

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 645 013**

51 Int. Cl.:

**D07B 1/06** (2006.01)

**B60C 9/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.06.2009 PCT/JP2009/060804**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.12.2009 WO09151127**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.06.2009 E 09762557 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.08.2017 EP 2298986**

54 Título: **Cable de acero para reforzar productos de caucho y neumáticos que lo usan**

30 Prioridad:

**13.06.2008 JP 2008155606**

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

**01.12.2017**

73 Titular/es:

**BRIDGESTONE CORPORATION (100.0%)  
10-1, Kyobashi 1-chome  
Chuo-ku, Tokyo 104-0031, JP**

72 Inventor/es:

**KUDO EIJI**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 645 013 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 para reforzar productos de caucho y neumáticos que lo usan

**Campo técnico**

5 La presente invención se refiere a un cable de acero para reforzar artículos de caucho y un neumático que la usa (en adelante también mencionados simplemente como “cable” y “neumático”), más concretamente, un cable de acero para reforzar diferentes artículos de caucho como por ejemplo neumáticos y cintas transportadoras y un neumático que la usa.

**Antecedentes en la técnica**

10 En general, los cables de acero utilizados para reforzar capas de la carcasa y capas del cinturón en neumáticos para la construcción de vehículos y el refuerzo de cintas transportadoras exigen una alta resistencia. Por lo tanto, para estos usos, se utiliza extensamente un cable de acero con una estructura con múltiples retorcimientos en donde las hebras que tienen múltiples filamentos de acero retorcidos entre sí se retuercen aún más entre sí.

15 Por otro lado, para cumplir con las exigencias relativas a problemas ambientales y mejoramiento en la eficiencia energética en los años recientes, se exige que los neumáticos logren aumentar la eficiencia de combustible y suprimir el costo de transporte mediante el ahorro de peso y reducción de la resistencia al rodamiento. Por lo tanto, como forma de aumentar la resistencia de un cable de acero, se intentó mejorar la resistencia de los filamentos cambiando la calidad de su material (especialmente, el contenido de carbono) y/o su método de fabricación (p. ej., reducción del área).

20 Sin embargo, aunque un método convencional que mejora la resistencia del cable mejorando la resistencia a la tensión de los filamentos fue efectivo para un cable de acero con una estructura con un retorcimiento único o una estructura retorcida con capas normal, no fue suficientemente efectivo para un cable de acero con una estructura de múltiples retorcimientos que comprende hebras en las que múltiples filamentos de acero se retuercen entre sí. Esto es porque, en dicho cable con una estructura de múltiples retorcimientos, un aumento en la resistencia de los filamentos no se relaciona directamente con un aumento en la resistencia del cable, dependiendo del estado de  
25 contacto entre las hebras o los filamentos. Por lo tanto, se han llevado a cabo diferentes mejoras hasta el momento para solucionar este problema.

30 Con respecto al mejoramiento de un cable de acero con una estructura con múltiples retorcimientos, por ejemplo, el documento de patente 1 describe una tecnología para un cable de acero para reforzar caucho, dicho cable de acero tiene una estructura de 7 x 19 constituida por (1 + 6 + 12) + 6 x (1 + 6 + 12), para obtener una alta resistencia del cable estableciendo la resistencia a la tensión de los filamentos en la capa exterior de las hebras de la vaina y la resistencia a la tensión de los filamentos en la capa interior adyacente de modo que se logre una relación específica entre estas. Además, el documento de patente 2 describe una tecnología para un cable de acero para reforzar artículos de caucho, dicho cable de acero tiene una estructura con múltiples retorcimientos, para obtener una alta  
35 resistencia del cable estableciendo la resistencia a la tensión de los filamentos de la vaina de la capa exterior que constituyen hebras en no más que 3.040 N/mm<sup>2</sup> y la resistencia a la tensión de todos los filamentos internos excepto los filamentos de la vaina de la capa exterior en no menos que 3.140 N/mm<sup>2</sup>.

40 Además, el documento de patente 3 describe una tecnología para obtener una resistencia del cable alta empleando los filamentos de la capa exterior que constituyen hebras más gruesas que los filamentos en el lado interior de la capa para evitar el rompimiento previo de los filamentos de la capa exterior. El documento de patente 4 describe una tecnología para obtener una alta resistencia del cable estableciendo la resistencia a la tensión de los filamentos que constituyen cada hebra según “la resistencia a la tensión de los filamentos de la capa cercana al centro de la hebra ≥ la resistencia a la tensión de los filamentos de la capa distante del centro de la hebra” y la resistencia a la tensión promedio de las hebras según “la resistencia a la tensión promedio de las hebras en la capa cercana al centro del cable < la resistencia a la tensión promedio de las hebras en la capa distante del centro del cable” para evitar el  
45 rompimiento previo de los filamentos.

Se llama la atención con respecto a las descripciones de JP 2007 107136 y US 3.413.799.

**Referencias a técnicas relacionadas**

Documentos de patente

Documento de patente 1: Patente japonesa n.º 3439329 (reivindicaciones y similares)

50 Documento de patente 2: Patente japonesa n.º 3709551 (reivindicaciones y similares)

Documento de patente 3: Publicación de solicitud de patente japonesa no examinada (traducción de solicitud PCT) n.º 01/034900 (reivindicaciones y similares)

Documento de patente 4: Publicación de solicitud de patente japonesa no examinada n.º 2005-248373 A

(reivindicaciones y similares).

