado de la capa de hilo más exterior con respecto a la capa de hilo central ascienda a 1,0 o menos. En esta forma de realización, la relación del paso de trenzado de la capa de hilo central con respecto a la capa de hilo más interior puede ascender a entre 1,0 y 2,0.

Tal y como se ha expuesto anteriormente, la cuerda de acuerdo con la invención presenta un grado de llenado elevado con material de fibra textil. El grado de llenado elevado puede conseguirse mediante la construcción descrita de la cuerda como cuerda de hilos en espiral y adicionalmente mediante una o varias de las siguientes medidas:

El material de fibra de la cuerda puede estar compactado, y concretamente, por ejemplo, mediante cilindros, rodillos, martillos.

El material de fibra de la cuerda puede estar estirado preferentemente en más del 15 % de su fuerza de rotura, de manera particularmente preferente en entre el 35 % y el 55 % de su fuerza de rotura.

El material de fibra de la cuerda puede someterse a un tratamiento térmico durante el cual el material de fibra se caliente durante un tiempo definido a una temperatura definida y, finalmente, se enfríe de manera definida. Este proceso también se puede efectuar varias veces.

En todas de las tres variantes descritas (que pueden aplicarse por separado o combinadas), las medidas descritas se pueden realizar en cada caso en toda la cuerda terminada (con o sin revestimiento), en los hilos individuales de la cuerda y/o también en los materiales que formen los hilos, como filamentos o torzales.

Mediante las medidas descritas, se anticipan los efectos de asiento que se producen más adelante durante el funcionamiento y se aumenta significativamente en particular el grado de llenado, ya que las fibras se apoyan unas en otras de manera óptima y se eliminan los espacios huecos que se originan inevitablemente al trenzar.

Asimismo, se aumenta significativamente la fuerza de rotura efectiva, ya que se homogeneizan las diferencias de longitud y de carga de soporte entre los hilos y las fibras individuales.

En otra forma de realización preferida de la presente invención, los hilos portadores de carga de la cuerda están provistos en cada caso por separado de un recubrimiento. Los filamentos que estructuran los hilos también pueden estar rodeados por separado o por grupos con una capa envolvente. Esta capa que envuelve los hilos puede componerse, por ejemplo, de un bobinado, un trenzado, un género no tejido o una capa extrudida, y protege los hilos frente al esfuerzo durante el funcionamiento de la cuerda.

Asimismo, gracias a la adición controlada de aditivos, por ejemplo, a base de betún y/o a base de silicona, durante la producción de la cuerda de fibra de gran resistencia, se pueden ajustar de manera controlada los coeficientes de fricción entre fibras e hilos y cuerda de hilos en espiral y revestimiento protector, y se puede aumentar en mayor medida la estabilidad con respecto al esfuerzo durante el funcionamiento de la cuerda.

Otro aspecto de la presente invención se refiere a la utilización de la cuerda de acuerdo con la invención como cuerda de carga para aplicaciones con accionamiento por tambor. En particular, la cuerda de acuerdo con la invención es apropiada de manera sobresaliente como cuerda de elevación, cuerda de ajuste o cuerda de tracción.

La cuerda de acuerdo con la invención puede presentar un diámetro de entre 6 mm y 200 mm y más.

A continuación, se explican formas de realización preferidas de la presente invención por medio de las figuras.

Métodos de medición

GRADO DE LLENADO

Antes de la determinación del grado de llenado, han de determinarse:

- el diámetro efectivo de cuerda d
- el peso efectivo de cuerda m en material de fibra textil

Diámetro de la cuerda

La determinación del diámetro de la cuerda d se realiza en el estado sin tensión en tres planos diametrales, distanciados entre sí 100 mm en cada caso, cada vez en dos direcciones dispuestas perpendicularmente (90°) una respecto de la otra. Si la sección transversal de cuerda no es circular, el diámetro máximo y mínimo han de determinarse en cada sección. La sección transversal de cuerda no puede estar expuesta a deformación alguna durante la medición.

El diámetro de cuerda d ha de determinarse y utilizarse con precisión como media aritmética a partir de los seis valores de medición en al menos 0,01 mm.

