



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 305 790**

51 Int. Cl.:
D07B 1/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04741895 .9**

86 Fecha de presentación : **25.06.2004**

87 Número de publicación de la solicitud: **1646749**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **19.04.2006**

54 Título: **Cuerda de acero con capas abiertas con carga de ruptura elevada.**

30 Prioridad: **17.07.2003 EP 03102201**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.11.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.11.2008

73 Titular/es: **N.V. Bekaert S.A.**
Bekaertstraat 2
8550 Zwevegem, BE

72 Inventor/es: **Meersschaut, Dirk;**
Vanneste, Stijn y
Cauwels, Hans

74 Agente: **Justo Vázquez, Jorge Miguel de**

ES 2 305 790 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).

ES 2 305 790 T3

DESCRIPCIÓN

Cuerda de acero con capas abiertas con carga de ruptura elevada.

5 **Campo de la invención**

La presente invención está relacionada con una cuerda de acero adaptada para el reforzamiento de elastómeros.

Antecedentes de la invención

10 Las cuerdas de acero se utilizan comúnmente para el reforzamiento de elastómeros tales como los neumáticos de caucho.

15 A las cuerdas de acero se les imponen muchos requerimientos, particularmente para las aplicaciones dinámicas tales como los neumáticos de caucho. Se requiere que las cuerdas de acero tengan:

- (a) una carga de ruptura elevada;
- (b) una resistencia elevada contra la fatiga;
- (c) una resistencia elevada contra la corrosión;
- (d) un diámetro de la cuerda pequeño.

25 Una carga de ruptura elevada (a) puede obtenerse torciendo la cuerda de acero con filamentos que posean una resistencia elevada a la tensión, es decir, filamentos de acero con una composición de alto contenido de carbono que hayan estado sujetos a una elevada deformación final mediante una operación de tracción, de forma tal de obtener una resistencia elevada a la tensión. Suponiendo que se parte de un diámetro igual del alambre de acero para el producto semielaborado, mientras más finos sean los diámetros de los filamentos finales, mayor será la relación de deformación y más elevada la resistencia a la tensión que se puede obtener. La carga de ruptura elevada de la cuerda se obtiene entonces torciendo los filamentos de tensión elevada en una configuración compacta, es decir, una configuración con mucha sección transversal de acero por sección transversal total.

35 Para obtener una elevada resistencia a la fatiga (b), se sabe que hay que disminuir el diámetro de los filamentos de acero individuales que componen la cuerda de acero, incrementar la resistencia al esfuerzo de los filamentos y evitar el desgaste interno excesivo de la cuerda. La disminución del diámetro de los filamentos de acero individuales también aumenta parcialmente la carga de ruptura elevada (a), ya que la tracción adicional para lograr filamentos de acero más finos incrementa la resistencia a la tensión.

40 Una elevada resistencia contra la corrosión (c) se obtiene mediante estructuras abiertas de las cuerdas de acero, que permiten que el elastómero o el caucho penetren en la cuerda de acero entre los filamentos de acero individuales, de forma de evitar que la humedad se desplace por los espacios vacíos hacia adentro y a lo largo de la cuerda de acero. Este carácter abierto de la cuerda de acero, sin embargo, se opone directamente al objetivo de obtener una carga de ruptura elevada (a) y una elevada resistencia a la fatiga, ya que reduce la compactibilidad y la cantidad de sección transversal de acero por sección transversal total, y porque para lograr una carga de ruptura elevada y una elevada resistencia a la fatiga se requieren muchos filamentos pequeños, lo que dificulta la obtención de una estructura totalmente abierta.

50 Se requiere un diámetro de la cuerda pequeño, (d), para reducir la cantidad necesaria de caucho para impregnar las cuerdas de acero, y por lo tanto el costo y peso totales del neumático. Sin embargo, un diámetro de la cuerda pequeño es opuesto a una carga de ruptura elevada ya que hay menos acero disponible.

55 La patente WO 99/31313 A describe una cuerda compacta que comprende un núcleo recubierto con un polímero y una cantidad saturada de filamentos torcidos alrededor del núcleo.

Sumario de la invención

Un objetivo general de la presente invención es evitar los inconvenientes del arte anterior.