**Descripción de la invención**

Problemas que debe solucionar la invención

5 Entre estos, en el cable de acero descrita en el documento de patente 2, la resistencia a la tensión de los filamentos de la vaina de la capa exterior que constituyen hebras se establece en no más que 3.040 N/mm<sup>2</sup> y la resistencia a la tensión de todos los filamentos interiores excepto los filamentos de la vaina de la capa exterior se establece en no menos que 3.140 N/mm<sup>2</sup>, pero en las estructuras 3 + 9, 3 + 9 + 15 y 1 + 6 + 12 que son estructuras de hebra estándar, la cantidad de filamentos de la vaina de la capa exterior representa no menos que la mitad de la cantidad total de filamentos. Por lo tanto, en estas estructuras de hebra, aún si se aumenta la resistencia de los filamentos de la capa interior en un 10% para mejorar aún más la resistencia, la resistencia total del cable solo aumenta en no más que 5%, que es la mitad del nivel de la mejora.

10 Es decir, un método convencional en donde la resistencia de cable se mejora mediante la mejora de la resistencia a la tensión de los filamentos es efectivo para un cable de acero con una estructura con un retorcimiento único o una estructura retorcida con capas normal y también es efectivo para un cable de acero con una estructura con múltiples retorcimientos en donde múltiples filamentos de acero se retuercen entre sí para formar cada hebra en casos en que la resistencia a la tensión de los filamentos no sea mayor que 3.040 N/mm<sup>2</sup>, pero con una resistencia a la tensión mayor que esta, no se puede obtener un aumento en la resistencia del cable comparable al aumento en la resistencia a la tensión de los filamentos, lo que ha sido problemático.

15 Además, el cable de acero descrito en el documento de patente 3 también se ha aplicado a neumáticos reales y al emplear los filamentos de la capa exterior que constituyen cada hebra más gruesos que los filamentos en el lado interior de esta, su efecto se ejerce de forma suficiente inmediatamente después de la producción y se puede obtener un cable de acero que tenga una resistencia alta. Sin embargo, por otro lado, en los casos en que se almacena por un tiempo prolongado y en los casos en que se ve influenciada por la historia térmica durante la producción de un neumático, la resistencia del cable disminuye en gran medida en relación con eso inmediatamente después de la producción, lo que ha sido problemático.

20 Además, en los cables de acero descritos en el documento de patente 1 y en el documento de patente 4, se puede obtener una fuerte resistencia del cable, pero el problema del rompimiento previo de los filamentos de la capa exterior no se puede solucionar de forma suficiente.

25 Es decir, mediante una tecnología convencional, en un cable de acero con una estructura con múltiples retorcimientos, el problema del rompimiento previo de los filamentos de la capa exterior al intentar mejorar aún más la resistencia del cable no se puede solucionar de forma suficiente, por lo tanto se ha demandado la obtención de una tecnología de mejora superior.

30 Por lo tanto, la presente invención pretende proporcionar un cable de acero para reforzar artículos de caucho, cuya resistencia del cable está mejorada, sin causar problemas como los de las técnica convencionales descritas anteriormente, evitando que suceda el rompimiento previo de los filamentos de la capa exterior en un cable de acero con una estructura de múltiples retorcimientos y un neumático que la usa como material de refuerzo.

Medios para solucionar los problemas

35 Para solucionar los problemas anteriores, el presente inventor estudió intensivamente un método para mejorar la resistencia del cable de un cable de acero con una estructura de múltiples retorcimientos considerando también el almacenamiento por períodos prolongados y la influencia de la historia térmica durante la vulcanización del neumático y descubrió que, al establecer dc/ds, que representa la relación entre dc, el diámetro de los filamentos de la vaina de la capa exterior que constituyen la vaina de la capa exterior de una hebra central, y ds, el diámetro de los filamentos de la vaina de la capa exterior que constituyen la vaina de la capa exterior de las hebras de vaina, en 1,05 a 1,25, la tensión cortante debido a la carga de contacto sobre los filamentos de la capa exterior de la hebra central que puede causar rompimiento previo se puede reducir y por lo tanto el rompimiento previo se puede suprimir, lo que conduce a la mejora de la resistencia del cable, completando así la presente invención.

40 Es decir, el cable de acero para reforzar artículos de caucho de la presente invención es un cable de acero para reforzar artículos de caucho con una estructura con múltiples retorcimientos en la que múltiples hebras se retuercen entre sí, en donde las hebras tienen una estructura retorcida con capas en la que múltiples filamentos de acero se retuercen entre sí, en donde el cable de acero tiene una estructura de cable (3 + 9 + 11) + 7 x (3 + 9),

en donde la hebra central (1) tiene una estructura retorcida con capas compuesta de:

un núcleo que tiene 3 filamentos centrales (11);

una primera vaina que tiene 9 primeros filamentos de vaina (12) ordenados secuencialmente alrededor de la circunferencia del núcleo; y una segunda vaina que tiene 11 segundos filamentos de vaina (13); se retuerce junto

con 7 hebras de vaina (2) que tienen una estructura retorcida con capas compuesta por:

un núcleo que tiene 3 filamentos centrales (14); y

9 primeros filamentos de vaina (15) ordenados secuencialmente alrededor de la circunferencia del núcleo,

5 en donde  $dc/ds$ , que representa la relación entre  $dc$ , el diámetro de los filamentos de la vaina de la capa exterior que constituyen la vaina de la capa exterior de una hebra del núcleo, y  $ds$ , el diámetro de los filamentos de la vaina de la capa exterior que constituyen la vaina de la capa exterior de las hebras de vaina, es 1,05 a 1,25.

