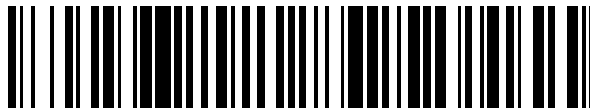


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 432 094**

51 Int. Cl.:

C21D 7/02 (2006.01)

D07B 1/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.02.2009 E 09717046 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.07.2013 EP 2268839**

54 Título: **Filamento de acero bajo en carbono estirado en frío y método de fabricación de dicho filamento**

30 Prioridad:

04.03.2008 EP 08152265

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

29.11.2013

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**DEL RÍO RODRIGUEZ, JAVIER y
MEERSSCHAUT, DIRK**

74 Agente/Representante:

DE JUSTO BAILEY, Mario

ES 2 432 094 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

Filamento de acero bajo en carbono estirado en frío y método de fabricación de dicho filamento.

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un filamento de acero y a un cordón de acero adaptado para el refuerzo de productos elastómeros o de productos termoplásticos.

10 La presente invención se refiere también a un método de fabricación de dicho filamento de acero y de dicho cordón de acero.

Antecedentes técnicos

15 Los filamentos de acero y los cordones de acero para el refuerzo de productos elastómeros tales como neumáticos, vigas de impacto, tuberías, conductos flexibles, ,, son bien conocidos en el estado de la técnica.

Los filamentos de acero y los cordones de acero se fabrican a partir de varilla de alambón de acero. Este alambón de acero tiene típicamente una composición de acero conforme a las pautas siguientes. Un contenido de carbono de no más de un 0,60 por ciento en peso, un contenido de manganeso comprendido en la gama de 0,40 por ciento a 0,70 por ciento en peso, un contenido de silicio comprendido en la gama de entre 0,15 por ciento y 0,30 por ciento en peso, un contenido máximo de azufre y un contenido máximo de fósforo de un 0,03 por ciento en peso. Se pueden añadir otros micro-aleantes. Un ejemplo es el cromo. El alambón de acero tiene normalmente un diámetro d_s de 5,5 mm o de 6,5 mm.

25 El alambón se limpia en primer lugar mediante descalcificación mecánica y/o mediante decapado químico en una solución de H_2SO_4 o HCl con el fin de eliminar los óxidos presentes en la superficie. El alambón es enjuagado a continuación con agua y se seca. El alambón seco es sometido a continuación a una primera serie de operaciones de estiramiento en seco con el fin de reducir el diámetro hasta un primer diámetro intermedio.

30 A este primer diámetro intermedio d_1 , por ejemplo de alrededor de 3,0 a 3,5 mm, el alambre de acero estirado seco se somete a un primer tratamiento térmico intermedio, denominado temple isotérmico. Temple isotérmico significa austenizar en primer lugar hasta una temperatura de alrededor de 1000 °C seguido de una fase de austenización de austenita a perlita a una temperatura de alrededor de 600 – 650 °C. El alambre de acero está listo entonces para su deformación mecánica adicional.

A continuación, el alambre de acero se estira más en seco desde el primer diámetro intermedio d_1 hasta un segundo diámetro intermedio d_2 mediante un segundo número de etapas de reducción de diámetro. El segundo diámetro d_2 está típicamente dentro de la gama de 1,0 mm a 2,5 mm.

40 Con este segundo diámetro intermedio d_2 , el alambre de acero se somete a un segundo tratamiento de temple isotérmico, es decir, austenizando de nuevo a una temperatura de alrededor de 1000 °C y enfriando a continuación hasta una temperatura de 600 a 650 °C para permitir la transformación en perlita.

45 Si la reducción total de la primera y la 2ª etapas de estiramiento no es demasiado grande, se puede realizar una operación de estiramiento directa desde el alambón hasta el diámetro d_2 .

Después de este segundo tratamiento de temple isotérmico, el alambre de acero se dota normalmente de un recubrimiento de latón: se chapea cobre sobre el alambre de acero y se chapea zinc sobre el cobre. Se aplica un tratamiento de termodifusión para formar el recubrimiento de latón.

