

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 497 015**

(51) Int. Cl.:

**D07B 1/06**

(2006.01)

(12)

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.03.2010 E 10708756 (1)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.06.2014 EP 2414581**

---

(54) Título: **Cable de acero de alto alargamiento con hebras preformadas**

(30) Prioridad:

**03.04.2009 EP 09157286**

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

**22.09.2014**

(73) Titular/es:

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

(72) Inventor/es:

**DEL RÍO RODRIGUEZ, JAVIER y  
WOSTYN, STEVEN**

(74) Agente/Representante:

**LINAGE GONZÁLEZ, Rafael**

**ES 2 497 015 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**

Cable de acero de alto alargamiento con hebras preformadas

**5 Campo de la invención**

La patente se refiere a un cable de acero con un alto alargamiento de rotura y un módulo E alto para reforzar un producto elastómero.

**10 Antecedentes de la invención**

Alto alargamiento de rotura quiere decir que el alargamiento de rotura del cable es al menos de un 5 %. Es bien conocido que la productividad del cable se incrementará con el incremento de la longitud de paso. Sin embargo, una longitud de paso alta del cable provocará la pérdida de alargamiento de rotura. Una vez que se forma un cable de acero con una longitud de paso mayor, su alargamiento de rotura será menor. En general, el cable y la hebra se enrollan en el mismo sentido para obtener un alto alargamiento de rotura.

En mecánica de sólidos, el módulo E es una medida de la dureza de un material en la región elástica. Se define como la proporción de la tensión sobre la deformación en el intervalo de tensión en el que se mantiene la ley de Hooke. Esto se puede determinar experimentalmente a partir de la pendiente de una curva tensión-deformación creada durante las pruebas de tracción llevadas a cabo en una muestra del material. Para materiales lineales tales como acero, el módulo E es esencialmente constante en un intervalo de deformaciones.

La dureza de un cable es de principal importancia para que se mantenga estable el diámetro de una llanta a alta velocidad, de modo que el módulo E a menudo es una de las propiedades principales que se consideran cuando se selecciona una estructura de cable. A medida que el módulo E es mayor, el cable de acero es más duro.

El documento US 5661966 divulga un cable de acero con una longitud de paso alta y un alto alargamiento de rotura. El cable de acero que comprende una pluralidad de hebras tiene un alargamiento de más de un 5 %. La longitud de paso del cable es de 8 a 15 veces el diámetro del cable. Los filamentos de la hebra son ondulados preformados con una separación menor que la longitud de paso de las hebras antes de enrollarlas juntas. En general, la pérdida de alargamiento de rotura cuando se usa una longitud de paso larga se puede compensar realizando filamentos. Aunque el alargamiento de rotura y la longitud de paso es alta, existe el problema de que el módulo E es pequeño y el cable de acero no es muy duro.

Un cable de acero de alto alargamiento de rotura de 3x7 es un cable popular en el mercado para reforzar la llanta. Pero existe la desventaja de que se forma el cable con una longitud de paso baja. Por lo tanto, se produce con un alto coste. La carga de rotura del cable no es muy alta. Además, el módulo E es bajo de modo que el cable no es muy duro.

**40 Sumario de la invención**

Es un objetivo de la presente invención superar el problema de la técnica anterior.

45 Es otro objetivo de la presente invención proporcionar un cable de acero más duro.

Es otro objetivo de la presente invención proporcionar un cable de acero con un alto alargamiento de rotura y un módulo E alto.

50 De acuerdo con la presente invención, un cable de acero con un alto alargamiento de rotura que sea al menos de un 5 % comprende n hebras, y cada una de las hebras tiene m filamentos enrollados juntos, y n varía de 2 a 7 mientras que m varía de 2 a 9. Las hebras y los filamentos están enrollados en el mismo sentido. La longitud de paso del cable de acero es Lc y la longitud de paso de la hebra es Ls. La proporción de Ls con respecto a Lc (Ls/Lc) varía de 0,25 a 1, y Lc varía de 16 mm a 26 mm. Las hebras están preformadas helicoidalmente. El módulo E del cable de acero es de más de 150000 N/mm<sup>2</sup>.

Para obtener un cable de acero duro, el cable de acero se forma con una longitud de paso larga. Lc varía de 16 mm a 26 mm. Preferentemente Lc varía de 18 mm a 24 mm. Lo más preferentemente Lc es de 20 mm.