10 En la presente invención, el ángulo de retorcimiento de cada hebra de vaina, con respecto al eje del cable correspondiente de la hebra de vaina, es 1,40-1,50 rad y la dirección del retorcimiento de los filamentos de vaina de la capa exterior que constituyen la vaina de la capa exterior de la hebra central y la dirección del retorcimiento de las hebras de vaina son preferiblemente iguales. Además, preferiblemente, la resistencia a la tensión de todos los filamentos que constituyen las hebras no es menos que  $3.040 \text{ N/mm}^2$ . Además, también preferiblemente, el contenido de carbono de los filamentos que constituyen las hebras no sea menor que 0,80% en peso.

El neumático de la presente invención se caracteriza por que el cable de acero descrito anteriormente para reforzar artículos de caucho de la presente invención se emplea como su material de refuerzo.

15 Efecto de la invención

De acuerdo con la presente invención, al emplear la constitución descrita anteriormente, se puede suprimir el rompimiento previo en las partes de contacto entre los filamentos de la capa exterior de un cable de acero con una estructura con múltiples retorcimientos, permitiendo así la realización de un cable de acero para reforzar artículos de caucho que tiene una resistencia del cable más alta que antes. Por lo tanto, al emplear el cable de acero para reforzar artículos de caucho de la presente invención como material de refuerzo para un neumático, se puede obtener un neumático que pueda lograr tanto el ahorro de peso como el aumento en la eficiencia del combustible y la supresión del costo de transporte.

#### Breve descripción de las figuras

25 La Figura 1 es una vista transversal que muestra un cable de acero para reforzar artículos de caucho como ejemplo de referencia.

La Figura 2 es una vista transversal aumentada que muestra una parte de un neumático como un ejemplo preferido de la presente invención.

La Figura 3 es una gráfica que muestra la relación entre  $dc/ds$  y la velocidad de rompimiento previo .

#### Mejor forma para llevar a cabo la invención

30 Se describirán modalidades preferidas de la presente invención en detalle con referencia a las figuras.

El cable de acero para reforzar artículos de caucho de la presente invención tiene una estructura de múltiples retorcimientos en la que múltiples hebras se retuercen entre sí, en donde las hebras tienen una estructura retorcida con capas en la que múltiples filamentos de acero se retuercen entre sí.

35 Tal como se mencionó anteriormente, un cable de acero con un diámetro relativamente pequeño como por ejemplo un cable con una estructura con un retorcimiento único o una estructura retorcida con capas normal tiene una resistencia del cable determinada por la resistencia a la tensión de los filamentos individuales. Sin embargo, tal como se describió anteriormente, en el caso de un cable de acero con una estructura con múltiples retorcimientos en donde múltiples hebras se retuercen entre sí, la resistencia del cable se ve afectada no solo por la resistencia a la tensión de los filamentos individuales sino también por el contacto fuerte entre las hebras debido a la tensión del cable. En los sitios de contacto, la tensión se puede concentrar en sus filamentos de la capa exterior para causar el fallo de corte anticipado de los filamentos de la capa exterior, evitando así un aumento de la resistencia del cable comparable al aumento en la resistencia a la tensión de los filamentos individuales. En particular, dicho fenómeno de rompimiento previo se observa frecuentemente en filamentos que tienen una alta resistencia a la tensión que se someten a fallo de corte y especialmente en filamentos que tienen una resistencia a la tensión no menor que  $3.040 \text{ N/mm}^2$ , se suprime el aumento de la resistencia del cable a medida que la tensión de los filamentos aumenta, y en algunos casos, la resistencia del cable incluso disminuye debido al almacenamiento por periodos prolongados y/o la historia térmica durante la producción de un neumático. A la luz de esto, la presente invención se concibe para un cable de acero con la estructura con múltiples retorcimientos descrita anteriormente en la que dicho fenómeno ha sucedido en el pasado.

50 La Figura 1 es una vista transversal que muestra un cable de acero para reforzar artículos de caucho presentada como ejemplo de referencia. Los ejemplos de referencia de la presente invención incluyen un cable de acero con una estructura  $(3 + 9 + 15) + 8 \times (3 + 9) + 1$  tal como se muestra en la figura, en donde una hebra central 1 que tiene una estructura retorcida con capas compuesta por:

un núcleo que tiene 3 filamentos centrales 11;

una primera vaina que tiene 9 primeros filamentos de vaina 12 ordenados secuencialmente alrededor de la circunferencia del núcleo; y una segunda vaina que tiene 15 segundos filamentos de vaina 13; se retuerce junto con 8 hebras de vaina 2 que tienen una estructura retorcida con capas compuesta por:

5 un núcleo que tiene 3 filamentos centrales 14; y

9 primeros filamentos de vaina 15 ordenados secuencialmente alrededor de la circunferencia del núcleo;

y alrededor del resultante, se envuelve además en forma de espiral un filamento espiralado 16. El filamento espiralado 16 se envuelve para fortalecer un conjunto de cables y no es indispensable y se puede omitir en la presente invención.