50 El alambre de acero recubierto de latón se somete a continuación a una serie final de reducciones de la sección transversal por medio de máquinas de estiramiento del alambre. El producto final es un filamento de acero de alta resistencia con un contenido de carbono por encima del 0,60 por ciento en peso, con una resistencia a la tracción superior a 2000 MPa y adaptado para el refuerzo de productos elastómeros.

A pesar de su amplio uso, el proceso descrito con anterioridad tiene la desventaja de que consume una gran cantidad de energía. Más en particular, las etapas dobles de proceso de temple isotérmico y sus hornos de austenización relativos, requieren mucha energía. A título de ejemplo solamente, un solo horno de austenización consume una potencia de 374 Kw/Ton de cordón de acero producido. De hecho los hornos y el proceso de enfriamiento asociado representan una parte considerable de la producción de CO_2 durante la fabricación de filamentos de acero y de cordones de acero adaptados para el refuerzo de productos elastómeros. El proceso de temple isotérmico es, sin embargo, necesario y no puede ser anulado como tal. Este proceso de temple isotérmico restablece la estructura de metal del alambre de acero en un estado que permite el estiramiento adicional. Sin este proceso de temple los alambres de acero se romperían frecuentemente durante el estiramiento adicional y resultarían demasiado frágiles.

Descripción de la invención

- Un objeto de la presente invención consiste en subsanar los inconvenientes de la técnica anterior.
- 5 Otro objeto de la presente invención consiste en proporcionar un filamento de acero con un proceso de producción que gaste menos energía.
- Otro objeto de la presente invención consiste en evitar el uso de hornos de austenización y otros tratamientos térmicos intermedios.
- 10 De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un filamento de acero adaptado para el refuerzo de productos elastómeros. El filamento de acero tiene una composición de carbono puro. Una composición de carbono puro es una composición de acero en la que, posiblemente con excepción del silicio y el manganeso, todos los elementos intervienen en un contenido menor de un 0,50 por ciento en peso, por ejemplo menor de un 0,20 por ciento en peso, por ejemplo menor de un 0,10 por ciento en peso. El silicio está presente en cantidades de, como máximo, un 1,0 por ciento en peso, por ejemplo como máximo un 0,50 por ciento en peso, por ejemplo un 0,30% en peso o un 0,15% en peso. El manganeso está presente en una cantidad que como máximo es de un 2,0 por ciento en peso, por ejemplo como máximo un 1,0 por ciento en peso, por ejemplo un 0,50 % en peso o un 0,30% en peso.
- 15 En la presente invención, el contenido de carbono está en la gama de hasta un 0,20 por ciento en peso, por ejemplo hasta un 0,10 por ciento en peso, por ejemplo en la gama de hasta un 0,06 por ciento en peso. El contenido mínimo de carbono puede ser de alrededor de un 0,02 por ciento en peso.
- 20 La composición de carbono puro tiene principalmente una matriz de ferrita o de perlita, y es principalmente una fase única. No existen fases martensita, fases bainita o fases cementita en la matriz de ferrita o perlita.
- El filamento de acero está dotado de un recubrimiento de zinc o de latón que fomenta la adhesión con los productos elastómeros. El filamento de acero es estirado hasta un diámetro final menor de 0,60 mm y tiene una resistencia a la tracción final de más de 1200 MPa.
- 25 El estiramiento de este filamento de acero bajo en carbono puede hacerse sin el proceso de temple isotérmico intermedio y sin ningún otro tratamiento del tipo del recocido, debido al bajo contenido de carbono.
- 30 El filamento de acero es estirado directamente a partir de alambroón de, por ejemplo, 5,5 mm de diámetro hasta un diámetro de filamento inferior a 0,60 mm, lo que da como resultado una reducción del área en sección transversal de más de un 98 por ciento. Con un diámetro final igual o inferior a 0,45 mm, se alcanza una reducción del área en sección transversal de más de un 99 por ciento.
- 35 El recubrimiento de, por ejemplo, latón puede hacerse a un diámetro intermedio comprendido entre 5,5 mm y 0,60 mm. El alambre de acero recubierto de latón es estirado adicionalmente a continuación, de nuevo sin tratamientos térmicos intermedios, hasta llegar a su diámetro de filamento final. El recubrimiento de latón tiene una doble función. En primer lugar, en el producto final, el latón fomenta la adhesión con el caucho formando puentes de azufre entre el cobre del latón y el caucho. En segundo lugar, el latón, que es un material más blando que el acero al carbono, funciona como un lubricante durante las etapas de estiramiento final y permite que el filamento de acero sea sometido a los altos grados de reducción del área en sección transversal que se han mencionado con anterioridad. Debido a esta alta deformabilidad, se obtienen elevados niveles de resistencia final a la tracción.
- 40 El documento JP-A-05/105951 de la técnica anterior divulga un alambre de acero bajo en carbono. Este alambre de acero bajo en carbono está sometido, sin embargo, a uno o más tratamientos térmicos intermedios.
- 45 El documento US-A-5.833.771 de la técnica anterior divulga un alambre de acero con un bajo contenido en carbono para el refuerzo de neumáticos. Sin embargo, el alambre de acero tiene una composición de acero inoxidable con, entre otros elementos, por ejemplo entre un 6 y un 10% de níquel y entre un 16% y un 20% de cromo. Ésta no es una composición de carbono puro.
- 50 El documento WO-A-84/02354 de la técnica anterior divulga un alambroón de acero bajo en carbono, de alta resistencia, y un alambre de acero. Sin embargo, este alambre de acero tiene una composición de acero de doble fase con una matriz de ferrita con una segunda fase dispersa tal como martensita, bainita y/o austenita. Este acero de doble fase es diferente de un acero al carbono puro.
- 55 De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un cordón de acero que tiene uno o más filamentos de acero bajo en carbono conforme al primer aspecto de la presente invención.
- 60 Con preferencia, el cordón de acero consiste solamente en filamentos de acero bajo en carbono de acuerdo con el primer aspecto de la invención.
- 65