60 Otro objetivo de la presente invención es proporcionar una cuerda de acero con una carga de ruptura elevada, una resistencia elevada contra la fatiga y una resistencia elevada contra la corrosión.

Un objetivo adicional de la presente invención es proporcionar una cuerda de acero con una carga de ruptura elevada, un diámetro pequeño de la cuerda de acero y una buena penetración del caucho.

65 De acuerdo con la presente invención se proporciona una cuerda de acero adaptada para el reforzamiento de elastómeros.

ES 2 305 790 T3

La cuerda de acero comprende:

- un núcleo constituido por un filamento de acero cuyo diámetro es d_c ; dicho núcleo está recubierto con un polímero;
- seis filamentos intermedios de acero cuyos diámetros son d_i , el cual es menor o igual que el diámetro d_c del núcleo constituido por el filamento de acero; estos filamentos de acero intermedios están torcidos alrededor de dicho núcleo;
- diez u once filamentos exteriores de acero con diámetros d_o , el cual es menor o igual que el diámetro d_i de los filamentos intermedios de acero; estos filamentos exteriores de acero están preformados poligonalmente para permitir la penetración del caucho dentro de la mencionada cuerda.

El núcleo constituido por un filamento de acero, los filamentos intermedios de acero y los filamentos exteriores de acero tienen todos una resistencia a la tensión de al menos 2600 MPa, por ejemplo, por encima de 2800 MPa.

La cuerda de acero tiene un diámetro exterior D de acuerdo con la fórmula siguiente:

$$D \leq d_c + 2xd_i + 2xd_o + 0,1$$

donde todos los diámetros están expresados en milímetros (mm).

El polímero que recubre el núcleo constituido por un filamento de acero llena los espacios existentes entre dicho núcleo y los filamentos intermedios de acero, evitando el desgaste intenso entre los filamentos intermedios de acero y el núcleo constituido por un filamento de acero.

Preferiblemente, los diámetros d_c , d_i y d_o de los filamentos de acero deben estar todos entre 0.15 mm y 0.40 mm, por ejemplo, entre 0.17 mm y 0.37 mm, o entre 0.22 mm y 0.37 mm.

El preformado de los filamentos exteriores de acero es poligonal, tal como se describe en EP-B-0 734 468. Un preformado poligonal de los filamentos de acero exteriores tiene la ventaja de que la total penetración del caucho hasta los filamentos de acero intermedios es obtenida por medio de un pequeño grado de preformación. Este pequeño grado de preformación tiene dos ventajas.

Una primera ventaja es que no incrementa mucho el diámetro exterior de la cuerda de acero. Como se mencionó en la fórmula anterior, el diámetro exterior D de la cuerda es solamente 0.1 mm mayor que la suma de los diámetros de todos los filamentos de acero individuales junto con el diámetro de la cuerda de acero.

Una segunda ventaja es que no disminuye sustancialmente la resistencia a la tensión de los filamentos de acero preformados poligonalmente. De aquí se comprende que la deformación plástica que no sea la de la tracción adicional disminuye usualmente la resistencia a la tensión de los filamentos de acero preformado. Con un preformado poligonal apropiado, sin embargo, se controla y limita esta disminución.

La carga de ruptura de la cuerda de acero de la invención es mayor que 3250 Newton, preferiblemente mayor que 3500 Newton, por ejemplo, mayor que 3700 Newton.

En la cuerda de acero de la invención, o bien el paso de torsión intermedio es diferente del paso de torsión exterior, o la dirección de torsión intermedia es diferente de la dirección de torsión exterior, o ambos.

La cuerda de acero de la invención puede usarse en un neumático de caucho, y más particularmente en las capas de la carcasa, en la banda de rodadura en el área del revestimiento protector del talón o en el talón, pero debe utilizarse preferiblemente en las capas de ruptura de un neumático de caucho.

Breve descripción de los dibujos

Ahora se describirá la invención con más detalle haciendo referencia a los dibujos que se incluyen en este documento

- La Figura 1 muestra una sección transversal de una realización preferida de una cuerda de acero de la invención.

Descripción de las realizaciones preferidas de la invención

La Figura 1 muestra la sección transversal de una cuerda de acero de acuerdo con la invención. La cuerda de acero comprende un núcleo constituido por un filamento de acero de 0.30 mm. Este núcleo constituido por un filamento de acero se ha recubierto con anterioridad, por ejemplo, por medio de un proceso de extrusión, por un polímero tal como el tereftalato de polietileno (PET). El PET ha demostrado ser un polímero adecuado debido a su baja absorción de humedad y a su elevada resistencia contra el desgaste mecánico con los filamentos próximos.