10 Tal como se muestra en la figura, es importante que el cable de acero con una estructura con múltiples retorcimientos descrita anteriormente tenga  $dc/ds$ , que representa la relación entre  $dc$ , el diámetro de los segundos filamentos de vaina 13 que constituyen la vaina de la capa exterior de la hebra central 1, y  $ds$ , el diámetro de los primeros filamentos de vaina 15 que constituyen la vaina de la capa exterior de las hebras de vaina 2, de 1,05 a 1,25, preferiblemente 1,05 a 1,20. Esto es porque, al establecer  $dc$ , el diámetro de los filamentos de la vaina de la  
 15 capa exterior que constituyen la vaina de la capa exterior de la hebra central donde sucede el rompimiento previo, en no menos que 1,05 veces mayor que  $ds$ , el diámetro de los filamentos de la vaina de la capa exterior que constituyen la vaina de la capa exterior de las hebras de vaina, el área transversal de los filamentos aumenta y la carga de contacto reduce la tensión cortante, suprimiendo así el rompimiento previo, de modo que el aumento en la resistencia a la tensión de estos filamentos se puede reflejar directamente en la mejora de la resistencia del cable.  
 20 Sin embargo, en los casos en que la relación excede 1,25, los filamentos que constituyen la vaina de la capa exterior de las hebras de vaina se ven sometidos al rompimiento previo y el aumento en la resistencia a la tensión de estos filamentos no se puede reflejar directamente en la mejora de la resistencia del cable.

En la presente invención, el ángulo de retorcimiento de las hebras de vaina 2, entre las hebras que constituyen el cable, es de 1,40 a 1,50 rad. Esto es porque, con un ángulo de retorcimiento de las hebras de vaina 2 de menos que  
 25 1,4 rad, la capacidad de carga de la hebra central 1 y la carga de contacto de las hebras de vaina 2 se tornan mayores bajo una carga de tensión y por lo tanto la resistencia del cable disminuye en gran medida.

Además, en la presente invención, la dirección de retorcimiento de los segundos filamentos de vaina 13 en la hebra central 1 y la dirección de retorcimiento de las hebras de vaina 2 son preferiblemente iguales. Esto es porque, al retorcerlos juntos en la misma dirección, el ángulo de contacto entre los segundos filamentos de vaina 13 de la hebra  
 30 central 1 y los primeros filamentos de vaina 15 de las hebras de vaina 2 se torna pequeño y el área de contacto aumenta, lo que lleva a la supresión del rompimiento previo.

En la presente invención, especialmente en el cable de acero con una estructura con múltiples retorcimientos descrita anteriormente, la resistencia a la tensión de todos los filamentos que constituyen cada hebra es preferiblemente no menos que  $3.040 \text{ N/mm}^2$ , más preferiblemente en el intervalo de  $3.040$  a  $4.200 \text{ N/mm}^2$ . Con una  
 35 resistencia a la tensión de los filamentos de menos que  $3.040 \text{ N/mm}^2$ , el rompimiento previo no sucede, por lo tanto la aplicación de la presente invención no es necesaria. El contenido de carbono del material de los filamentos es preferiblemente no menos que 0,80% en peso.

Además, en el cable de la presente invención, siempre que la relación entre  $dc$ , el diámetro de los filamentos de la vaina de la capa exterior que constituyen la vaina de la capa exterior de la hebra central 1, y  $ds$ , el diámetro de los  
 40 filamentos de la vaina de la capa exterior que constituyen la vaina de la capa exterior de las hebras de vaina 2, satisfaga la condición anterior, otras condiciones como el diámetro específico, la dirección de retorcimiento y la inclinación de retorcimiento de cada filamento no están limitadas y el cable se puede constituir apropiadamente de acuerdo con un método convencional dependiendo de su uso.

Tal como se mencionó anteriormente, en el cable de acero para reforzar artículos de caucho de la presente invención, la resistencia del cable está mejorada en comparación con cables de acero convencionales que tienen una estructura con múltiples retorcimientos. Por lo tanto, por ejemplo, en un neumático radial para la construcción de  
 45 vehículos en donde una capa, en la que se usaron cables de la presente invención en lugar de cables de acero convencionales con una estructura con múltiples retorcimientos y múltiples cables de la presente invención se ordenaron paralelamente entre sí y se incrustaron en una lámina de caucho, se aplica a un cinturón o una carcasa, se puede lograr tanto el ahorro de peso, como el aumento de eficiencia de combustible y la supresión del costo de transporte.  
 50

Los ejemplos preferidos del neumático de la presente invención incluyen un neumático radial todoterreno grande con un tamaño de neumático de alrededor de 40,00R57 como se muestra en la Figura 2. El neumático que se muestra en la figura tiene una capa de capa de carcasa 22 que se extiende de forma toroidal entre núcleos de talón 21  
 55 incrustados respectivamente en un par izquierdo y derecho de partes de talón y 6 capas de cinturones 24 ordenadas en el exterior de la parte de banda de rodadura 23 en la dirección radial del neumático. El cable de acero de la presente invención se puede aplicar adecuadamente a dicho neumático como material de refuerzo para la capa de

carcasa 22 o similar. En este caso, la cuenta final del cable para la capa de carcasa 22 puede estar, por ejemplo, en el intervalo de 8,0 a 8,5 cables/50 mm, especialmente 8,0 cables/50 mm.