60 De acuerdo con la presente invención, la proporción de Ls con respecto a Lc (Ls/Lc) varía de 0,25 a 1. Preferentemente, la proporción varía de 0,30 a 0,50. Lo más preferentemente, la proporción es de 0,35.

Además, a medida que la longitud de paso se incrementa, la productividad se incrementa. Y el coste del producto disminuye. Para obtener un cable de acero de alto alargamiento de rotura, la hebra se preforma helicoidalmente antes de enrollarse en un cable de acero. Debido a la preformación helicoidalmente, la hebra tiene una deformación tridimensional. Además, la hebra puede conseguir una buena superficie, fatiga y adhesión.

De acuerdo con la presente invención, la hebra tiene una separación Ps para la preformación (que es diferente de la separación de enrollado) y una amplitud As para la preformación. Preferentemente, Ps es de 50 a 120 veces el diámetro D del filamento. Lo más preferentemente, Ps es de 70 a 100 veces el diámetro D. Preferentemente, As es de 8 a 12 veces el diámetro D del filamento. Lo más preferentemente, As es de 9 a 11 veces el diámetro D.

Preferentemente, la Ps es igual a Lc, lo que quiere decir que la longitud de paso del cable Lc es igual a la separación de la preformación. Esto tiene la ventaja de que la preformación se puede realizar de inmediato antes del enrollado, haciendo uso del movimiento rotacional que las hebras ya tienen justo antes del punto de enrollado o del punto de formación del cable.

El cable de acero con dicha longitud de paso larga tiene un módulo E de más de 150000 N/mm<sup>2</sup>. Preferentemente, el módulo E es de más de 160000 N/mm<sup>2</sup>.

Debido a la preformación en las hebras y al mismo sentido de enrollado de hebras y filamentos, el alargamiento de rotura del cable de acero es de al menos un 5 %. Incluso alcanza un 10 %.

El filamento que refuerza el cable de acero tiene un diámetro D que varía de 0,05 mm a 0,60 mm. Preferentemente, diámetro D que varía de 0,10 mm a 0,45 mm. En general, el diámetro D puede ser de 0,10, 0,12, 0,13, 0,15, 0,175, 0,20, 0,22, 0,245, 0,25, 0,265, 0,27, 0,28, 0,30, 0,32, 0,35, 0,38, 0,40, 0,42 o 0,45 mm.

El cable de acero tiene una estructura of n x m. n que varía de 2 a 7, y m que varía de 2 a 9. El cable puede ser 2x2, 2x3, 2x4, 2x5, 2x6, 2x7, 2x8, 2x9, 3x2, 3x3, 3x4, 3x5, 3x6, 3x7, 3x8, 3x9, 4x2, 4x3, 4x4, 4x5, 4x6, 4x7, 4x8, 4x9, 5x2, 5x3, 5x4, 5x5, 5x6, 5x7, 5x8, 5x9, 6x2, 6x3, 6x4, 6x5, 6x6, 6x7, 6x8, 6x9, 7x2, 7x3, 7x4, 7x5, 7x6, 7x7, 7x8 o 7x9.

El cable de acero se usa para reforzar el producto elastómero. El producto elastómero puede ser un tipo de neumático de vehículo de pasajeros, autobús, camión, excavadora y neumático de todoterreno.

#### Breve descripción de los dibujos

La invención se describirá ahora con más detalle con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

- La figura 1 muestra una vista frontal de una hebra con una pre-formación helicoidalmente.

- La figura 2 muestra una vista en sección de un cable de acero que comprende hebras preformadas con una estructura de 3x7.

- La figura 3 muestra una vista en sección de un cable de acero que comprende hebras preformadas con una estructura de 4x7.

- La figura 4 muestra una vista en sección de un cable de acero que comprende hebras preformadas con una estructura de 3x6.

- La figura 5 muestra una curva de fuerza-alargamiento de dos cables de acero, uno es el cable de acero inventado y el otro es un cable de acero de la técnica anterior.

#### Descripción de los modos de realización preferidos de la invención

Un filamento de acero 10 se puede fabricar como sigue: Una varilla de alambre forma el material de partida. La varilla de alambre tiene una composición típica según las siguientes líneas: un contenido en carbono que varía de un 0,60 % a un 1,25 %, un contenido en manganeso que varía de un 0,20 % a un 1,10 %, un contenido en silicio que varía de un 0,10 % a un 0,90 %, estando limitado el contenido en azufre y fósforo a un 0,10 %, se pueden añadir elementos de microaleación adicionales tales como cromo (hasta un 0,20 % - 0,40 %), cobre (hasta un 0,20 %), vanadio (hasta un 0,30 %), boro, níquel, molibdeno, niobio, cobre calcio, aluminio, titanio y nitrógeno.