ES 2 305 790 T3

Antes del proceso de torsión de la cuerda de acero 10, el diámetro del núcleo constituido por un filamento de acero 12 recubierto con el PET 14 es de alrededor de 0.38 mm.

Una capa intermedia de seis filamentos intermedios de acero 16 está torcida alrededor del núcleo constituido por un filamento de acero 12 recubierto con el PET 14. El diámetro de los filamentos intermedios de acero 16 es de 0.30 mm. El paso de torsión de los filamentos intermedios de acero 16 es de 9 mm en la dirección S. Debido a la presión radial de los filamentos de la capa intermedia 16, el PET 14 fluye un poco entre los filamentos intermedios de acero 16. Una capa exterior de 11 filamentos exteriores de acero 18 está torcida alrededor de los filamentos intermedios de acero 16. Los filamentos exteriores de acero 18 se han preformado poligonalmente de acuerdo con EP-B1-0 734 468. El diámetro de los filamentos exteriores de acero 18 es de 0.28 mm. El paso de torsión de los filamentos exteriores de acero 18 es de 18 mm en la dirección S.

Las características de la cuerda pueden resumirse como:

15 $30PC + 6 \times 0.30 + 11 \times 0.28$ HT BETRU® 9/18 S/S

donde PC significa "recubierto con polímero", HT es "tensión elevada" y BETRU® se refiere a los filamentos preformados poligonalmente en la capa exterior.

20 La Tabla 1, que aparece a continuación, resume algunas propiedades de esta cuerda.

25 TABLA 1

0.30PC + 6x0.30 + 11x0.28 HT BETRU® 9/18 S/S	Dimensión	Valor
Carga de ruptura	Newton	3405
Diámetro de la cuerda	mm	1.472
Densidad lineal	g/m	9.426
Caída de presión	%	0
Secciones con porosidad	-	0

La cuerda de la Tabla 1 combina una carga de ruptura elevada (mayor que 3250 Newton) con una configuración densa (un diámetro menor que 1.60 mm) y una penetración total del caucho (cero caída de presión y sin secciones con porosidad).

El polímero usado en la prueba es un PET, con las propiedades siguientes:

- punto de fusión cristalino: 255-258°C;
- Punto de ablandamiento Vicat DIN 53 460: 180-190°C;
- Módulo E DIN 53 457 ISO 527: 2500 MPa;
- Resistencia a la tensión DIN 53 455 - ISO 527: > 60 MPa;
- Elongación DIN 53 455 - ISO 527: > 50%;
- Dureza DIN 53 456: 120 - 125 MPa;
- Absorción de humedad (20°C, 50% de humedad relativa): 0.3%.

65 Se pueden obtener cargas de ruptura elevadas si se usan filamentos con una elevada resistencia a la tensión por ejemplo filamentos con una resistencia a la tensión superior a los 3000 Mpa.

ES 2 305 790 T3

Este es el caso del ejemplo siguiente:

0.30 + 6x0.30 + 11x0.28 HT BETRU® 10/20 S/S

5

donde PC significa “recubierto con polímero”, UHT es “tensión ultra elevada” y BETRU® se refiere a los filamentos preformados poligonalmente en la capa exterior.

La Tabla 2 resume los resultados de esta cuerda.

10

TABLA 2

15

0.30PC + 6x0.30 + 11x0.28 UHT BETRU® 10/20 S/S	Dimensión	Valor
Propiedades generales		
Diámetro de la cuerda, promedio	mm	1.493
Diámetro de la cuerda, máximo	mm	1.517
Densidad lineal	g/m	9.323
Propiedades del recubrimiento de latón		
Espesor	μm	0.239
Porcentaje de cobre	%	64.13
Peso del latón	g/kg	3.62
Prueba de tensión		
Carga de ruptura F_m	N	3 870
Resistencia a la tensión R_m	MPa	3 263
Intensidad del esfuerzo al 0.2 % de	MPa	2 857