5 El neumático de la presente invención puede ser un neumático en donde el cable de acero de la presente invención se usa como material de refuerzo para un cinturón o capa de carcasa y, con respecto a los otros detalles de la estructura del neumático, el material de cada miembro y similar, se pueden emplear apropiadamente los materiales usados convencionalmente y no hay limitación.

### Ejemplos

La presente invención se describirá en mayor detalle a través de ejemplos.

(Ejemplos de referencia 1 y 2, Ejemplo 3, Ejemplos comparativos 1 a 8)

10 De acuerdo con las condiciones que se muestran en las Tablas 1 y 2 más adelante, se prepararon cables de acero para reforzar artículos de caucho con una estructura con múltiples retorcimientos en donde hebras 1 + 6 a 9 se retuercen entre sí, dichas hebras tienen una estructura retorcida con capas en la que se retuercen entre sí múltiples filamentos de acero.

15 El cable de acero que se muestra en la Figura 1 es el cable del Ejemplo de referencia 1 más adecuado para el uso como material de refuerzo para neumáticos y tiene una estructura del cable de  $(3 + 9 + 15) + 8 \times (3 + 9) + 1$ . Es decir, el cable de acero del Ejemplo de Referencia 1 que se muestra en la figura se formó retorciendo 8 hebras de vaina 2 alrededor de una hebra central 1, seguido de envolver en forma de espiral un filamento espiralado 16 alrededor del resultante, en donde la hebra central 1 se formó retorciendo 9 primeros filamentos de vaina 12 y 15 segundos filamentos de vaina 13 alrededor de 3 filamentos centrales 11 y la hebra de vaina 2 se formó retorciendo 9  
20 primeros filamentos de vaina 15 alrededor de 3 filamentos centrales 14. El contenido de carbono de cada filamento es 0,82% en peso.

25 Se evaluó la velocidad de reducción en la resistencia al rompimiento del cable por retorcimiento de cada cable de acero en los Ejemplos, Ejemplos de referencia y Ejemplos comparativos inmediatamente después de la producción y luego del calentamiento. Aquí, la velocidad de reducción por retorcimiento (%) significa el porcentaje de la diferencia entre la suma total de la resistencia al rompimiento de los filamentos que constituyen el cable y la resistencia al rompimiento del cable. La velocidad de cambio después de la producción - después del calentamiento (%) se representó con la velocidad de cambio en la resistencia al rompimiento del cable en función de la comparación entre la observada inmediatamente después de la producción y la observada después del calentamiento a 145 °C durante 40 minutos. Cuando la velocidad de reducción por retorcimiento no es más que 10% inmediatamente después de la  
30 producción y la velocidad de reducción por retorcimiento no es más que 15% después del calentamiento, se puede decir que la reducción en la resistencia es pequeña, lo cual es bueno.

35 Los resultados obtenidos deteniendo el aparato de prueba inmediatamente antes del rompimiento completo del cable para observar la velocidad de rompimiento previo de cada filamento en el cable de los filamentos de la capa exterior de la hebra central, los filamentos de la capa exterior de la hebra de vaina y similares también se muestran en las siguientes Tablas 1 y 2.

ES 2 645 013 T3

[Tabla 1]

			Ejemplo comparativo 1	Ejemplo comparativo 2	Ejemplo comparativo 3	Ejemplo comparativo 4	Ejemplo comparativo 5	Ejemplo comparativo 6
Estructura de cable			7x (3+9+15)	7x (3+9+15)	7x (3+9+15)	(3+9+15) + 7x (3+9+15)	(3+9+15) + 8x (3+9+15)	(3+9+15) + 9x (3+9+15)
Hebra central	Núcleo	Cantidad	3	3	3	3	3	3
		Diámetro (mm)	0,240	0,240	0,240	0,320	0,320	0,320
		Resistencia a la tensión (N/mm <sup>2</sup> )	2.849	3.542	3.542	3.231	3.231	3.231
		Inclinación (mm)	6,5	6,5	6,5	8,7	8,7	8,7
		Dirección de retorcimiento	Z	Z	Z	Z	Z	Z
	Primera vaina	Cantidad	9	9	9	9	9	9
		Diámetro (mm)	0,240	0,240	0,240	0,320	0,320	0,320
		Resistencia a la tensión (N/mm <sup>2</sup> )	2.849	3.542	3.542	3.231	3.231	3.231
		Inclinación (mm)	12,5	12,5	12,5	16,6	16,6	16,6
		Dirección de retorcimiento	Z	Z	Z	Z	Z	Z
	Segunda vaina	Cantidad	15	15	15	15	15	15
		Diámetro (mm)	0,240	0,240	0,240	0,320	0,320	0,320
		Resistencia a la tensión (N/mm <sup>2</sup> )	2.849	3.542	3.542	3.231	3.231	3.231
		Inclinación (mm)	19,0	19,0	19,0	25,5	25,5	25,5
		Dirección de retorcimiento	Z	Z	Z	Z	Z	Z
Hebra de vaina	Núcleo	Cantidad	3	3	3	3	3	3
		Diámetro (mm)	0,240	0,240	0,240	0,245	0,195	0,165
		Resistencia a la tensión (N/mm <sup>2</sup> )	2.849	3.542	3.542	3.590	3.631	3.645
		Inclinación (mm)	6,5	6,5	6,5	6,8	5,3	4,4
		Dirección de retorcimiento	Z	Z	Z	Z	Z	Z
	Primera vaina	Cantidad	9	9	9	9	9	9
		Diámetro (mm)	0,240	0,240	0,240	0,245	0,195	0,165
		Resistencia a la tensión (N/mm <sup>2</sup> )	2.849	3.542	3.542	3.590	3.631	3.645
		Inclinación (mm)	12,5	12,5	12,5	13,0	10,2	8,7
		Dirección de retorcimiento	Z	Z	Z	Z	Z	Z
	Segunda vaina	Cantidad	15	15	15	15	15	15
		Diámetro (mm)	0,240	0,240	0,240	0,245	0,195	0,165
		Resistencia a la tensión (N/mm <sup>2</sup> )	2.849	3.542	3.542	3.590	3.631	3.645
		Inclinación (mm)	19,0	19,0	19,0	19,1	15,0	12,8
		Dirección de retorcimiento	Z	Z	Z	Z	Z	Z

