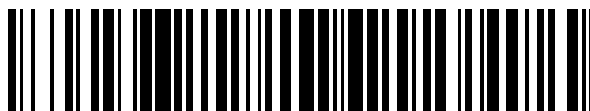


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 712 776**

51 Int. Cl.:

**F16G 11/04**

(2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.01.2011 PCT/EP2011/050106**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.07.2011 WO11083126**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.01.2011 E 11700816 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.11.2018 EP 2521869**

54 Título: **Cuerda híbrida**

30 Prioridad:

**07.01.2010 EP 10150241**

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

**14.05.2019**

73 Titular/es:

**DSM IP ASSETS B.V. (50.0%)**

**Het Overloon 1**

**6411 TE Heerlen, NL y**

**BRIDON INTERNATIONAL LTD. (50.0%)**

72 Inventor/es:

**SMEETS, PAULUS JOHANNES HYACINTHUS MARIE;**

**DIRKS, CHRISTIAAN HENRI PETER;**

**TABOR, LAMBERTUS MARIA JOZEF y**

**AMILS, XAVIER**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 712 776 T3

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

## DESCRIPCIÓN

## Cuerda híbrida

- 5 La invención se refiere a una cuerda híbrida que tiene un núcleo que contiene hilos sintéticos, rodeado por una capa exterior que contiene hilos de alambre de acero.

10 Se conocen cuerdas híbridas que tienen un núcleo que contiene hilos sintéticos, rodeado por una capa exterior que contiene, por ejemplo, hilos de alambre de acero exteriores dispuestos helicoidalmente. Las cuerdas híbridas tienen por objeto combinar lo mejor de ambos mundos, el mundo de los hilos sintéticos y el mundo de los hilos de alambre de acero. Una ventaja de la cuerda híbrida con respecto a una cuerda completamente sintética es que la cuerda es menos sensible a las alteraciones mecánicas. La cuerda es más resistente al desgaste y al ataque por objetos afilados. Además, la capa exterior protege los hilos sintéticos del núcleo contra influencias externas, tales como, por ejemplo, el ataque de rayos UV y ozono y la radiación de alta temperatura.

15 Se describen cuerdas híbridas, por ejemplo, en los documentos GB-1290900, US-4.887.422 y WO 2008/141623.

20 Los documentos WO2009/090411 y US2689389 divulgan procedimientos para disponer manguitos en cuerdas de alambre.

Una ventaja de la cuerda híbrida con respecto a una cuerda completamente de acero es el menor peso de la cuerda y un mejor rendimiento tal como, por ejemplo, la fatiga por tensión y por flexión.

25 Las cuerdas híbridas se pueden usar, por ejemplo, en operaciones de elevación, por ejemplo, como cables de grúa, en instalaciones en profundidades marinas, amarres marinos y de alta mar, pesca comercial, por ejemplo, como cuerdas de urdimbre para redes, y en operaciones de minería.

30 Por esta razón, es necesario terminar apropiadamente la cuerda, ya que a través de la terminación de la cuerda, la tensión en la cuerda se transfiere a, por ejemplo, un gancho en un bloque de grúa o un punto de anclaje de la cuerda o una argolla. Una posibilidad de terminación de cuerda es un ojo empalmado. Para muchas aplicaciones, sin embargo, se prefieren los manguitos. Esto se debe a que los manguitos ocupan menos espacio y es fácil hacer todo tipo de conexiones con manguitos. Además, los manguitos de peltre (resina o cinc fundido) proporcionan una eficacia del 100% cuando se ensamblan a cuerdas.

35 Las cuerdas normalmente se terminan mediante un manguito que tiene un espacio de forma cónica para recibir un tapón formado por la cuerda. El manguito se dispone en la cuerda en uno o ambos de sus extremos con el diámetro grande del espacio de forma cónica apuntando hacia el extremo de la cuerda, los hilos y los alambres de la cuerda híbrida se destrenzan y se extienden en el extremo de la cuerda y se forma un tapón que contiene los hilos y los alambres destrenzados en el espacio de forma cónica. El tapón resiste la extracción de la cuerda desde el manguito.

