

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 556 797**

51 Int. Cl.:

F16G 11/02 (2006.01)

B65H 69/06 (2006.01)

C25D 3/60 (2006.01)

F16G 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.10.2012 E 12775512 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.10.2015 EP 2807399**

54 Título: **Dedo chino fijado a un cable de acero con soldadura con metal de aportación**

30 Prioridad:

26.01.2012 EP 12152653

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

20.01.2016

73 Titular/es:

**NV BEKAERT SA (100.0%)
Bekaertstraat 2
8550 Zwevegem, BE**

72 Inventor/es:

WOSTYN, STEVEN

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 556 797 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

Dedo chino fijado a un cable de acero con soldadura con metal de aportación

CAMPO TÉCNICO

- 5 El invento se refiere a un tejido tubular para conectar dos cables de acero, y a un conjunto de dos cables de acero y un tejido tubular para conectar dichos cables de acero en dos extremidades de conexión que no se solapan, y además las dos extremidades del tejido tubular están conectadas a los cables de acero por medio de una soldadura. El invento se refiere además a un método para conectar dos cables de acero en dos extremidades de conexión que no se solapan a un tejido tubular por medio de una soldadura.

TÉCNICA ANTECEDENTE

- 10 Un tejido tubular para conectar dos cables de acero es por ejemplo conocido en la técnica y es denominado algunas veces como un "dedo chino". Este tejido tubular 10 de la técnica anterior para conectar dos cables de acero es mostrado en la fig. 1. Está compuesto de hilos o alambres metálicos 12 entretejidos o trenzados helicoidalmente para formar un trenzado cilíndrico. Entre los hilos sucesivos 12 adyacentes en la dirección axial y en la dirección periférica, hay espacios 13. La red resultante de rombos es muy flexible y facilita la expansión y la contracción radial del tejido tubular cuando es
15 colocada sobre las extremidades de dos cables de acero y la contracción y agarre de esas extremidades cuando los cables unidos son sometidos a fuerzas que tienden a tirar de los cables entre sí. El propósito general es utilizar tal tejido tubular o dedo chino para conectar dos cables de acero cada vez que hay una fractura durante la torsión.

- 20 El documento GB 1462 735 describe un tejido tubular que era similar al mostrado en la fig. 1 excepto en que el trenzado formado por los hilos o alambres metálicos estaba embebido en un cuerpo cilíndrico de caucho. Este cuerpo cilíndrico llenaba naturalmente los espacios entre los hilos o alambres metálicos. Debido a que el cuerpo de elastómero puede estar unido a los cables a los que ha de ser conectado, tal conjunto da una unión considerablemente mejorada entre el tejido tubular y las dos extremidades de los cables.

- 25 Además, es también conocido un conjunto de dos cables de acero conectados por un tejido tubular que conecta entonces además los cables de acero en dos extremidades de conexión por medio de una resina. Sin embargo, en caso de que sea deseable tener cables continuos disponibles por tales conjuntos, la resistencia a la tracción en la parte de unión es bastante pobre cuando el grosor de la resina podría no ser fácilmente controlado, lo que puede provocar una unión débil entre las dos extremidades de los cables. Incluso en caso de que la resina es utilizada entre las dos extremidades del tejido tubular a los filamentos exteriores de los cables de acero; la resistencia a la tracción en la parte de conexión es también insatisfactoria.

- 30 Además, un conjunto de extremidades que hacen tope axialmente conectadas por un dedo chino por soldadura con metal de aportación fue descrito en el documento US 5583 319. Se ha descrito un empalme de baja resistencia para cables superconductores, al menos dos cables similares a cuerdas, cada uno formado de una pluralidad de sub-cables, extremidades de dichos sub-cables colocadas en proximidad, y a continuación un dedo chino que rodea dichas extremidades empalmadas superpuestas en contacto de presión con dichas extremidades. Además dichos sub-cables y
35 dedos chinos circundantes posicionados en canales en un cuerpo y suficiente soldadura aplicada sobre dichos dedos chinos y extremidades para mantener dicho dedo chino en contacto con dichas extremidades y además mantener los conjuntos en los canales y proporcionar un grado más elevado de resistencia mecánica.