ES 2 645 013 T3

		Ejemplo comparativo 1	Ejemplo comparativo 2	Ejemplo comparativo 3	Ejemplo comparativo 4	Ejemplo comparativo 5	Ejemplo comparativo 6
Relación entre los diámetros de los filamentos de la capa exterior: dc/ds		1,00	1,00	1,00	1,306	1,641	1,939
Resistencia total de los filamentos (N)		24.358	30.286	30.286	39.001	30.437	25.954
Hebra de vaina	Inclinación (mm)	61,0	61,0	61,0	72,6	64,1	61,4
	Dirección de retorcimiento	S	S	Z	Z	Z	Z
	Ángulo de retorcimiento (rad)	5,6	21,3	17,4	10,9	14,6	16,6
Inmediatamente después de la producción	Resistencia al rompimiento del cable (N)	22.994	23.835	25.016	34.757	25.990	21.657
	Velocidad de reducción por retorcimiento (%)	5,6	21,3	17,4	10,9	14,6	16,6
Después del calentamiento	Resistencia al rompimiento del cable (N)	23.067	22.684	22.805	31.443	24.673	21.530
	Velocidad de reducción por retorcimiento (%)	5,30	25,1	24,7	19,4	18,9	17,0
Velocidad de cambio inmediatamente después de la producción – después del calentamiento		0,3	-4,8	-8,8	-9,5	-5,1	-0,6
Velocidad de rompimiento previo	Filamento de la capa exterior de la hebra central (%)	-	100	85,7	3,4	0,0	0,0
	Filamento de la capa exterior de hebra de vaina (%)	-	0,0	0,0	93,1	100	100
	Otros (%)	-	0,0	14,7	35	0,0	0,0

[Tabla 2]

			Ejemplo comparativo 7	Ejemplo comparativo 8	Ejemplo de referencia 1	Ejemplo de referencia 2	Ejemplo 3
Estructura de cable			(3+9+15) + 7x (3+9)	(3+9+15) + 9x (3+9)	(3+9+15) + 8x (3+9)	(3+9+12) + 7x (3+9)	(3+9+11) + 7x (3+9)
Hebra central	Núcleo	Cantidad	3	3	3	3	3
		Diámetro (mm)	0,320	0,320	0,320	0,260	0,250
		Resistencia a la tensión (N/mm <sup>2</sup> )	3.231	3.231	3.231	3.363	3.412
		Inclinación (mm)	8,7	8,7	8,7	7,1	6,8
		Dirección del retorcimiento	Z	Z	Z	Z	Z
	Primera vaina	Cantidad	9	9	9	9	9
		Diámetro (mm)	0,320	0,320	0,320	0,260	0,250
		Resistencia a la tensión (N/mm <sup>2</sup> )	3.231	3.231	3.231	3.363	3.412
		Inclinación (mm)	16,6	16,6	16,6	13,5	13,0
		Dirección del retorcimiento	Z	Z	Z	Z	Z
	Segunda vaina	Cantidad					
		Diámetro (mm)	0,320	0,320	0,320	0,350	0,375
		Resistencia a la tensión (N/mm <sup>2</sup> )	3.231	3.231	3.231	3.085	2.961
		Inclinación (mm)	25,5	25,5	25,5	21,6	21,6
		Dirección del retorcimiento	Z	Z	Z	Z	Z
Hebra de vaina	Núcleo	Cantidad					
		Diámetro (mm)	0,360	0,245	0,290	0,325	0,325
		Resistencia a la tensión (N/mm <sup>2</sup> )	3.209	3.590	3.441	3.245	3.245
		Inclinación (mm)	6,5	6,5	6,5	8,7	8,7
		Dirección del retorcimiento	Z	Z	Z	Z	Z
	Primera vaina	Cantidad					
		Diámetro (mm)	0,360	0,245	0,290	0,325	0,325
		Resistencia a la tensión (N/mm <sup>2</sup> )	3.209	3.590	3.441	3.245	3.245
		Inclinación (mm)	12,5	12,5	12,5	17,4	17,4
		Dirección del retorcimiento	Z	Z	Z	Z	Z