40 Existen muchas posibilidades para formar el tapón. Para cuerdas completamente de acero, normalmente se utiliza un manguito que tiene un cuerpo cónico de ángulo amplio relativamente corto. El tapón se forma vertiendo una resina o un metal de bajo punto de fusión en el manguito, rellenando el espacio libre alrededor de los alambres destrenzados en el espacio de forma cónica del manguito. El documento US3.507.949, por ejemplo, describe un procedimiento para acoplar a un manguito cuerdas que comprenden hebras de alambre o fibras naturales o sintéticas o combinaciones de las mismas utilizando una resina sintética de solidificación en frío. Sin embargo, si se utilizan manguitos convencionales para cuerdas de acero y procedimientos convencionales para la cuerda híbrida, la cuerda se rompe incluso bajo una carga relativamente reducida.

50 Para cuerdas completamente sintéticas, muy a menudo, el tapón se forma empujando una cuña cónica, también conocida como punta o cono, al centro del espacio de forma cónica que contiene los hilos destrenzados. Un manguito de este tipo se describe, por ejemplo, en el documento GB-2313853. El manguito proporciona una conexión de extremo muy fuerte, debido a que el tapón de los hilos y la cuña, si se aplica una tensión a la cuerda, se aprieta más en el manguito, aumentando de esta forma la fricción entre los hilos y el manguito y aumentando gradualmente las fuerzas de tensión en la cuerda. Sin embargo, si se aplica a una cuerda híbrida, el problema de un manguito de este tipo es que la conexión del manguito a la cuerda híbrida no es suficientemente fuerte, y especialmente después de un período de uso bajo carga prolongado, la conexión puede fallar.

60 El objeto de la invención es proporcionar una cuerda híbrida que no presente estos problemas. Este objeto se logra mediante una cuerda híbrida que tiene un núcleo que contiene hilos sintéticos, rodeado por una capa exterior que contiene hilos de alambre de acero, terminando la cuerda al menos en uno de sus extremos en un manguito que tiene un espacio de forma cónica, caracterizado porque el espacio de forma cónica del manguito tiene un ángulo cónico  $\alpha$  de entre 2° y 8° y una longitud A de entre 5D y 20D, siendo D el diámetro más pequeño del espacio de forma cónica, en el que el núcleo que contiene hilos sintéticos y los alambres de acero se han destrenzado en dicho al menos uno de los extremos, rellenándose el espacio libre alrededor de los alambres y el núcleo destrenzados en el cuerpo cónico hueco del manguito con una resina.

Según la práctica de la técnica anterior de cuerdas híbridas, los hilos sintéticos se cortan y no entran en el manguito. Solo los alambres de acero están destrenzados y rodeados por la resina. Por lo tanto, en la técnica anterior, solo los alambres de acero contribuyen a la carga dentro del manguito. A diferencia de lo anterior, según la invención, los hilos sintéticos también están destrenzados y rodeados por la resina como es el caso con los alambres de acero. Por lo tanto, tanto los hilos sintéticos como los alambres de acero se añaden a la carga dentro del manguito.

Debido al uso del manguito especial, la cuerda se rompe a cargas más elevadas. Debido a esto, se obtiene una cuerda híbrida en la que se aprovecha mejor la alta resistencia de los hilos sintéticos y los alambres de acero. El manguito es incluso tan fuerte, que la cuerda ya no se escapa del manguito ni se rompe a la salida del manguito. El ensamblaje de la cuerda híbrida con el manguito funciona tan bien que se alcanza una carga de rotura del 100% de la cuerda híbrida.

Aunque no está excluido de por sí que el manguito contenga una cuña, preferentemente dicha cuña no está presente. Esto simplifica el proceso para aplicar el manguito a la cuerda híbrida y, sorprendentemente, incluso sin la cuña, se obtiene un nivel muy alto de resistencia de la cuerda híbrida según la invención.

El núcleo que contiene hilos sintéticos es preferentemente una cuerda fabricada de hilos sintéticos. El núcleo puede tener cualquier construcción conocida para cuerdas sintéticas. El núcleo puede tener una construcción trenzada, entrelazada, tendida, retorcida o paralela, o combinaciones de las mismas. Preferentemente, el núcleo tiene una construcción tendida o trenzada, o una combinación de las mismas.

En dichas construcciones de cuerdas, las cuerdas están fabricadas de hilos. Las hebras están fabricadas de hilos de cuerda, que contienen fibras sintéticas. Los procedimientos para formar hilos a partir de fibras, hebras a partir de hilos y cuerdas a partir de hebras son conocidos en la técnica. Las hebras también pueden tener una construcción trenzada, entrelazada, tendida, retorcida o paralela, o una combinación de las mismas.