DESCRIPCIÓN DEL INVENTO

El objeto principal del invento es mitigar los inconvenientes de las técnicas anteriores.

- 40 Otro objeto del invento es proporcionar una unión mejorada entre el tejido tubular y las extremidades de los cables.

Otro objeto del invento es aumentar la resistencia a la tracción sobre los cables de caucho embebidos de tales conjuntos.

- 45 De acuerdo con un primer aspecto del invento, se ha proporcionado un conjunto de dos cables de acero y un tejido tubular para conectar los cables de acero, y el tejido tubular colocado de manera que al menos se superponga parcialmente con los dos cables de acero que no se superponen, además solamente las dos extremidades del tejido tubular están conectadas a los filamentos exteriores de los cables de acero por medio de una soldadura con metal de aportación.

Preferiblemente, la soldadura con metal de aportación comprende cualquier metal con un punto de fusión inferior que el del acero, por ejemplo latón o estaño.

Más preferiblemente, la soldadura comprende aleaciones de estaño-plomo.

- 50 En una realización particular, las aleaciones de estaño-plomo comprenden una composición de 60% de Sn y de 40% de Pb, siendo todos los porcentajes, porcentajes en peso.

En otra realización particular, las aleaciones de estaño-plomo comprenden una composición de 63% de Sn y de 37% de Pb en peso.

Alternativamente, la soldadura comprende un tipo de soldadura libre de plomo.

5 Preferiblemente, la soldadura libre de plomo puede comprender una composición de estaño, cobre, plata, bismuto, indio, zinc, antimonio.

10 En el conjunto del invento, solamente las dos extremidades del tejido tubular son soldadas con metal de aportación a los filamentos exteriores de los cables de acero con el fin de obtener una resistencia a la tracción suficientemente elevada de la parte de unión y permitir un tensado adecuado del conjunto. Una soldadura ha probado proporcionar una unión más fuerte que una resina adhesiva. Además, una soldadura con metal de aportación es preferible con relación a una soldadura autógena, ya que la soldadura autógena puede hacer el conjunto demasiado frágil.

Antes de soldar con metal de aportación el dedo chino a las dos extremidades del cable de acero, los filamentos de cada extremidad de conexión pueden ser calentados y sobre-retorcidos juntos. Esto se hace para evitar tensiones de contacto entre las extremidades del cable y el dedo chino, lo que conduce a una carga de rotura mejorada del conjunto.

15 De acuerdo con un segundo aspecto del invento, se ha proporcionado un método de conectar dos cables de acero en dos extremidades de conexión que no se superponen por medio de un tejido tubular. El método comprende las operaciones de:

- conectar las dos extremidades de conexión que no se superponen por medio de un tejido tubular;
- soldar con metal de aportación solamente las dos extremidades del tejido tubular a los filamentos exteriores de los cables de acero.

20 De acuerdo con un tercer aspecto de este invento, se ha proporcionado un método de conectar dos cables de acero en dos extremidades de conexión que no se superponen por medio de un tejido tubular, el método comprende las operaciones de:

- conectar las dos extremidades de conexión que no se superponen por medio de un tejido tubular;
- soldar con metal de aportación solamente las dos extremidades del tejido tubular a los filamentos exteriores de los cables de acero dando como resultado en un conjunto conectado;
- 25 - envolver el conjunto conectado por medio de un filamento de envoltura evitando por ello envolver sobre la parte superior del tejido tubular.

30 De acuerdo con el presente invento, no es necesario que el conjunto sea posicionado en canales en un cuerpo y sujetar además los conjuntos en los canales como se ha descrito en el documento US 5583 319 de la técnica anterior previa. Es un modo fácil de obtener una resistencia a la tracción suficientemente elevada de la parte de unión solamente por soldadura con metal de aportación de las dos extremidades del tejido tubular a los filamentos exteriores de los cables de acero de acuerdo con el invento.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS EN LOS DIBUJOS

35 La fig. 1a es una sección axial de un conjunto conocido de dos cables de acero que se conectan por un tejido tubular de conector conocido de acuerdo con la técnica anterior.