Peso de la cuerda m

La determinación del peso de la cuerda m ha de efectuarse y utilizarse de acuerdo con ISO 2307:2010, 9.8 "Densidad lineal/masa lineal".
Para la tensión de referencia (ISO 2307:2010, anexo A), ha de utilizarse siempre el siguiente mayor diámetro nominal de la tabla.
Debe cumplirse el acondicionamiento de acuerdo con ISO 2307:2010, 8.
Los componentes no textiles que pueda haber presentes han de retirarse.

Densidad ρ

La densidad ρ del material textil de la cuerda se fija para los fines de la presente invención con 1,4 g/cm^3.

El grado de llenado ha de determinarse como sigue a continuación:

$$f = \{ m / [(\pi * d^2/4) * 1{,}4\ g/cm^3]\} * 100$$

con
- f = grado de llenado en %
- m = peso específico de la cuerda de los componentes textiles en g/m determinado de acuerdo con ISO 2307:2010, 9.8
- d = diámetro de la cuerda en mm

COEFICIENTE DE FRICCIÓN

Equipo de medición:

Se tira de la cuerda encima de un disco metálico en pie con una superficie plana (sin estriado). Mediante la fricción de la cuerda que ha de examinarse, el disco se arrastra en mayor o menor medida. El disco está fijado, una célula de carga mide la fuerza que se provoca por el arrastre mediante la cuerda que ha de examinarse. El equipo de medición aparece representado esquemáticamente en la figura 4.

La superficie del disco debe estar realizada plana (sin estriado) y puede presentar una rugosidad superficial media máxima de $R_A \leq 0{,}2$ µm.

Procedimiento de medición

Antes de cada examen, la superficie del disco ha de limpiarse con alcohol.
La cuerda se tensa por el lado de tracción.
La cuerda se carga con una carga constante M por el lado de carga.
La cuerda debe posarse centralmente sobre el disco.
El equipo de medición se tara a 0.

Se tira de la cuerda con velocidad constante v = 0,05 m/s por el lado de tracción.
La carga de tracción S2 constante que se produce durante el proceso de tracción ha de medirse con una exactitud del **±**3 %.

Coeficiente de fricción

El coeficiente de fricción ha de determinarse como sigue a continuación:

$$\mu = [\ln (S2 / S1)] * (l / \alpha)$$

con μ = coeficiente de fricción
ln = logaritmo natural con base e
S2 = fuerza de tracción de cuerda por el lado de tracción
S1 = fuerza de tracción de cuerda por el lado del peso
α = ángulo de tracción de la cuerda sobre el disco en la medida del radián

Descripción detallada de las figuras

La figura 1 muestra una sección transversal de una forma de realización preferida de la cuerda 1 de acuerdo con la invención. La figura 2 muestra una vista en perspectiva de la cuerda 1.

La cuerda 1 contiene un núcleo 2 de preferentemente material de fibra textil. Alrededor del núcleo 2 están previstas tres capas de hilo 3, 4 y 5 concéntricas, que se componen de varios hilos en cada caso y están trenzadas entre sí en forma de cuerda de hilos en espiral.

En la forma de realización mostrada, la capa de hilo 3 más interior está compuesta de 5 hilos, de los cuales dos hilos aparecen indicados con los símbolos de referencia 7 y 8 en la figura. La capa de hilo 4 central se compone de 12 hilos, de los cuales dos hilos aparecen indicados con los símbolos de referencia 9 y 10 en las figuras. La capa de hilo 5 más exterior está compuesta de 19 hilos, de los cuales dos hilos aparecen indicados con los símbolos de referencia 11 y 12 en las figuras.

El material de fibra de los hilos está compuesto esencialmente de fibras de plástico de gran resistencia como, por ejemplo, fibras de UHMWPE, fibras de aramida, fibras de LCP o fibras de PBO.

En la forma de realización representada, alrededor de la capa de hilo 5 más exterior está previsto un revestimiento 6. No obstante, la capa de hilo 5 más exterior también puede representar la capa más exterior de la cuerda. El revestimiento 6 presenta un coeficiente de fricción μ con respecto al acero de $\mu < 0{,}15$, y está producido preferentemente a partir de material de fibra textil, por ejemplo, UHMWPE (polietileno de ultra alto peso molecular). Si no hay previsto ningún revestimiento 6, entonces el material de fibra de la capa de hilo 5 más exterior presenta un coeficiente de fricción μ correspondientemente bajo.