Para una descripción más detallada de las construcciones de cuerdas, véase, por ejemplo, el manual "Handbook of fibre rope technology", McKenna, Hearle y O'Hear, 2004, ISBN 0-8493-2588-9.

Un ejemplo de una construcción de cuerda trenzada se conoce por el documento US 5901632. En esta publicación de patente se describe una cuerda trenzada de un diámetro grande, cuerda que contiene hebras primarias que, a su vez, han sido trenzadas, preferentemente a partir de hilos de cuerda que contienen filamentos poliméricos de alta resistencia. En las formas de realización más preferidas indicadas, la cuerda es un trenzado circular de 12 hebras, dos por encima/dos por debajo, en la que cada hebra es por sí misma un trenzado de 12 hebras fabricadas de filamentos de polietileno de módulo alto (HMPE) (construcción 12 x 12).

Un ejemplo adicional de una cuerda trenzada es una cuerda hueca trenzada de 12 hebras, también conocida como construcción 12 x 1. También para esta construcción, se hace referencia al manual mencionado anteriormente.

La cuerda del núcleo puede tener además una cubierta entre la cuerda y la capa exterior que contiene hebras de alambre de acero. La cubierta se puede seleccionar de una cubierta fabricada de hilos sintéticos, una cubierta extrudida o un recubrimiento. Una cubierta preferida se describe en la solicitud copendiente EP10165263.4.

El núcleo que contiene hilos sintéticos para la cuerda híbrida de la invención puede tener cualquier espesor conocido, dependiendo del uso final de la cuerda híbrida. Generalmente el núcleo tendrá un diámetro de 2 mm a 300 mm. Preferentemente, el núcleo tiene un diámetro de 5 mm a 200 mm.

Cuando se menciona el término "destrenzar", se quiere decir que el núcleo que contiene hilos sintéticos se abre, de forma que las partes constituyentes se sueltan. Por lo tanto, destrenzar también incluye soltar el núcleo, desenredar el núcleo o desenrollar el núcleo. Si el núcleo es una cuerda, esto significa que la cuerda se puede abrir para obtener hebras sueltas, pero también que las hebras se pueden abrir adicionalmente para obtener hilos sueltos, o incluso fibras o filamentos sueltos.

El núcleo del hilo sintético y los alambres de acero exteriores se destrenzan preferentemente en toda la longitud A del manguito. En algunos casos, el núcleo del hilo sintético y los alambres de acero exteriores se pueden destrenzar a lo largo de una distancia ligeramente mayor, preferentemente una longitud A + D.

En general, en primer lugar se destrenzan las hebras de alambre de acero a lo largo de una longitud tal que los hilos penetrarán en el manguito en una configuración paralela. Esto permite optimizar la fuerza en la entrada del manguito.

Después, generalmente en una etapa siguiente, el núcleo que contiene hilos sintéticos se destrenza. El nivel de destrenzado depende generalmente del grosor del núcleo. Así, por ejemplo, para un núcleo relativamente grueso, por ejemplo uno que tiene un diámetro de 50 mm a 200 mm, el núcleo se destrenza para obtener hebras sueltas.

Para núcleos más finos, por ejemplo uno que tiene un diámetro inferior a 50 mm, en particular inferior a 20 mm, el núcleo puede destrenzarse para obtener hilos sueltos, o incluso fibras.

5 En algunos casos, puede haber presencia de una cubierta extrudida sobre el núcleo que contiene hebras sintéticas. En dicho caso, esta cubierta extrudida se retira preferentemente antes de destrenzar las fibras sintéticas y los alambres de acero.

10 Los hilos sintéticos que pueden utilizarse en el núcleo de la cuerda híbrida según la invención incluyen todos los hilos que son conocidos por su uso en cuerdas completamente sintéticas. Dichos hilos pueden incluir hilos fabricados de fibras de polipropileno, nailon, poliéster. Preferentemente se utilizan hilos de fibras de módulo alto, tales como, por ejemplo, hilos de fibras de polímero de cristal líquido (LCP), aramida, polietileno de peso molecular alto (HMwPE), polietileno de peso molecular ultraalto (UHMwPE), PBO (poli(p-fenilen-2,6-benzobisoxazol) y mezclas de los mismos. Las fibras de módulo alto presentan preferentemente un módulo de tracción de al menos 2 MPa. Preferentemente, el núcleo contiene al menos el 60% en peso basado en el peso total del núcleo de hilos de fibras de módulo alto, de forma más preferida al menos el 70% en peso, de la forma más preferida al menos el 80% en peso.