La fig. 1b es una sección transversal de acuerdo con el plano I-I en la fig. 1a.

La fig. 1c es una sección transversal de acuerdo con el plano II-II en la fig. 1a.

La fig. 2a muestra una sección axial de una realización preferida del invento.

La fig. 2b es una sección transversal de acuerdo con el plano I-I en la fig. 2a.

40 La fig. 2c es una sección transversal de acuerdo con el plano II-II en la fig. 2a.

La fig. 3a muestra una sección axial de otra realización preferida del invento.

La fig. 3b es una sección transversal de acuerdo con el plano I-I en la fig. 3a.

La fig. 3c es una sección transversal de acuerdo con el plano II-II en la fig. 3a.

MODOS PARA LLEVAR A CABO EL INVENTO

Las fracturas de un cable de acero pueden ocurrir durante el proceso de torsión o retorcido. Sin embargo, es deseable tener cables continuos con longitudes largas disponibles de modo que se obtengan elementos de refuerzo continuos uniformes. Tener longitudes largas sin demasiada pérdida de carga de rotura en el nivel de la fractura evita dificultades durante el cauchutado de los cables. Especialmente para la parte de unión, que es la parte en la que los dos cables de

5 acero son unidos juntos, es deseable tener una conexión resistente así como un diámetro igual o un cambio de diámetro minimizado.

El conjunto conocido mostrado en la fig. 1a está compuesto de dos cables de acero 14 conectados por un tejido tubular 10 conector conocido. El diámetro (un grosor radial) del conjunto sobre la longitud del tejido tubular es igual a la suma del diámetro del propio cable de acero y del grosor radial del tejido tubular. Así hay un aumento sustancial de diámetro como puede ser observado a partir de una comparación de la fig. 1b con la fig. 1c. Además, como no hay nada entre las dos

10 extremidades del tejido tubular y los filamentos exteriores de los cables de acero, la resistencia a la tracción de la parte de unión es muy insuficiente a pesar de la fuerza de compresión ejercida por el tejido tubular. Esto significa que la conexión entre las dos extremidades de los cables es bastante pobre.

Una soldadura con metal de aportación ha probado proporcionar una unión más fuerte que una resina adhesiva entre el

15 tejido tubular y los filamentos exteriores de los cables de acero.

Además, se ha de preferir una soldadura con metal de aportación sobre una soldadura autógena, ya que la soldadura autógena hace el conjunto demasiado frágil.

Pueden ser proporcionadas diferentes realizaciones del tejido tubular conector o el dedo chino. Dos ejemplos son los siguientes: uno con dieciséis filamentos con un diámetro de 0,11 mm ilustrado como el tejido tubular 100 y uno con treinta y dos filamentos con un diámetro de 0,09 mm ilustrado como el tejido tubular 200. La resistencia a la tracción de los filamentos de los dos dedos chinos es preferida a una ultra resistencia a la tracción, que significa una resistencia la tracción por encima de 3800 MPa.

20 Pueden ser proporcionadas diferentes realizaciones del tejido tubular conector o el dedo chino. Dos ejemplos son los siguientes: uno con dieciséis filamentos con un diámetro de 0,11 mm ilustrado como el tejido tubular 100 y uno con treinta y dos filamentos con un diámetro de 0,09 mm ilustrado como el tejido tubular 200. La resistencia a la tracción de los filamentos de los dos dedos chinos es preferida a una ultra resistencia a la tracción, que significa una resistencia la tracción por encima de 3800 MPa.

Una primera realización preferida 20 de acuerdo con el invento y mostrada en la fig. 2a es similar a la mostrada en la fig. 1 excepto en que en las dos extremidades de conexión 16 que no se superponen de los cables de acero 14 los seis

25 filamentos de la capa exterior están ausentes durante una longitud total L_2' . Esto significa que el tejido tubular 100 con una longitud particular L_1' cuando es posicionado y ajustado dentro de la longitud total L_2' de un filamento de núcleo no aumenta el diámetro, al menos no sobre la longitud L_2' .