En la forma de realización representada, todos los hilos 7, 8, 9, 10, 11, 12 y el núcleo 2 están provistos de un recubrimiento, que en las figuras 2 y 3 está indicado con el símbolo de referencia 13 para un hilo.

Las capas de hilo 3, 4 y 5 son movibles unas respecto de otras y también con respecto al núcleo 2 y al revestimiento 6. Del mismo modo, los hilos 7, 8, 9, 10, 11, 12 individuales son movibles unos respecto de otros.

Tal y como se observa especialmente en la figura 2, en particular la capa de hilo 5 más exterior y la capa de hilo 4 central están trenzadas entre sí en dirección de trenzado opuesta.

El grado de llenado de la cuerda en material de fibra textil asciende al 85 % (no resulta evidente a partir de las representaciones esquemáticas de las figuras).

La relación de los pasos de trenzado de las capas de hilo individuales entre sí no aparece representada en las figuras, pero, en particular en el caso de la capa de hilo (5) más exterior con respecto a la capa de hilo (4) central, asciende preferentemente a 1,0 o menos.

La figura 3 muestra la vista en perspectiva de una cuerda 1 con únicamente dos capas de hilo 3 y 4, por lo demás, con una estructura análoga a la de la cuerda 1 representada en las figuras 1 y 2.

REIVINDICACIONES

1. Cuerda (1) de material de fibra textil, **caracterizada por** la combinación de las medidas consistentes en que

a) el material de fibra portador de carga de la cuerda (1) se compone de fibras de plástico de gran resistencia con una resistencia a la tracción de al menos 14 cN/dtex
b) la cuerda (1) se encuentra en forma de cuerda de hilos en espiral
c) la cuerda (1) presenta al menos dos, preferentemente al menos tres capas de hilo (3, 4, 5) portadoras de carga concéntricas
d) los hilos individuales (7, 8, 9, 10, 11, 12) de las capas de hilo (3, 4, 5) son movibles unos respecto de otros
e) el grado de llenado de la cuerda (1) de material de fibra textil asciende a ≥ 75 %, preferentemente a ≥ 85 %, determinado por el método de medición tal y como se indica en la descripción,
f) la capa más exterior (5, 6) de la cuerda presenta un coeficiente de fricción μ con respecto al acero de μ < 0,15, determinado por el método de medición tal y como se indica en la descripción.

2. Cuerda (1) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada por que** la cuerda (1) está rodeada por un revestimiento (6) como capa más exterior, donde el revestimiento (6) presenta el coeficiente de fricción μ con respecto al acero de μ < 0,15, determinado por el método de medición tal y como se indica en la descripción.

3. Cuerda (1) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizada por que** las capas de hilo (3, 4, 5) están adaptadas entre sí de tal modo que la cuerda (1) es resistente a la torsión estando sometida a carga, determinado por el método de medición tal y como se indica en la descripción.

4. Cuerda (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** la relación del paso de trenzado de una de las capas de hilo (5) con respecto al paso de trenzado de la capa de hilo (4) adyacente en dirección del centro de cuerda asciende a menos de 1,5, preferentemente, a entre 0,7 y 1,0, de manera particularmente preferida, a entre 0,8 y 0,9.

5. Cuerda (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el material de fibra de la cuerda (1) está compactado.

6. Cuerda (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** los hilos (7, 8, 9, 10, 11, 12, 13) portadores de carga de la cuerda (1) están provistos en cada caso por separado de un recubrimiento (13).

7. Utilización de una cuerda (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores como cuerda de carga para aplicaciones con accionamiento por tambor.