50

55

60

65

ES 2 305 790 T3

	elongación permanente		
5	Elongación permanente a la carga máxima A_g	%	0.7
10	Elongación permanente en punto de fractura A_{ts}	%	2.58
15	Módulo E	MPa	176 979
	PLE (2.5 - 50 Newton)	%	0.061
	Rigidez a la flexión		
20	Rigidez de la cuerda E_k	Nmm ²	1332
25	Rigidez de la cuerda anclada E_v	Nmm ²	3 522
	Momento de anclaje M_v	Nmm	1.7
30	Pérdida de energía	%	14
	Penetración del caucho		
35	Caída de presión	%	0
	Fatiga RV LCF SECA		
40	Diámetro de la polea	mm	24
	Carga axial	N	1300
45	Ciclos hasta la fractura		21905

50 Como se puede deducir de la Tabla 2, se ha fabricado una cuerda de la invención con una carga de ruptura no menor que 3879 Newton, un diámetro promedio menor que 1.50 mm y con una penetración total del caucho. Hasta ahora no se había alcanzado esta combinación particular de parámetros.

55 En una perspectiva más amplia, los filamentos de acero de una cuerda de acero de acuerdo con la invención tienen usualmente un diámetro que varía entre 0.03 mm y 0.80 mm, y preferiblemente entre 0.05 mm y 0.37 mm.

60 Los filamentos de acero tienen una composición comprendida en las siguientes estipulaciones: un contenido de carbono que varía desde el 0.70 hasta el 1.15%, un contenido de manganeso que varía desde 0.10 hasta el 1.10%, un contenido de silicio que va desde 0.10 hasta el 0.90%, contenidos de azufre y fósforo no mayores del 0.15%, preferiblemente hasta el 0.01%; se pueden añadir elementos adicionales tales como cromo (hasta 0.20 o 0.40%), cobre (hasta el 0.20%), níquel (hasta el 0.30%), cobalto (hasta el 0.20%) y vanadio (hasta el 0.30%).

65 La resistencia a la tensión R_m final de los filamentos depende de su diámetro: por ejemplo, un filamento de 0.2 mm para tensión normal tiene una R_m superior a los 2800 Mega Pascal (MPa) aproximadamente, un filamento de 0.2 mm para tensión elevada (HT) tiene una R_m superior a los 3400 MPa aproximadamente, un filamento de 0.2 mm para tensión súper elevada (SHT) tiene una R_m superior a los 3600 Mpa aproximadamente y un filamento de 0.2 mm para tensión ultra elevada (UHT) tiene una R_m superior a los 4000 MPa aproximadamente.

ES 2 305 790 T3

Para las resistencias a la tensión más elevadas, es adecuada la siguiente composición del acero: un contenido de carbón que varía desde 0.90% hasta el 1.10%, un contenido de silicio inferior al 0.40%, un contenido de manganeso por debajo del 0.50% y un contenido de cromo que varía desde el 0.10% hasta el 0.30%.

5 Los filamentos de acero se recubren con una capa que facilita la adhesión del caucho: recubrimientos con aleaciones de cobre tales como latón (ya sea con bajo contenido de cobre (63.5% Cu), o con elevado contenido de cobre (67.5% Cu), o con un recubrimiento de latón complejo (Ni + latón, latón + Co...) o de bronce. También son posibles recubrimientos con cinc y con aleaciones de cinc (por ejemplo, con aluminio o magnesio) tratados con silanos para la adhesión del caucho.

10

La cuerda de acero de acuerdo con la invención puede fabricarse por medio de una máquina de torsión tubular conocida o preferiblemente por medio de un dispositivo conocido de torsión doble. El recubrimiento del núcleo constituido por un filamento de acero con el polímero puede hacerse antes del proceso de torsión por medio de un proceso de extrusión.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