La retirada de los filamentos de la capa exterior en las dos extremidades de conexión que no se superponen de los dos cables de acero es hecha manualmente y con medios de corte apropiados, por ejemplo por medio de un par de alicates. Después de eso, las extremidades del cable son calentadas y retorcidas para evitar tensiones de contacto entre el cable y el dedo chino. Además, con el fin de evitar que los filamentos en el punto de corte se aflojen, son conectados al resto del cable de acero por medio de una soldadura con metal de aportación. De acuerdo con el invento, la soldadura con metal de aportación puede comprender aleaciones de estaño-plomo, por ejemplo aleaciones de estaño-plomo que comprenden una composición de 60% de Sn y de 40% de Pb en peso.

30 Después de eso, las dos extremidades del tejido tubular son soldadas con metal de aportación a los filamentos exteriores de los cables de acero con el fin de aumentar la resistencia a la tracción en el nivel de la fractura. El material de soldadura aquí es el mismo que el utilizado para la conexión del resto del cable de acero anterior. Si las dos extremidades del tejido tubular no son soldadas con metal de aportación a los filamentos exteriores de los cables de acero, la conexión de las dos extremidades de los cables de acero es mala, lo que puede provocar deslizamiento entre el cable y el dedo chino durante el tensado del cable y así conducir a fracturas tempranas. Puede provocar también una pérdida demasiado grande de resistencia a la tracción en el nivel de la fractura.

Después de eso, las dos extremidades del tejido tubular son soldadas con metal de aportación a los filamentos exteriores de los cables de acero con el fin de aumentar la resistencia a la tracción en el nivel de la fractura. El material de soldadura aquí es el mismo que el utilizado para la conexión del resto del cable de acero anterior. Si las dos extremidades del tejido tubular no son soldadas con metal de aportación a los filamentos exteriores de los cables de acero, la conexión de las dos extremidades de los cables de acero es mala, lo que puede provocar deslizamiento entre el cable y el dedo chino durante el tensado del cable y así conducir a fracturas tempranas. Puede provocar también una pérdida demasiado grande de resistencia a la tracción en el nivel de la fractura.

35 Después de eso, las dos extremidades del tejido tubular son soldadas con metal de aportación a los filamentos exteriores de los cables de acero con el fin de aumentar la resistencia a la tracción en el nivel de la fractura. El material de soldadura aquí es el mismo que el utilizado para la conexión del resto del cable de acero anterior. Si las dos extremidades del tejido tubular no son soldadas con metal de aportación a los filamentos exteriores de los cables de acero, la conexión de las dos extremidades de los cables de acero es mala, lo que puede provocar deslizamiento entre el cable y el dedo chino durante el tensado del cable y así conducir a fracturas tempranas. Puede provocar también una pérdida demasiado grande de resistencia a la tracción en el nivel de la fractura.

Con el fin de aumentar además la resistencia de la unión entre los cables de acero, se pueden dejar los cables de acero como están, es decir sin retirar los filamentos de la capa exterior. Por supuesto, esta realización tiene el inconveniente de un diámetro incrementado al nivel de la unión.

40 Con el fin de aumentar además la resistencia de la unión entre los cables de acero, se pueden dejar los cables de acero como están, es decir sin retirar los filamentos de la capa exterior. Por supuesto, esta realización tiene el inconveniente de un diámetro incrementado al nivel de la unión.

En el caso de que el cliente quiera un cable de acero con un filamento de envoltura 24, por ejemplo un cable de acero 22 con una construcción de 3+9+15+1, una segunda realización 30 preferida mostrada en la fig. 3a ilustra el conjunto de acuerdo con el invento.

45 En el caso de que el cliente quiera un cable de acero con un filamento de envoltura 24, por ejemplo un cable de acero 22 con una construcción de 3+9+15+1, una segunda realización 30 preferida mostrada en la fig. 3a ilustra el conjunto de acuerdo con el invento.

En las dos extremidades de conexión que no se superponen del cable de acero 22 los quince filamentos de la capa exterior están ausentes sobre una longitud total L_2'' . El tejido tubular 200 con una longitud particular L_1'' es posicionado y se ajusta justo con la longitud total L_2'' . El resultado es que el diámetro del conjunto sobre la longitud L_2'' disminuye significativamente comparado con el conjunto conocido mostrado en la fig. 1a.