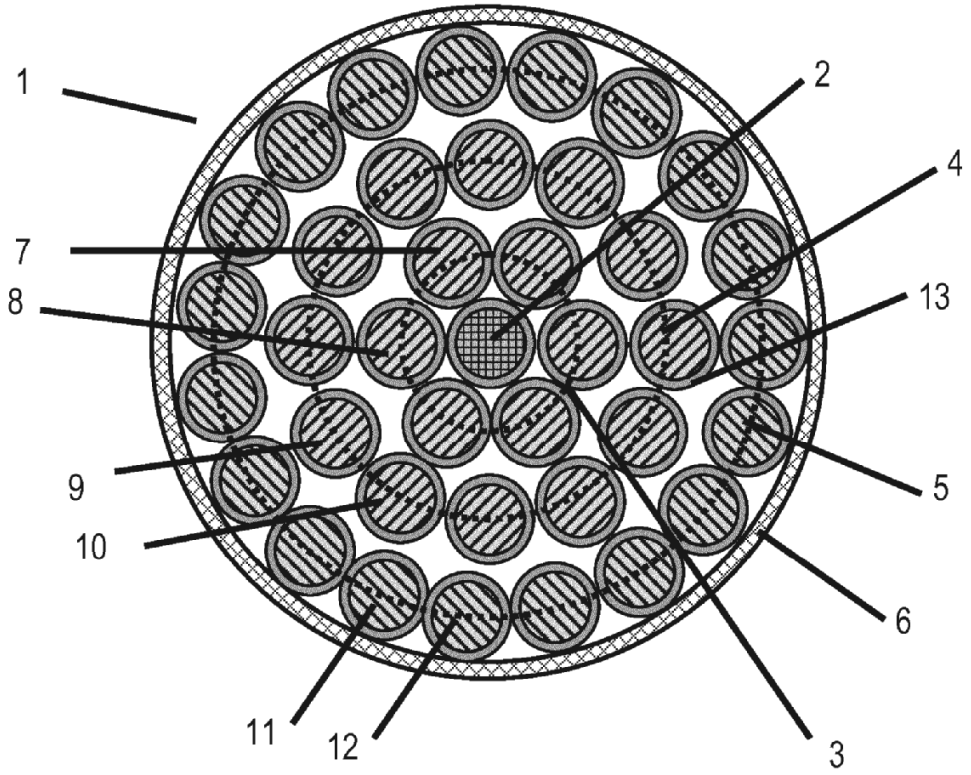

Fig. 1

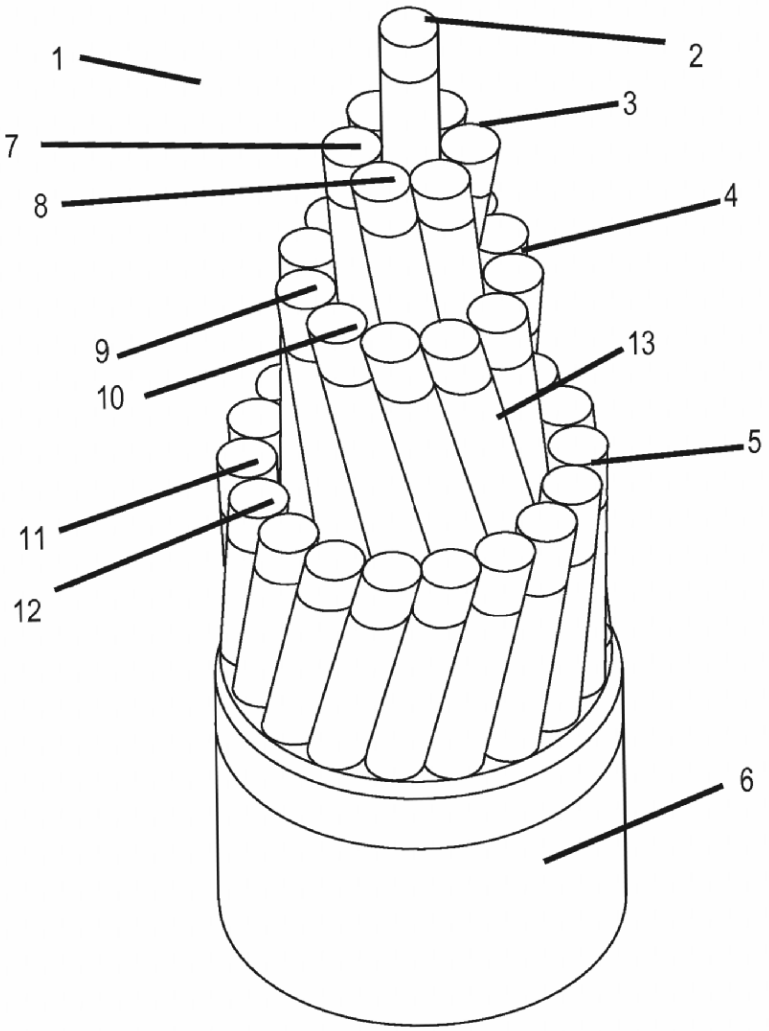

Fig. 2