20 Por fibra se entiende en el presente documento un cuerpo alargado, cuya dimensión de longitud es mucho mayor que las dimensiones transversales de anchura y espesor. Por consiguiente, el término fibra incluye filamento, cinta, tira, banda, franja y similares que tienen secciones transversales regulares o irregulares. Las fibras pueden tener longitudes continuas, conocidas en la técnica como filamentos, o longitudes discontinuas, conocidas en la técnica como fibras cortadas. Las fibras cortadas se obtienen comúnmente cortando o rompiendo por estiramiento filamentos. Un hilo para los fines de la invención es un cuerpo alargado que contiene muchas fibras.

25 Los mejores resultados se obtienen si se utiliza un hilo de fibras hiladas en gel de poliolefina de peso molecular alto o ultraalto, preferentemente hilos de HMwPE o UHMwPE en el núcleo de la cuerda.

30 Se prefiere que el núcleo contenga al menos el 60% en peso, basado en el peso total del núcleo, de hilos de HMPE. De forma más preferida, el núcleo contiene al menos el 70% en peso de incluso al menos el 80% en peso de hilos de HMPE. El peso restante del núcleo puede consistir en hilos fabricados a partir de otros polímeros como los enumerados anteriormente en el presente documento.

35 El proceso de hilado en gel se describe, por ejemplo, en los documentos GB-A-2042414, GB-A-2051667, EP 0205960 A y WO 01/73173 A1. Este proceso comprende esencialmente la preparación de una solución de una poliolefina de viscosidad intrínseca alta, hilar la solución para dar filamentos a una temperatura superior a la temperatura de disolución, enfriar los filamentos por debajo de la temperatura de gelificación para que tenga lugar una gelificación y estirar los filamentos antes, durante o después de la eliminación del disolvente.

40 La forma de la sección transversal de los filamentos puede seleccionarse en el presente documento mediante la selección de la forma de la abertura de hilado.

45 Preferentemente se usa HMwPE con una viscosidad intrínseca de al menos 5 dl/g, determinada en decalina a 135 °C, y un título de hilo de al menos 50 denier, presentando el hilo una resistencia a la tracción de al menos 25, de forma más preferida al menos 30, de forma incluso más preferida al menos 32, de forma incluso más preferida al menos 34 cN/dtex y un módulo de tracción de al menos 1000 cN/dtex.

50 La viscosidad intrínseca se determina según PTC-179 (Hercules Inc. Rev. 29 de abril de 1982) a 135 °C, el tiempo de disolución es de 16 horas, el antioxidante es DPBC, en una cantidad de 2 g/l de solución, y la viscosidad se mide a concentraciones diferentes y se extrapola a una concentración cero.

55 La capa exterior de la cuerda puede contener cualquier alambre de acero conocido que puede utilizarse para producir cuerdas de acero. Preferentemente, los alambres de acero son alambres de acero planos con alto contenido de carbono. Un acero con alto contenido de carbono puede tener la composición que se describe en las líneas siguientes: un contenido de carbono que varía del 0,30% al 1,15%, preferentemente de entre el 0,40% y el 0,90%, un contenido de manganeso que varía del 0,10% al 1,10%, un contenido de silicio que varía del 0,10% al 0,90%, los contenidos de azufre y fósforo se limitan al 0,15%, preferentemente al 0,10% o incluso a un valor inferior. Se pueden añadir elementos adicionales de microaleación tales como cromo (hasta el 0,20% - 0,40%), cobre (hasta el 0,20%) y vanadio (hasta el 0,30%). Todos los porcentajes son porcentajes en peso.

60 Los alambres de acero individuales pueden o no estar recubiertos con un recubrimiento tal como un recubrimiento resistente a la corrosión, por ejemplo un recubrimiento de cinc o un recubrimiento de cinc y aluminio, o un recubrimiento de cinc, aluminio y magnesio.

65 Los alambres de acero individuales se trenzan para dar varias hebras. Dependiendo de la aplicación final, el diámetro de los alambres de acero individuales puede variar entre 0,30 mm y 7,0 mm.

Preferentemente, la capa exterior de la cuerda contiene una capa de hebras de alambre de acero dispuestas helicoidalmente alrededor del núcleo, pero no se excluyen dos capas de hebras de acero.