50 En las dos extremidades de conexión que no se superponen del cable de acero 22 los quince filamentos de la capa exterior están ausentes sobre una longitud total L_2'' . El tejido tubular 200 con una longitud particular L_1'' es posicionado y se ajusta justo con la longitud total L_2'' . El resultado es que el diámetro del conjunto sobre la longitud L_2'' disminuye significativamente comparado con el conjunto conocido mostrado en la fig. 1a.

La retirada de los filamentos de la capa exterior en las dos extremidades de conexión que no se superponen de los dos cables de acero es hecha también de forma manual y con los medios de corte apropiados, por ejemplo por medio de un par de alicates. A continuación los filamentos restantes en las dos extremidades de conexión del cable de acero - los tres filamentos de núcleo y los nueve filamentos de capa interior - son calentados y sometidos a una sobre-torsión con el fin

55 La retirada de los filamentos de la capa exterior en las dos extremidades de conexión que no se superponen de los dos cables de acero es hecha también de forma manual y con los medios de corte apropiados, por ejemplo por medio de un par de alicates. A continuación los filamentos restantes en las dos extremidades de conexión del cable de acero - los tres filamentos de núcleo y los nueve filamentos de capa interior - son calentados y sometidos a una sobre-torsión con el fin

ES 2 556 797 T3

de obtener un diámetro radial más delgado de las extremidades para contribuir además a la disminución del diámetro del conjunto sobre la longitud L_2 ".

5 Además, con el fin de evitar que los filamentos (los quince filamentos de capa exterior) en el punto de corte se aflojen, son conectados al resto del cable de acero por medio de soldadura con metal de aportación. Tal soldadura con metal de aportación puede ser un tipo de soldadura libre de plomo, que podría comprender una composición de estaño, cobre, plata, bismuto, indio, zinc, antimonio. Las soldaduras libres de plomo tienen la ventaja de ausencia de plomo, es decir ser más favorable al medio ambiente.

10 Después de eso, las dos extremidades del tejido tubular son soldadas con metal de aportación a los filamentos exteriores de los cables de acero con el fin de aumentar la resistencia a la tracción al nivel de la fractura. Tal soldadura con metal de aportación puede ser una soldadura que comprende aleaciones de estaño-plomo o un tipo de soldadura libre de plomo.

15 A continuación un filamento de envoltura 24 está envolviendo el cable de acero 22 pero no envuelve sobre la parte superior del tejido tubular con el fin de evitar el diámetro creciente de la parte de unión del conjunto. Alternativamente, la envoltura puede ser hecha sobre el conjunto y el tejido tubular. El inconveniente es que esto aumenta el diámetro, pero la ventaja es que esta envoltura continua sin interrupciones fortalece el conjunto.

Se han ensayado distintas realizaciones sobre la carga de ruptura y la resistencia a la fatiga. Las distintas realizaciones son numeradas como:

- 0 = cable de acero 3x0,24 + 9x0,225 + 0,15 HT (HT= tracción elevada) sin ninguna fractura
- 1 = dos cables de acero 0 conectados por medio de una soldadura autógena
- 20 2 = dedo chino CF 16 con 16 filamentos de acero de 0,11 mm UT (UT= tracción ultra elevada)
- 3 = conjunto de cables de acero 0 con extremidades quemadas y CF16 y soldadura con metal de aportación
- 4 = conjunto de cables de acero extruidos 0 con extremidades quemadas y CF16
- 5 = conjunto de cables de acero extruidos 0 con extremidades quemadas y CF16 y caucho adicional después de vulcanización
- 25 6 = conjunto de cables de acero 0 con extremidades calentadas y retorcidas y CF16 y soldadura con metal de aportación
- 7 = conjunto de cables de acero 0 con extremidades calentadas y retorcidas y 1 cm de espacio entre las extremidades y CF16 y soldadura con metal de aportación
- 8 = conjunto de cables de acero 0 con soldadura autógena después de martillar y CF16 y soldadura con metal de aportación
- 30 9 = conjunto de cables de acero 0 con soldadura autógena y CF16 y soldadura con metal de aportación
- 10 = conjunto de cables de acero 0 con extremidades calentadas y retorcidas y CF32 y soldadura con metal de aportación
- 11 = conjunto de cables de acero 0 con extremidades afiladas y CF32 y soldadura con metal de aportación
- 12 = conjunto de cables de acero 0 con soldadura autógena después de martillar y CF32 y soldadura con metal de aportación
- 35 13 = conjunto de cables de acero 0 con soldadura autógena y CF32 y soldadura con metal de aportación
- CF32 = dedo chino con 32 filamentos de acero de 0,09 mm UT