ES 2 645 013 T3

		Ejemplo comparativo 7	Ejemplo comparativo 8	Ejemplo de referencia 1	Ejemplo de referencia 2	Ejemplo 3
Relación entre los diámetros de los filamentos de la capa exterior: $dc/ds$		0,889	1,306	1,103	1,077	1,154
Resistencia total de los filamentos (N)		34.449	25.293	28.836	28.314	28.217
Hebra de vaina	Inclinación (mm)	69,6	61,4	64,1	64,1	64,1
	Dirección de retorcimiento	Z	Z	Z	Z	Z
	Ángulo de retorcimiento (rad)	1,416	1,419	1,416	1,420	1,420
Inmediatamente después de la producción	Resistencia al rompimiento del cable (N)	31.783	22.697	26.490	26.383	26.313
	Velocidad de reducción por retorcimiento (%)	7,7	10,3	8,1	6,8	6,7
Después del calentamiento	Resistencia al rompimiento del cable (N)	29.007	21.253	24.757	24.750	24.413
	Velocidad de reducción por retorcimiento (%)	15,8	16,0	14,1	12,6	13,5
Velocidad de cambio inmediatamente después de la producción – después del calentamiento		-8,7	-6,4	-6,5	-6,2	-7,2
Velocidad de rompimiento previo	Filamento de la capa exterior de la hebra central (%)	88,9	0,0	33,3	54,5	34,4
	Filamento de la capa exterior de hebra de vaina (%)	11,1	100	66,7	9,1	3,1
	Otros (%)	0	0	0	36,4	62,5

Tal como se muestra en las Tablas 1 y 2 anteriores, en los cables de acero para reforzar artículos de caucho en el Ejemplo 3 con la estructura con múltiples retorcimientos predeterminada en donde  $dc/ds$ , que representa la relación entre  $dc$ , el diámetro de los filamentos de la vaina de la capa exterior que constituyen la vaina de la capa exterior de la hebra central, y  $ds$ , el diámetro de los filamentos de la vaina de la capa exterior que constituyen la vaina de la capa exterior de las hebras de vaina, se estableció entre 1,05 y 1,25, se confirmó que la velocidad de reducción por retorcimiento fue pequeña inmediatamente después de la producción y por lo tanto se pudo lograr una resistencia de cable alta, y que, dado que la velocidad de reducción por retorcimiento también fue pequeña después del calentamiento, la reducción de la resistencia de cable fue pequeña incluso después del calentamiento.

- 5
- 10
- 15
- La Figura 3 es una gráfica que muestra las relaciones entre  $dc/ds$  y las velocidades de rompimiento previo en los Ejemplos de referencia 1 y 2, Ejemplo 3 y Ejemplos comparativos 1 a 8. Tal como se muestra en la Figura 3, con respecto a la velocidad de rompimiento previo de los filamentos en el cable inmediatamente después del rompimiento completo del cable, el rompimiento previo sucedió en mayor parte en los filamentos de la capa exterior de la hebra central con una  $dc/ds$  no mayor que 1,00, mientras que los otros filamentos comenzaron a experimentar rompimiento previo con una  $dc/ds$  no menor que 1,30. Esta gráfica permite ver además que, para obtener una resistencia de cable alta, es importante evitar la concentración del rompimiento previo en filamentos específicos y que  $dc/ds$  dentro del intervalo de 1,05 a 1,25 es apropiado.

**Descripción de los símbolos.**

- 1. Hebra central
- 2. Hebra de vaina
- 11. Filamento central de la hebra central
- 5 12. Filamento de la primera vaina de la hebra central
- 13. Filamento de la segunda vaina de la hebra central (filamento de la vaina de la capa exterior)
- 14. Filamento central de la hebra de vaina
- 15. Filamento de la primera vaina de la hebra de vaina (filamento de la vaina de la capa exterior)
- 16. Filamento espiralado
- 10 21. Núcleos de talón
- 22. Capa de carcasa
- 23. Parte de banda de rodadura
- 24. Cinturón
- dc El diámetro de cada filamento de vaina de la capa exterior en la hebra central
- 15 ds El diámetro de cada filamento de vaina de la capa exterior en la hebra de vaina