Ejemplos de construcciones de cordón adecuadas son todas las construcciones de cordón de acero que son adecuadas para el refuerzo de la capa ruptora o de cintura de los neumáticos: 2x1, 3x1, 4x1, 5x1, 1+4, 1+5, 1+6, 2+2, 3+2 y 2+3.

5 De acuerdo con un tercer aspecto de la presente invención, se proporciona un método para la fabricación de un filamento de acero adaptado para el refuerzo de productos elastómeros. El método comprende las siguientes etapas:

10 a. proporcionar un alambroón de acero que tenga un contenido en carbono de hasta un 0,20 por ciento en peso, con cualquier otro aleante formando ingredientes e impurezas del acero que tienen un porcentaje individual inferior al 0,50% con excepción del silicio y el manganeso que pueden tener un contenido de hasta un 1,0%, respectivamente un 2%;

15 b. estirar este alambroón de acero directamente hasta un diámetro final más pequeño que 0,60 mm y hasta una resistencia a la tracción más alta que 1200 MPa evitando con ello cualquier tratamiento térmico intermedio tal como temple isotérmico;

20 c. dotar a este filamento de acero con un recubrimiento de latón o de zinc;

d. estirar adicionalmente en frío dicho alambre recubierto hasta obtener un filamento de acero esencialmente de perlita de una sola fase o esencialmente de ferrita de una sola fase con un diámetro final por debajo de 0,60 mm y una resistencia a la tracción que supera los 1200 MPa.

25 Estas etapas de proceso a. a d., pueden ir seguidas de una etapa de proceso de retorcer varios de tales filamentos bajos en carbono entre sí o con otros filamentos para formar un cordón de acero.

30 Al evitar los tratamientos térmicos intermedios, se pueden lograr ahorros mayores de hasta un 3% en la producción de CO₂ en comparación con la situación de la técnica actual.

De acuerdo con un cuarto aspecto de la presente invención, los filamentos de acero bajo en carbono conforme al primer aspecto de la invención o los cordones de acero bajo en carbono de acuerdo con el segundo aspecto de la invención, son usados en un producto elastómero o termoplástico.

35 Productos elastómeros adecuados son los neumáticos, las cintas transportadoras, correas de distribución, tuberías, conductos flexibles, etc. Productos termoplásticos adecuados son las vigas de impacto y las tuberías flexibles.