5 Es posible que la capa exterior de la cuerda contenga más de una capa de hebras que están dispuestas helicoidalmente alrededor del núcleo. Preferentemente, dichas capas están trenzadas en dirección opuesta a la capa o las capas adyacentes.

10 La invención es particularmente adecuada para cuerdas híbridas de todos los diámetros. Para operaciones de elevación, se utiliza preferentemente una cuerda de un diámetro de entre 10 y 60 mm. Para instalaciones en profundidades marinas, amarres marinos y de alta mar, el diámetro es preferentemente de entre 40 y 200 mm.

15 Para el manguito son posibles muchas construcciones, por ejemplo dependiendo del uso de la cuerda, siempre que el manguito presente el espacio de forma cónica. El manguito puede comprender todo tipo de piezas para transferir cargas desde la cuerda híbrida. Los manguitos pueden ser, por ejemplo, manguitos abiertos o cerrados. En general, estos manguitos son de acero. El espacio cónico del manguito tiene la forma de un cono truncado. Las formas de obtención de dichos manguitos son conocidas por los expertos en la técnica.

20 El ángulo cónico  $\alpha$  del espacio de forma cónica es el ángulo entre el eje del cono formado por el espacio de forma cónica y la línea de intersección entre un plano a través de ese eje y la pared que rodea el espacio de forma cónica. La abertura por lo tanto es  $2\alpha$ .

25 Preferentemente, la longitud A es superior a 5,5D, de forma más preferida superior a 6D, de forma más preferida superior a 6,5D, de forma más preferida superior a 7D. Preferentemente, la longitud A es inferior a 20D, de forma más preferida inferior a 18D, de forma más preferida inferior a 16D, de forma más preferida inferior a 14D, de forma más preferida inferior a 12D, de forma más preferida inferior a 10D.

Preferentemente,  $\alpha$  es inferior a 6°, de forma más preferida inferior a 5°. Preferentemente,  $\alpha$  es superior a 2°.

30 D es generalmente de 1,05 a 2 veces, preferentemente de 1,05 a 1,25 veces el diámetro de la cuerda.

35 Las resinas utilizadas para rellenar los espacios libres entre las fibras y los alambres en el cuerpo hueco, para formar el tapón, son bien conocidas en la técnica y a menudo se indican como resina de encapsulamiento. Las resinas de encapsulamiento pueden estar basadas en poliéster insaturado, poliuretano y resinas epoxi. En la elección de la resina, se debe cuidar preferentemente que la temperatura de curado de la resina sea lo suficientemente baja como para evitar la pérdida de rendimiento de los hilos sintéticos.

40 En la elección de la resina, debe tenerse cuidado, preferentemente, de que la temperatura de curado de la resina sea lo suficientemente baja como para evitar la transformación de hilos sintéticos de módulo alto en hilos sintéticos de módulo bajo.

Un objeto adicional de la invención es un proceso para terminar una cuerda híbrida que presenta un núcleo que contiene hilos sintéticos, rodeado por una capa exterior que contiene hebras de alambres de acero, proceso que comprende las etapas de

45 disponer un manguito que tiene un espacio de forma cónica a lo largo de al menos uno de los extremos de la cuerda, en el que el espacio de forma cónica del manguito tiene un ángulo cónico  $\alpha$  de entre 2 y 8° y una longitud A de entre 5D y 20D, siendo D el diámetro más pequeño del espacio de forma cónica.

50 destrenzar el núcleo que contiene hilos sintéticos y los alambres de acero en dicho al menos uno de los extremos,

rellenar el espacio libre alrededor de los alambres destrenzados y las fibras destrenzadas en el cuerpo cónico hueco del manguito con una resina.

55 Después de destrenzar el núcleo que contiene hilos sintéticos y alambres de acero, los hilos y los alambres obtenidos preferentemente se extienden en la forma del manguito.

La etapa de rellenado del espacio libre con una resina puede venir seguida de una etapa en la que la resina se cura.

60 La invención se explica con más detalle mediante las figuras 1 a 3.

En la figura 1, se muestran en una vista lateral una cuerda híbrida y un manguito según la invención.

En la figura 2 se muestra una intersección de un manguito de la invención que presenta el espacio de forma cónica.

65 En la figura 3, se muestra la misma cuerda híbrida de la figura 1, pero ahora en intersección longitudinal.

En la figura 1 se muestra un manguito según la invención en vista lateral. La cuerda 1 está conectada al manguito 2. El espacio de forma cónica 3 tiene la longitud indicada por A.