La varilla de alambre se estira en una primera serie de etapas de estiramiento en un alambre de acero con un diámetro intermedio. A continuación, el alambre de acero se somete a un tratamiento térmico, tal como temple al plomo, para permitir un estiramiento adicional. El alambre de acero se puede recubrir con un recubrimiento de latón, por ejemplo, por medio de un proceso de difusión aplicado a un recubrimiento de cinc y de cobre.

A continuación, el alambre de acero recubierto de latón se estira hasta un filamento de acero 10 con un diámetro de filamento final.

Para un filamento final 10, la resistencia a la tracción del filamento de acero final 10 puede variar entre 2000 MPa y 5000 MPa. Puede que la resistencia a la tracción sea de más de 3500 MPa. Incluso, la resistencia a la tracción es de más de 4000 MPa.

La figura 1 muestra una vista frontal de una hebra preformada helicoidalmente 20. La hebra 20 se forma con 7 filamentos 10 con un diámetro D de 0,22 mm. Los filamentos 10 son paralelos y a continuación se enrollan con una separación de enrollado, de modo que la hebra 20 tenga una longitud de paso Ls de 7 mm. Se preforman helicoidalmente 3 hebras 20.

La figura 2 muestra la vista en sección de un cable de acero 30 del primer modo de realización preferente con una estructura de 3 x 7. Se enrollan 3 hebras con una longitud de paso larga en el mismo sentido con los filamentos en el cable de acero 30.

Finalmente, la longitud de paso del cable de acero 30 Lc es de 20 mm. La hebra 20 tiene una separación de preformación Ps de 19,9 mm y una amplitud de preformación As de 2,10 mm.

Debido a la longitud de larga y a las hebras preformadas, el cable de acero 30 tiene un módulo E alto y un alto alargamiento de rotura.

En comparación con el cable de acero de 3 x 7 de la técnica anterior con hebras que no están preformadas y con una longitud de paso que es baja, se miden algunas propiedades. La tabla a continuación muestra los resultados.

20 Tabla 1

	Cable de acero 30	Cable de acero de 3 x 7 de la técnica anterior
Diámetro del filamento (mm)	0,22	0,22
Longitud de paso de la hebra (mm)	7	4,8
Longitud de paso del cable (mm)	20	8
Diámetro del cable (mm)	1,449	1,443
Filamentos con preformación	No	No
Hebras con preformación	Sí	No
Alargamiento estructural (%)	2,0	1,9
Alargamiento de rotura del cable (%)	5,12 %	5,14%
Carga de rotura del cable (N)	2339	2084
Módulo E del cable (N/mm <sup>2</sup> )	163287	105510

De la tabla 1, en comparación con el cable de acero de la técnica anterior, el diámetro el alargamiento estructural del cable de acero 30 no presenta una diferencia obvia. Pero la carga de rotura del cable de acero 30 se incrementa, obviamente. En especial, el módulo E del cable de acero 30 es casi un 55 % mayor que el del cable de acero de la técnica anterior. En otras palabras, el cable de acero 30 es más duro que el cable de acero de la técnica anterior.

La figura 5 muestra la curva de fuerza-alargamiento 32 del cable de acero 30 y la curva de fuerza-alargamiento 40 del cable de acero de la técnica anterior. Además, la diferencia en el módulo E entre el cable de acero 30 y el cable de acero de la técnica anterior es grande. El módulo E del cable de acero 30 es mayor que el del cable de acero de la técnica anterior.

La figura 3 muestra una vista en sección de un cable de acero 50 de un segundo modo de realización preferente que comprende 4 hebras preformadas helicoidalmente 20 y que tiene una longitud de paso Lc de 20 mm. El alargamiento de rotura es de un 5,5 %. El módulo E del cable de acero 50 es de 175324 N/mm<sup>2</sup>.