Tabla

| | Carga de rotura (N) | RV – 20 mm polea (# de ciclos) | RV – 50 mm polea (# de ciclos) |
|----|------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 0 | 1530 | 93542,0 | 1000000,0 |
| 1 | 751 | - | 9452,8 |
| 2 | 504 | - | 191634,0 |
| 3 | 263 | 3259,8 | 9630,0 |
| 4 | 284 | 125,0 | 31700,0 |
| 5 | 319 | 6583,5 | - |
| 6 | 328 | 3203,8 | 21352,0 |
| 7 | 305 | - | 13867,0 |
| 8 | 773 | - | 21744,0 |
| 9 | 808 | - | 24977,0 |
| 10 | 454 | 8289,0 | 1000000,0 |
| 11 | 497 | - | - |
| 12 | 603 | - | - |
| 13 | 854 | - | 14490,0 |

La cifra decimal en el número de ciclos es una consecuencia del hecho de que se ha tomado un promedio a lo largo de varias ejecuciones de ensayo.

- 5 Con respecto a la prueba de tracción, el mejor resultado para conexión con CF16 es un cable con extremidades calentadas y retorcidas y CF16 y con soldadura con metal de aportación.

Aún con respecto a la prueba de tracción, el mejor resultado para conexión con CF32 es un cable con extremidades afiladas y CF32 y soldadura con metal de aportación.