En la figura 2, se proporciona una intersección de un manguito 2, que muestra el espacio de forma cónica 3 en un plano que atraviesa el eje B de ese espacio (también en la figura 1). Está claro que el espacio de forma cónica está truncado. El ángulo del espacio con forma cónica  $\alpha$  y la longitud de ese espacio A se presentan en la figura 2. D es el diámetro más pequeño del espacio con forma cónica. El espacio de forma cónica está determinado por la pared del manguito 4.

En la figura 3 se muestra la cuerda de la figura 1, sin embargo ahora en una intersección longitudinal. La cuerda 1 está conectada al manguito 2 en el espacio de forma cónica 3, que contiene el núcleo destrenzado y los alambres de acero de la cuerda 5. El espacio libre 6 alrededor de las fibras y los alambres se rellena con una resina de encapsulamiento.

## Ejemplos

Se produjeron las cuerdas híbridas siguientes utilizando un equipo estándar.

### Ejemplo 1: Cuerda híbrida (invención)

En primer lugar se produjo un núcleo trenzado de 12 hebras de hilo sintético, cada una de las cuales consistía en 14 x hilo 1760 dTex Dyneema® 1760 dTex SK78. El diámetro del núcleo es de 8 mm.

Posteriormente, la cuerda híbrida se obtiene trenzando ocho hebras de, cada una, 19 alambres de acero brillantes, es decir, no recubiertos, y compactándolas y después disponiendo estas ocho hebras compactadas alrededor del núcleo trenzado, que forma posteriormente el núcleo de la cuerda híbrida. La resistencia a la tracción de los alambres de acero es de 1960 MPa. El diámetro final de la cuerda híbrida es de 13 mm.

### Ejemplo 2: Cuerda de acero/sisal (comparativa)

Se produjo una cuerda tal como en el ejemplo 1, con la excepción de que el núcleo es una cuerda fabricada de 4 hilos de sisal. El diámetro del núcleo es de 8 mm. El diámetro final de la cuerda de acero/sisal es de 13 mm.

### Ejemplo 3: Cuerda de acero/acero (comparativo)

Se produjo una cuerda tal como en el ejemplo 1, con la excepción de que el núcleo estaba fabricado de alambre de acero y tenía una construcción de 7 x 7 con un diámetro de 6,7 mm.

Se proporcionaron los manguitos siguientes:

#### Manguito A

El manguito 1 se usa normalmente para cuerdas formadas completamente por alambres acero. El espacio cónico del manguito tiene las dimensiones siguientes:

$$A = 4,4D \text{ (D es el diámetro de la cuerda)}$$

$$\alpha = 6,3^\circ$$

#### Manguito B

El manguito 2 se produjo especialmente para realizar los experimentos. El espacio cónico del manguito tiene las dimensiones siguientes:

$$A = 8,8D$$

$$\alpha = 2^\circ 30'$$

### Proceso para la conexión de manguitos a las cuerdas

Ambos extremos de las cuerdas se terminaron con el manguito 1 o el manguito 2. Para este fin, el extremo de la cuerda se dispuso a través de la abertura de diámetro pequeño del manguito. A continuación, la cuerda y las hebras de la cuerda se limpiaron y se destrenzaron a lo largo de una distancia de  $A + D$ . A continuación, los alambres y los hilos de la cuerda se extendieron en la forma del espacio hueco con forma cónica del manguito. A continuación, el extremo destrenzado y extendido de la cuerda se llevó por tracción dentro del espacio de forma cónica. El manguito

que contiene el extremo destrenzado y extendido de la cuerda se dispuso en posición vertical, con la abertura amplia del espacio de forma cónica del manguito apuntando hacia arriba.

- 5 Después de ello, se mezcló y se vertió en el manguito una resina de dos componentes de poliéster insaturado Socket Fast Blue™, suministrada por Phillistran, para rellenar los espacios libres entre los hilos y los alambres del extremo de la cuerda destrenzado y extendido. La resina se dejó curar durante un período de 24 horas.

La longitud de las cuerdas era de 4 m.