La figura 4 muestra una vista en sección de un cable de acero 70 de un tercer modo de realización preferente que comprende 3 hebras preformadas helicoidalmente 60 y que tiene una longitud de paso Lc de 23 mm. Cada hebra 60 comprende 6 filamentos. La longitud de paso de la hebra 60 Ls es de 11,2 mm. La hebra 60 tiene una separación de preformación Ps de 29,8 mm y una amplitud de preformación As de 2,16 mm. El alargamiento de rotura del cable de acero 70 es de un 5,6 %. El módulo E del cable de acero 70 es de 155324 N/mm<sup>2</sup>.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un cable de acero (30) con un alto alargamiento de rotura que es al menos de un 5 % que comprende n hebras (20), cada una de dichas hebras (20) tiene m filamentos (10) enrollados juntos, variando dicha n de 2 a 7, variando dicha m de 2 a 9, estando enrollados dichas hebras (20) y dichos filamentos (10) en el mismo sentido, siendo la longitud de paso de dicho cable (30) Lc y siendo la longitud de paso de dicha hebra (20) Ls, caracterizado porque dichas hebras (20) están preformadas helicoidalmente, la proporción de dicha Ls con respecto a dicha Lc (Ls/Lc) varía de 0,25 a 1, dicha Lc varía de 16 mm a 26 mm, el módulo E de dicho cable de acero (30) es de más de 150000 N/mm<sup>2</sup>.
- 10 2. Un cable de acero según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha Lc varía de 18 mm a 24 mm.
3. Un cable de acero según la reivindicación 2, caracterizado porque dicha Lc es de 20 mm.
- 15 4. Un cable de acero según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque dicha proporción de dicha Ls con respecto a dicha Lc (Ls/Lc) varía de 0,30 a 0,50.
- 20 5. Un cable de acero según la reivindicación 4, caracterizado porque dicha proporción de Ls con respecto a dicha Lc (Ls/Lc) es de 0,35.
- 25 6. Un cable de acero según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque dicha hebra preformada helicoidalmente (20) tiene una separación de preformación Ps y una amplitud de preformación As, dicha Ps es de 50 a 120 veces el diámetro D del filamento (10) y dicha As es de 8 a 12 veces el diámetro D del filamento (10).
- 30 7. Un cable de acero según la reivindicación 6, caracterizado porque dicha Ps es de 70 a 100 veces el diámetro D y dicha As es de 9 a 11 veces el diámetro D.
8. Un cable de acero según la reivindicación 6 o 7, caracterizado porque dicha Ps es igual a dicha Lc.
- 35 9. Un cable de acero según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque dicha n es 3 mientras que dicha m es 7.
10. El uso de cable de acero según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9 como refuerzo para un producto elastómero.