**REVINDICACIONES**

- 5 1. Un cable de acero para reforzar artículos de caucho con una estructura con múltiples retorcimientos en la que múltiples hebras se retuercen entre sí, en donde dichas hebras tienen una estructura retorcida con capas en la que múltiples filamentos de acero se retuercen entre sí, en donde el cable de acero tiene una estructura de cable  $(3 + 9 + 11) + 7 \times (3 + 9)$ ,
- en donde la hebra central (1) tiene una estructura retorcida con capas compuesta por:
- un núcleo que tiene 3 filamentos centrales (11);
- una primera vaina que tiene 9 primeros filamentos de vaina (12) ordenados secuencialmente alrededor de la circunferencia del núcleo; y una segunda vaina que tiene 11 segundos filamentos de vaina (13); se retuerce junto con 7 hebras de vaina (2) que tienen una estructura retorcida con capas compuesta por:
- 10 un núcleo que tiene 3 filamentos centrales (14); y
- 9 primeros filamentos de vaina (15) ordenados secuencialmente alrededor de la circunferencia del núcleo;
- en donde  $dc/ds$ , que representa la relación entre  $dc$ , el diámetro de cada filamento de la vaina de la capa exterior (13) que constituye la vaina de la capa exterior de una hebra central (1), y  $ds$ , el diámetro de cada filamento de vaina de capa exterior (15) que constituye la vaina de la capa exterior de las hebras de vaina (2), es de 1,05 a 1,25, en donde el ángulo de retorcimiento de cada hebra de vaina (2) con respecto al eje de cable de la hebra de vaina (2) es 1,40-1,50 rad.
- 15
2. El cable de acero para reforzar los artículos de caucho de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la dirección del retorcimiento de los filamentos de la vaina de la capa exterior (13) que constituyen la vaina de la capa exterior de dicha hebra central (1) y la dirección del retorcimiento de dichas hebras de vaina (2) son iguales.
- 20
3. El cable de acero para reforzar artículos de caucho de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la resistencia a la tensión de todos los filamentos (11, 12, 13, 14, 15) que constituyen dichas hebras no son menores que  $3.040 \text{ N/mm}^2$ .
- 25
4. El cable de acero para reforzar artículos de caucho de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el contenido de carbono de los filamentos (11, 12, 13, 14, 15) que constituyen dichas hebras no es menor que 0,80% en peso.
5. Un neumático en donde el cable de acero para reforzar artículos de caucho de acuerdo con la reivindicación 1 se emplea como material de refuerzo.

Fig.1

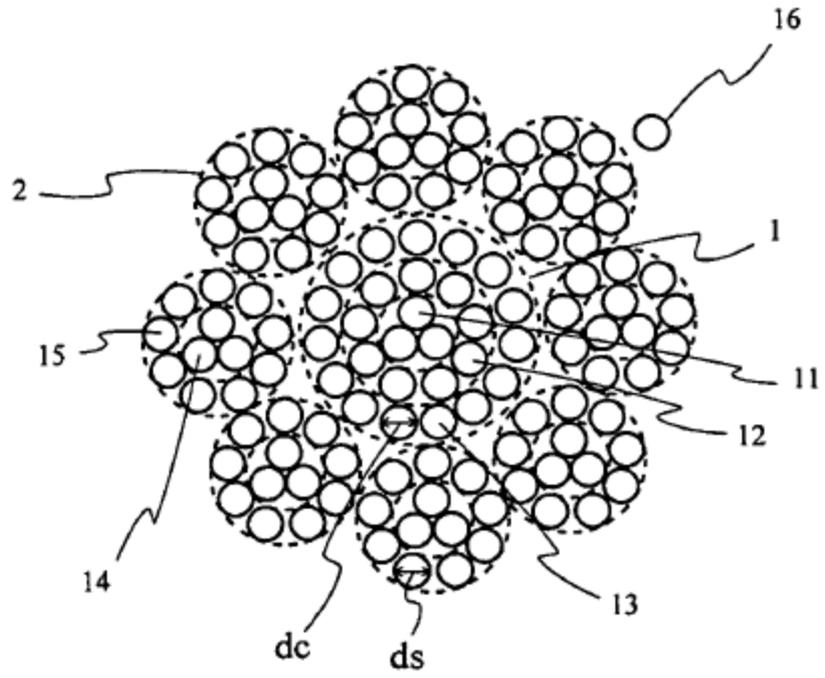


Fig.2

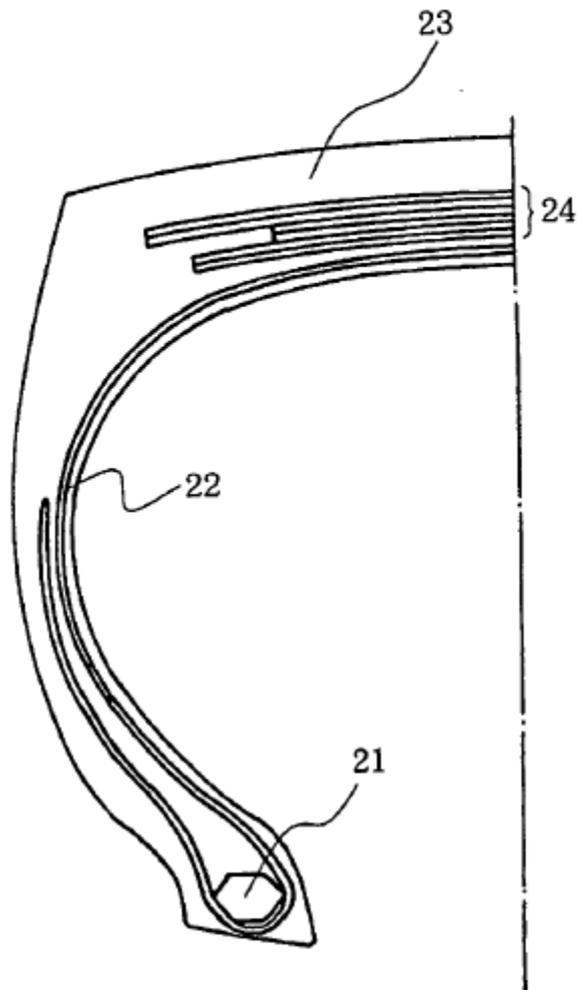


Fig.3