## 10 **Análisis de las cuerdas**

- 15 Las cuerdas se analizaron según la norma ISO 2307. Las cuerdas se unieron por medio de sus manguitos a un equipo estándar de ensayo de rotura de cuerda. Las cuerdas se pretensaron 5 veces hasta aproximadamente el 50% de su resistencia a la rotura esperada, que fue de 7 toneladas. A continuación las cuerdas se tensaron hasta su rotura. La resistencia a la rotura de las cuerdas se indica en la tabla 1. Como referencia, se sometieron a ensayo las mismas cuerdas, utilizando el mismo procedimiento, ahora, sin embargo, sin un manguito, pero uniendo las cuerdas al equipo de ensayo mediante sujeción. También la resistencia medida de esta forma se indica en la tabla 1 (fila "resistencia a la rotura con sujeción").

20 Tabla 1

| Ejemplo                      | Manguito        | Resistencia a la rotura con manguito (toneladas métricas) | Resistencia a la rotura con sujeción (toneladas métricas) |
|------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 1 (acero/material sintético) | A (comparativo) | 10,8                                                      | 14,8                                                      |
| 1 (acero/material sintético) | B (invención)   | 14,8                                                      | 14,8                                                      |
| 2 (acero/sisal)              | A               | 9,4                                                       | 11,5                                                      |
| 2 (acero/sisal)              | B               | 8,9                                                       | 11,5                                                      |
| 3 (acero/acero)              | A               | 13,1                                                      | 13,6                                                      |
| 3 (acero/acero)              | B               | 12,7                                                      | 13,6                                                      |

- 25 A partir de los resultados en la tabla 1, se evidencia que la cuerda híbrida según la invención (ejemplo 1B) muestra una eficacia mejorada en su extremo. La carga de rotura del ensamblaje de la cuerda híbrida con el manguito alcanza una carga de rotura del 100% de la cuerda híbrida como tal, medida con sujeción. El ensamblaje de la cuerda con el manguito que presenta el manguito conocido para cuerdas totalmente metálicas (ejemplo 1A, no según la invención) muestra, por el contrario, una carga de rotura que es inferior a la carga de rotura de la misma cuerda medida cuando se fija al equipo de ensayo con sujeción.

- 30 Además, se puede observar que al cambiar el manguito para otros tipos de cuerdas, es decir, de acero con un núcleo de sisal o de acero con un núcleo de acero, no se obtiene una resistencia a la rotura significativamente diferente de la cuerda.

# REIVINDICACIONES

1. Cuerda híbrida que tiene un núcleo que contiene hilos sintéticos, rodeado por una capa exterior que contiene hebras de alambre de acero, terminándose la cuerda al menos en uno de sus extremos por medio de un manguito que tiene un espacio de forma cónica,  
5  
caracterizada por que el espacio de forma cónica del manguito tiene un ángulo cónico  $\alpha$  de entre 2 y 8° y una longitud A de entre 5D y 20D, siendo D el diámetro más pequeño del espacio de forma cónica, en la que el núcleo que contiene hilos sintéticos y los alambres de acero se han destrenzado en dicho al menos uno de los extremos,  
10  
rellenándose el espacio libre alrededor de los alambres y el núcleo destrenzados en el cuerpo cónico hueco del manguito con una resina.
2. Cuerda híbrida según la reivindicación 1, en la que los hilos sintéticos son hilos monofilamento de polímero de cristal líquido (LCP), aramida, polietileno de peso molecular alto (HMwPE), polietileno de peso molecular ultraalto (UHMwPE) o PBO (poli(p-fenilen-2,6-benzobisoxazol)).  
15
3. Cuerda híbrida según la reivindicación 1, en la que el hilo sintético es un hilo de polietileno de alto peso molecular hilado en gel.
- 20  
4. Cuerda híbrida según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que el núcleo que contiene hilos sintéticos y los alambres de acero se destrenzan a lo largo de una longitud A o en una longitud A + D.
5. Cuerda híbrida según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que  $\alpha$  se encuentra entre 2 y 6°.
- 25  
6. Cuerda híbrida según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que  $\alpha$  se encuentra entre 2 y 5°.
7. Cuerda híbrida según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que A es inferior a 18D.
8. Cuerda híbrida según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que A es inferior a 16D.
- 30  
9. Cuerda híbrida según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que A es inferior a 14D.
10. Proceso para terminar una cuerda híbrida que tiene un núcleo que contiene hilos sintéticos, rodeado por una capa externa que contiene hebras de alambre de acero, que comprende las etapas de:  
35  
disponer un manguito que tiene un espacio de forma cónica a lo largo de al menos uno de los extremos de la cuerda, en el que el espacio de forma cónica del manguito tiene un ángulo cónico  $\alpha$  de entre 2 y 8° y una longitud A de entre 5D y 20D, siendo D el diámetro más pequeño del espacio de forma cónica,  
40  
destrenzar el núcleo que contiene hilos sintéticos y los alambres de acero en dicho al menos uno de los extremos,  
rellenar el espacio libre alrededor de los alambres destrenzados y las fibras destrenzadas en el cuerpo cónico hueco del manguito con una resina.