40 El filamento de acero de la invención (primer aspecto) y el cordón de acero de la invención (segundo aspecto) son particularmente adecuados para el refuerzo de la capa de ruptura o de cintura de un neumático. Aunque carezcan de resistencias a la tracción por encima de 2000 MPa, los filamentos bajos en carbono y los cordones de acero bajos en carbono, conforme a la invención, proporcionan a la capa de ruptura o de cintura de un neumático el grado de rigidez requerido.

45 **Modo(s) de llevar a cabo la invención**

Se puede fabricar un cordón de acero conforme a la invención de la manera que sigue:

50 El producto de partida es alambroón con una composición de carbono puro con un contenido de carbono comprendido en la gama de entre 0,04 % en peso y 0,08% en peso. La composición completa del alambroón es como sigue: un contenido de carbono de un 0,06% en peso, un contenido de silicio de un 0,166% en peso, un contenido de cromo de un 0,042% en peso, un contenido de cobre de un 0,173% en peso, un contenido de manganeso de un 0,382% en peso, un contenido de molibdeno de un 0,013% en peso, un contenido de nitrógeno de un 0,006 % en peso, un contenido de níquel de un 0,077% en peso, un contenido de fósforo de un 0,007% en peso, y un contenido de azufre de un 0,013% en peso.

55 En general, según se ha mencionado, el contenido de silicio está por debajo de un 1,0% en peso, y el contenido de manganeso está por debajo de un 2,0% en peso. Además, las cantidades de Cr, Cu, Ni y Mo están limitadas a un 0,20%. Las cantidades de fósforo y de azufre están limitadas a un 0,030% en peso. La cantidad de N está limitada a un 0,015%.

60 El alambroón es estirado en seco a partir de un alambroón de 5,5 mm de diámetro hasta alcanzar un diámetro intermedio de 2,0 mm.

65 A este diámetro intermedio de 2,0 mm, se galvaniza en primer lugar cobre sobre el alambre de acero, por ejemplo en un baño de Cu-pirofosfato; a continuación se galvaniza zinc sobre el alambre de acero, por ejemplo en un baño de ZnSO₄, y a continuación se aplica un tratamiento de termodifusión con el fin de proporcionar un recubrimiento de

latón sobre el alambre.

5 La termodifusión incluye calentar hasta una temperatura de 450 °C a 650 °C. Este tratamiento, sin embargo, tarda sólo unos pocos segundos. Esta temperatura no es tan elevada como la temperatura de austenización. Además, la termodifusión no realiza ningún cambio en la estructura de metal del alambre de acero.

No tiene lugar ningún temple isotérmico a este diámetro intermedio. De forma similar, no tiene lugar ningún otro tratamiento de calentamiento, tal como el recocido, a este diámetro intermedio.

10 Como alternativa al latón, el alambre de acero puede ser galvanizado con zinc.

Volviendo al recubrimiento de latón, el alambre de acero de 2,0 mm recubierto de latón es estirado a continuación en mojado hasta un filamento final con un diámetro final de 0,45 mm de 1400 MPa.

15 Finalmente, varios de esos filamentos de 0,45 bajos en carbono son retorcidos en un cordón de acero de 1+5x0,45. Este cordón de acero bajo en carbono tiene una carga de rotura de 1270 Newton.

Otros ejemplos de cordón de la invención son:

20 3+2x0,45

1+4x0,45

25 En el caso de que el alambre de acero haya sido galvanizado con zinc, se puede aplicar una imprimación de silano al cordón de acero retorcido de la manera que sigue. Tras una operación de limpieza opcional, el cordón de acero puede ser recubierto con un imprimador elegido a partir de los silanos organofuncionales, los titanatos organofuncionales y los zirconatos organofuncionales, todos los cuales son conocidos en el estado de la técnica para esta finalidad. Con preferencia, aunque no de forma exclusiva, los imprimadores de silano organofuncionales se eligen a partir de los compuestos que tienen la siguiente fórmula:

30 $Y-(CH_2)_n-SiX_3$

en la que:

35 Y representa un grupo organofuncional elegido a partir de $-NH_2$, $CH_2=CH-$, $CH_2=C(CH_3)COO-$, 2,3-epoxipropoxi, $HS-$ y $Cl-$;

X representa un grupo funcional de silicio elegido a partir de $-OR$, $-OC(=O)R'$, $-Cl$, en donde R y R' se eligen independientemente a partir de C_1 a C_4 alquil, con preferencia $-CH_3$, y C_2H_5 ; y,

40 n es un número entero comprendido entre 0 y 10, con preferencia de 0 a 10, y más preferiblemente de 0 a 3.