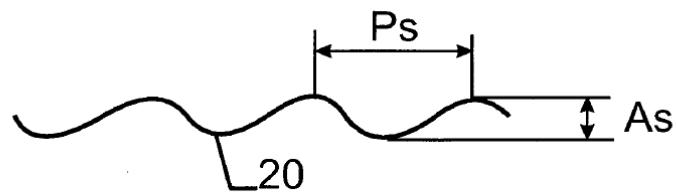


Fig. 1

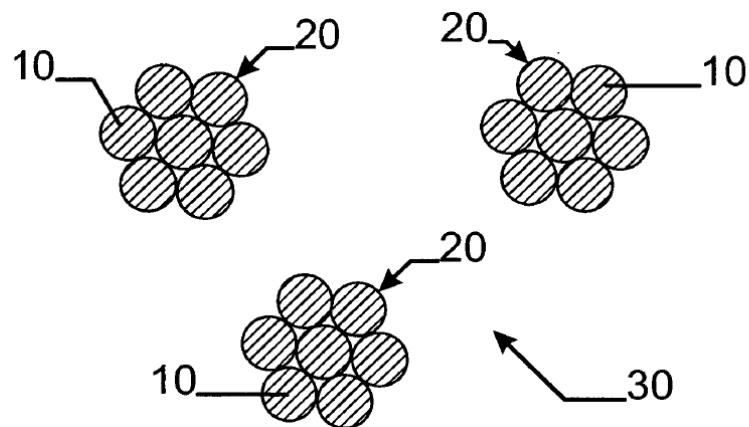


Fig. 2

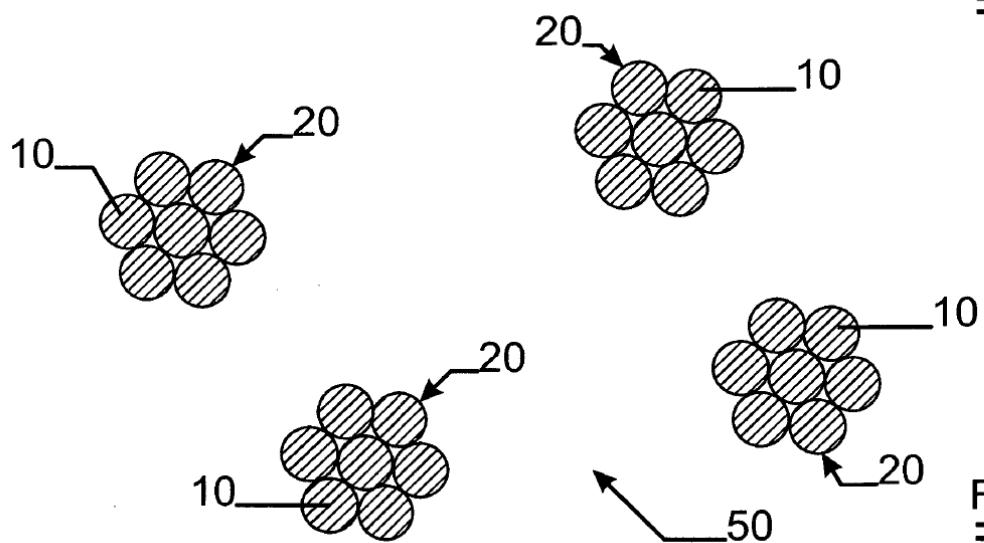
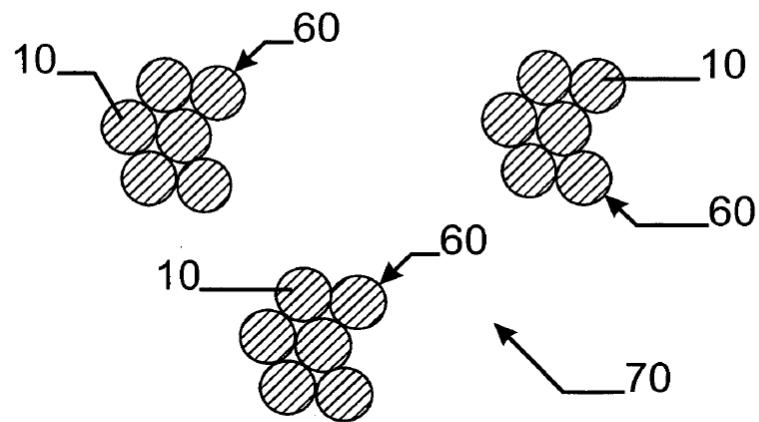
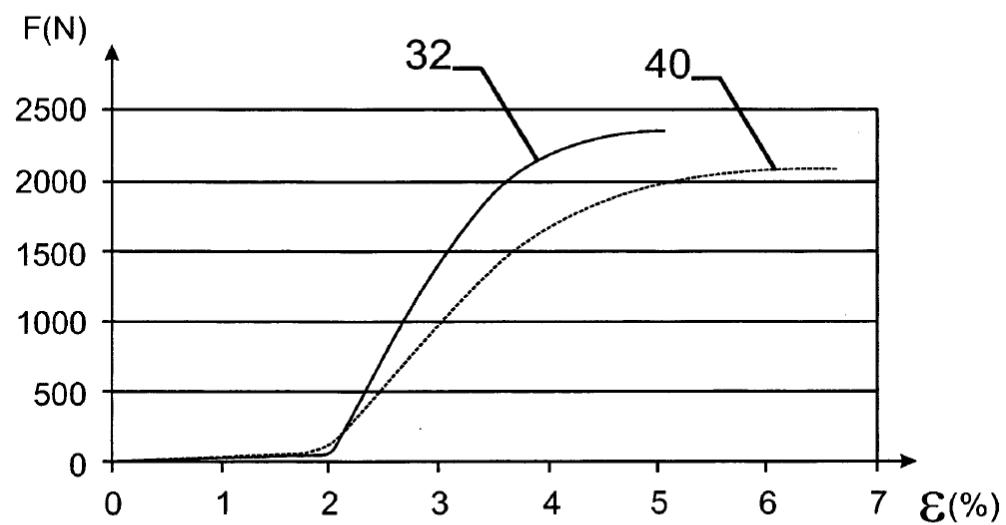


Fig. 3



**Fig. 4**  
=====



**Fig. 5**  
=====