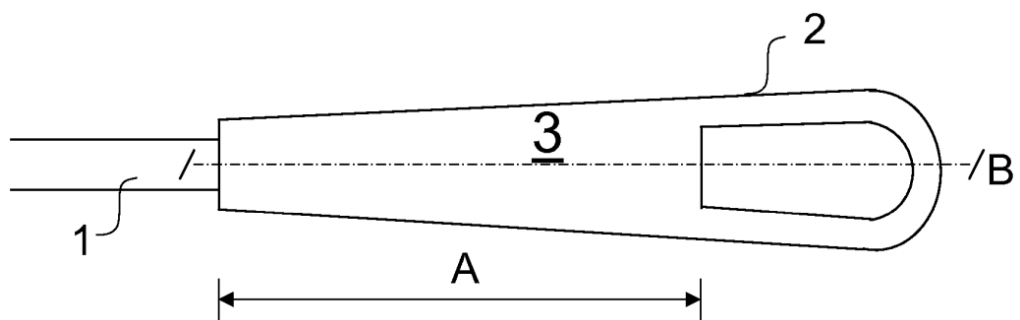


Fig. 1

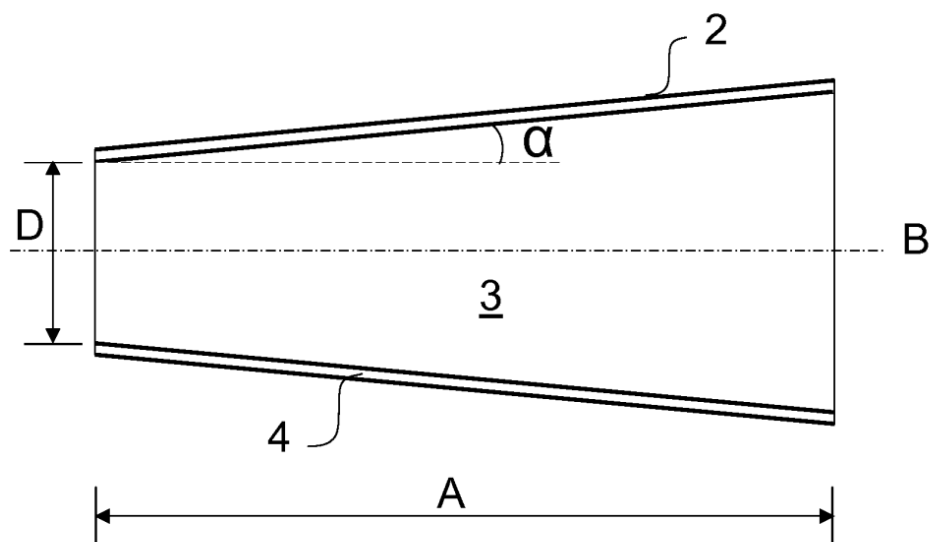


Fig. 2

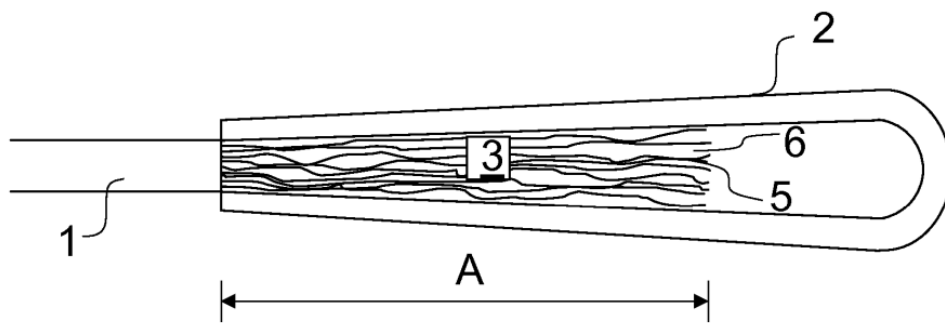


Fig. 3