Los silanos organofuncionales descritos con anterioridad son productos disponibles comercialmente.

45 Mediante la aplicación del proceso conforme a la presente invención, se ha conseguido un ahorro de 70 kg de CO_2 por Tonelada de cordón de acero. Como resultado, las emisiones de carbono del cordón de acero de la invención han disminuido en comparación con los cordones de acero de la técnica anterior.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un filamento de acero adaptado para el refuerzo de productos elastómeros,
5 estando dicho filamento de acero dotado de un recubrimiento de latón o de zinc,
siendo dicho filamento de acero estirado en frío hasta un diámetro final de menos de 0,60 mm, teniendo dicho filamento de acero una resistencia a la tracción final de más de 1200 MPa,
10 caracterizado porque,
dicho filamento de acero tiene una composición de acero de esencialmente perlita de una sola fase o esencialmente ferrita de una sola fase, en la que el contenido de carbono está comprendido en la gama de hasta un 0,20%, donde todos los demás aleantes forman ingredientes e impurezas del acero que tienen un porcentaje individual por debajo de un 0,50% con excepción del silicio que puede tener un contenido de hasta un 1,0%, y del manganeso que puede tener un contenido de hasta un 2,0%.
- 2.- Un filamento de acero de acuerdo con la reivindicación 1,
20 en el que dicho filamento de acero tiene un contenido mínimo de carbono de un 0,02 por ciento en peso.
- 3.- Un cordón de acero adaptado para el refuerzo de productos elastómeros,
comprendiendo dicho cordón de acero uno o más filamentos de acero conforme a una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
25
- 4.- Un cordón de acero de acuerdo con la reivindicación 3, teniendo dicho cordón de acero una construcción perteneciente al grupo consistente en 2x1, 3x1, 4x1, 5x1, 1+4, 1+5, 1+6, 2+2, 3+2, 2+3.
- 30 5.- Un método para la fabricación de un filamento de acero adaptado para el refuerzo de productos elastómeros, comprendiendo dicho método las siguientes etapas:
a. proporcionar un alambro de acero que tenga una composición de acero un contenido de carbono de hasta un 0,20 por ciento en peso, formando todos los demás aleantes ingredientes e impurezas del acero que tienen un porcentaje individual inferior a un 0,50% con excepción del silicio que puede tener un contenido de hasta un 1,0%, y del manganeso que puede tener un contenido de hasta un 2%.;
35 b. estirar en frío este alambro de acero directamente hasta obtener un alambre de acero con un diámetro intermedio; evitando con ello cualquier tratamiento térmico intermedio tal como temple isotérmico;
40 c. dotar a dicho filamento de acero con un recubrimiento de zinc o de latón;
d. estirar adicionalmente en frío dicho alambre de acero recubierto hasta obtener un filamento de acero de esencialmente perlita de una sola fase o esencialmente de ferrita de una sola fase con un diámetro final por debajo de 0,60 mm y una resistencia a la tracción que supera los 1200 MPa.
45
- 6.- Un método de fabricación de un cordón de acero adaptado para el refuerzo de productos elastómeros de acuerdo con la reivindicación 5, comprendiendo dicho método la siguiente etapa:
50 - reducir la sección transversal del filamento de acero en más de un 0,98 por ciento.
- 7.- Un método de fabricación de un cordón de acero adaptado para el refuerzo de productos elastómeros, comprendiendo dicho método las siguientes etapas:
55 a. fabricación de un filamento de acero de acuerdo con la reivindicación 5 ó 6;
b. retorcimiento de uno o más de tales filamentos de acero para formar un cordón de acero.
- 8.- Uso de un filamento de acero conforme a la reivindicación 1 ó 2, o de un cordón de acero conforme a la reivindicación 3 ó 4, en un producto elastómero.
60
- 9.- Producto elastómero o termoplástico que comprende uno o más filamentos conforme a la reivindicación 1 ó 2.
- 10.- Producto elastómero de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el producto elastómero es un neumático.
65
- 11.- Producto termoplástico de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el producto termoplástico es una viga de impacto.