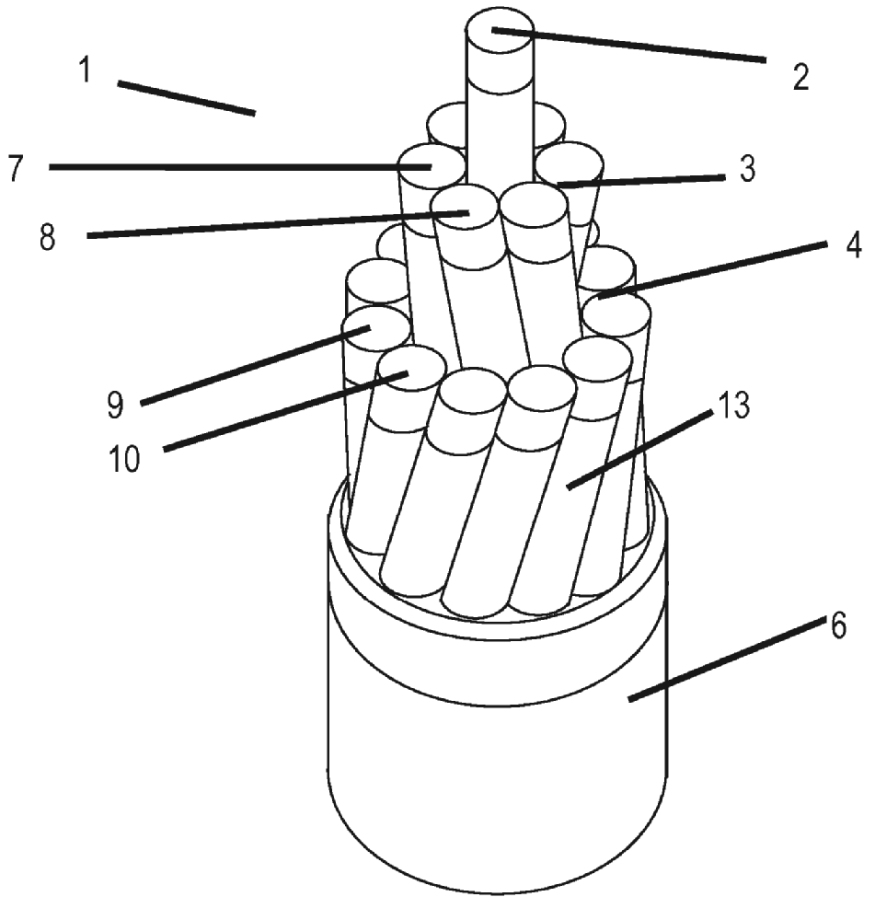

Fig. 3

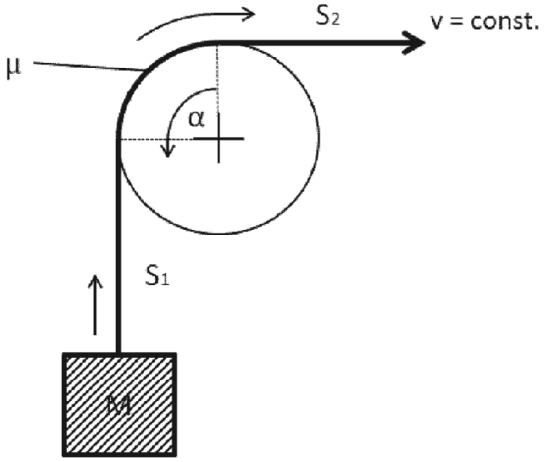

Fig. 4