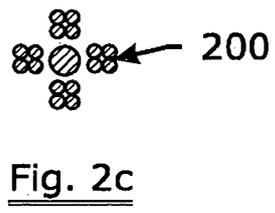
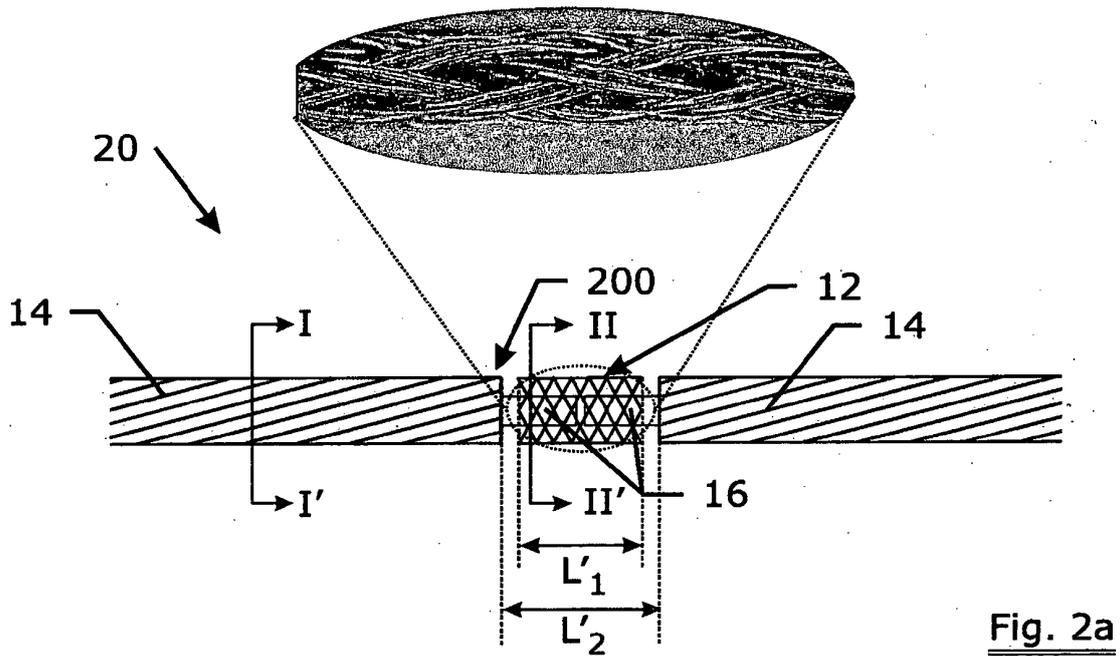
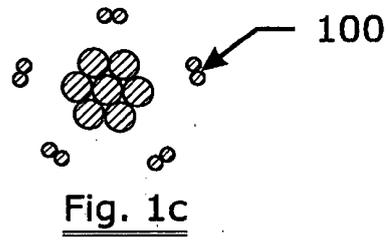
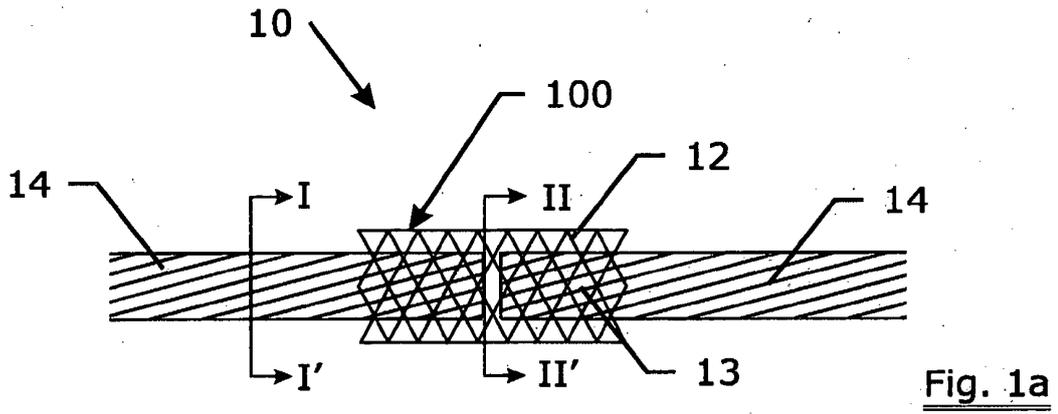
- 10 Con respecto a la resistencia a la fatiga y mirando los resultados para el ensayo de polea de 20 mm, el mejor rendimiento fue obtenido por el cable con extremidades calentadas y retorcidas y CF32 y soldadura con metal de aportación.

Ha de comprenderse que el invento no está limitado para los conjuntos de las realizaciones anteriores, sino que puede ser aplicado también a conjuntos que comprenden un tejido tubular para conectar dos extremidades de un cable de acero con una soldadura que conecta las dos extremidades del tejido tubular y los filamentos exteriores del cable de acero.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Un conjunto (20, 30) de dos cables (14) y un tejido tubular en la forma de un dedo chino (200) para conectar dichos cables (14), siendo dicho tejido tubular (200) posicionado de manera que al menos se superponga parcialmente con los dos cables que no se superponen (14), caracterizado por que dichos cables son cables de acero y porque solamente las dos extremidades (14) de dicho tejido tubular (200) son conectadas a los filamentos exteriores de los cables de acero por medio de una soldadura con metal de aportación.
2. Un conjunto (20, 30) según la reivindicación 1, en el que dicha soldadura con metal de aportación comprende cualquier metal con un punto de fusión inferior al del acero.
- 10 3. Un conjunto (20, 30) según la reivindicación 2, en el que dicha soldadura con metal de aportación comprende aleaciones de estaño-plomo.
4. Un conjunto (20, 30) según la reivindicación 3, en el que dichas aleaciones de estaño-plomo comprenden una composición de 60% de Sn y de 40% de Pb en peso.
5. Un conjunto (20, 30) según la reivindicación 3, en el que dichas aleaciones de estaño-plomo comprenden una composición de 63% de Sn y de 37% de Pb en peso.
- 15 6. Un conjunto (20, 30) según la reivindicación 2, en el que dicha soldadura con metal de aportación comprende un tipo de soldadura libre de plomo.
7. Un conjunto (20, 30) según la reivindicación 6, en el que dicha soldadura libre de plomo puede comprender una composición de estaño, cobre, plata, bismuto, indio, zinc, antimonio.
- 20 8. Un conjunto (20, 30) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los filamentos de cada extremidad de conexión pueden ser calentados y sobre-retorcidos juntos.
9. Un método de conexión de dos cables de acero (14) en dos extremidades de conexión que no se superponen por medio de un tejido tubular en forma de un dedo chino (200), comprendiendo dicho método las operaciones de:
- conectar las dos extremidades de conexión que no se superponen por medio de un tejido tubular (200)
 - soldar solamente las dos extremidades del tejido tubular (200) con los filamentos exteriores de los cables de acero (14).
- 25
10. Un método según la reivindicación 9, comprendiendo dicho método la operación de:
- envolver el conjunto conectado (20, 30) por medio de un filamento de envoltura (24) evitando por ello envolver sobre la parte superior del tejido tubular (200).