ES 2 305 790 T3

REIVINDICACIONES

1. Una cuerda de acero adaptada para el reforzamiento de elastómeros, comprendiendo dicha cuerda:

- un núcleo constituido por un filamento de acero cuyo diámetro es d_c , estando dicho núcleo recubierto con un polímero;
- seis filamentos intermedios de acero cuyos diámetros son d_i , el cual es menor o igual que el diámetro d_c de dicho núcleo constituido por el filamento de acero, estando dichos filamentos de acero intermedios torcidos alrededor de dicho núcleo constituido por un filamento de acero;
- diez u once filamentos exteriores de acero que tienen un diámetro d_o menor o igual que dicho diámetro d_i de los filamentos intermedios de acero, estando dichos filamentos exteriores de acero torcidos alrededor de dichos filamentos intermedios de acero, estando dichos filamentos exteriores de acero preformados poligonalmente para permitir la penetración del caucho dentro de dicha cuerda;

dicho núcleo constituido por un filamento de acero, dichos filamentos intermedios de acero y dichos filamentos exteriores de acero teniendo todos una resistencia a la tensión de al menos 2600 MPa,

teniendo dicha cuerda un diámetro exterior D de acuerdo con la fórmula siguiente:

$$D \leq d_c + 2xd_i + 2xd_o + 0,1$$

donde todos los diámetros están expresados en milímetros (mm).

2. Una cuerda de acero de acuerdo con la reivindicación 1 donde todos los diámetros d_c , d_i y d_o varían entre 0.15 mm y 0.40 mm.

3. Una cuerda conforme a cualquiera de las reivindicaciones precedentes donde dicha cuerda tiene una carga de ruptura de al menos 3250 Newton.

4. Una cuerda de acero de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, estando dichos filamentos intermedios de acero torcidos con un paso de torsión intermedio, estando dichos filamentos exteriores de acero torcidos con un paso de torsión exterior, siendo dicho paso de torsión intermedio diferente de dicho paso de torsión exterior.

5. Una cuerda de acero de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, estando dichos filamentos intermedios de acero torcidos en una dirección de torsión intermedia, estando dichos filamentos exteriores de acero torcidos en una dirección de torsión exterior, siendo dicha dirección de torsión intermedia igual a dicha dirección de torsión exterior.

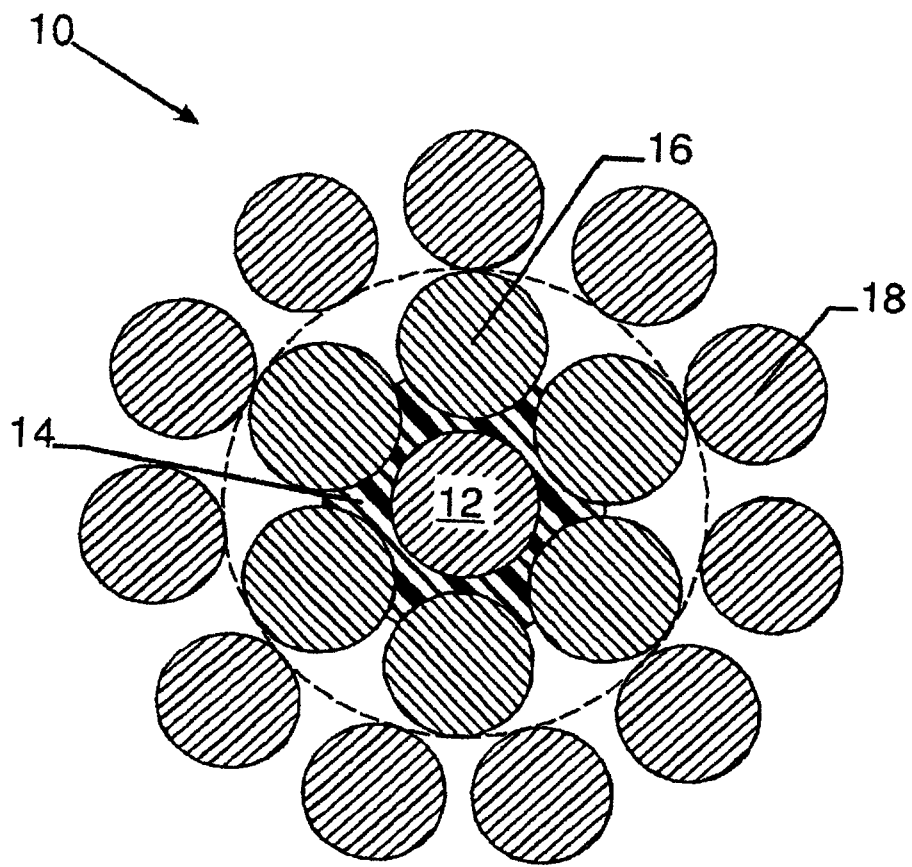


Fig. 1