30



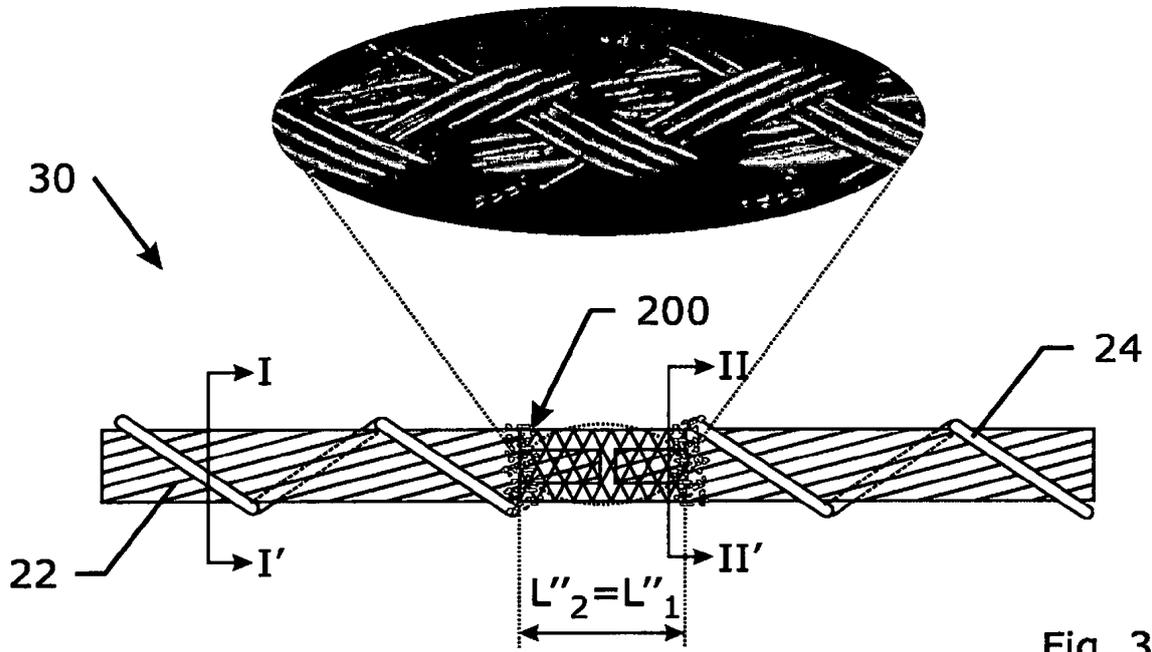


Fig. 3a

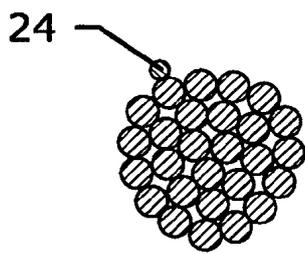


Fig. 3b

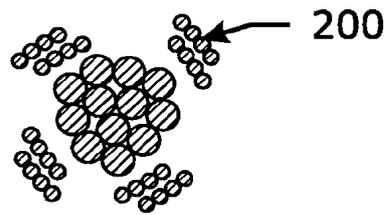


Fig. 3c