

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 618 376**

51 Int. Cl.:

D07B 1/06 (2006.01)

B60C 9/00 (2006.01)

B60C 9/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.05.2013 PCT/JP2013/062777**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.11.2013 WO2013168678**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.05.2013 E 13786933 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.01.2017 EP 2851465**

54 Título: **Cordón de acero para refuerzo de artículo de caucho y neumático que usa el mismo**

30 Prioridad:

10.05.2012 JP 2012108868

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

21.06.2017

73 Titular/es:

**BRIDGESTONE CORPORATION (100.0%)
10-1, Kyobashi 1-chome
Chuo-ku, Tokyo 104-8340, JP**

72 Inventor/es:

FUKUDA YUKIMASA

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 618 376 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

Cordón de acero para refuerzo de artículo de caucho y neumático que usa el mismo

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un cordón de acero para refuerzo de artículos de caucho (en lo sucesivo, también denominado simplemente "cordón") y un neumático que utiliza el cordón de acero, y particularmente un cordón de acero para reforzar artículos de caucho que se usa adecuadamente como un material de refuerzo para artículos de caucho tales como neumáticos, en particular neumáticos industriales ultra grandes y un neumático que usa el cordón de acero.

Antecedentes del arte

10 En general, en un proceso de fabricación de un neumático, se necesita almacenar temporalmente un neumático no procesado antes de la vulcanización (neumático no vulcanizado). Sin embargo, particularmente cuando el neumático radial ultra-grande no vulcanizado (ORR) es almacenado temporalmente, un neumático no procesado a veces se deforma debido a su peso.

15 Cuando el grado de deformación es grande, se genera una separación entre un material de capa de la carcasa y un componente periférico, lo que puede causar un fallo en el que no se obtiene el producto de tipo neumático tal y como se ha diseñado. Cuando un producto de tipo neumático, que no tiene las características con las que se ha diseñado, se utiliza en condiciones severas, la distorsión se concentra en una porción deformada de la capa de carcasa, lo cual puede ser una de las causas de falla de separación. Dicho neumático por lo tanto no puede ser enviado como un producto, lo cual significa una pérdida. Por otro lado, debido a la tendencia reciente de ahorro de recursos, se necesita lograr una reducción de peso también para el material de la capa de la carcasa. Sin embargo, al simplemente reducir la cantidad de un material de la capa de la carcasa que se va a utilizar, se fomenta tal defecto de deformación en un neumático no procesado.

20 Como una técnica convencional relacionada con un procedimiento de almacenamiento para evitar la deformación de un neumático no procesado, se revela una técnica relacionada con un aparato para almacenar un neumático no vulcanizado, en donde el aparato comprende, un aparato de soporte de talón que soporta una porción de talón lateral superior de un neumático no vulcanizado que está montado sobre una mesa de montaje y que evita que la porción de talón lateral superior de un neumático no vulcanizado se deforme debido a su peso (véase el documento de patente 1). Además, el documento de patente 2 describe un método para almacenar temporalmente un neumático no vulcanizado grande en un estado horizontal cuya forma es ajustada por un mecanismo de conformación, en el que una posición media entre ambas porciones de talón y el centro de una banda de rodadura se mantienen a la misma altura mediante soporte del mecanismo de conformación mediante un soporte central fijado a una sección central de un marco de fijación desde abajo y soportando por lo menos una porción de hombro inferior del neumático no vulcanizado grande mediante un soporte exterior que rodea el soporte central desde abajo y elevando el soporte exterior a través de medios de elevación.

35 Documentos del arte relacionados

Documentos de patentes

Documento de patente 1: Publicación de solicitud de patente japonesa sin examinar, N° de publicación 2009-172793 (Reivindicaciones y similares)

40 Documento de patente 2: Publicación de solicitud de patente japonesa sin examinar, N° de publicación 2006-21456 (Reivindicaciones y similares)

También se hace referencia al documento US 6863103, que describe un cordón de acero para reforzar artículos de caucho de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

Resumen de la invención

Problemas a resolver mediante la invención

45 Con el fin de asegurar una alta resistencia y durabilidad también para una capa de carcasa de acuerdo con el tamaño aumentado de un neumático, se utiliza generalmente una estructura de torsión múltiple para un cordón de acero como material de capa de carcasa. El término estructura de torsión múltiple se refiere a una estructura de cordón en la que una pluralidad de hebras formadas por torsión y una pluralidad de alambres se retuercen entre sí. En algunos casos, un alambre de envoltura se enrolla apropiadamente (envuelto) sobre el exterior de un cordón de torsión múltiple.

50 Por otra parte, a partir de la reciente demanda de ahorro de recursos y reducción de peso de un neumático, existe una tendencia a que el diámetro de un cordón de acero se reduzca. Asumiendo una estructura reducida de forma similar cuando se reduce el diámetro de un cordón, se tiene que el alambre que constituye un cordón es delgado. A

medida que un cordón se vuelve delgado, la rigidez a la flexión del cordón se reduce aproximadamente en proporción al diámetro del alambre hasta la cuarta potencia, resultando rápidamente en un cordón flexible.

5 En un proceso de fabricación de un neumático, puesto que el caucho que constituye un neumático tiene fluidez particularmente cuando el neumático está en un estado de neumático no procesado antes de la vulcanización, se aplica una tensión a una porción de pared lateral del neumático debido a su peso incluso cuando se emplea un mecanismo tal como el descrito en el documento de la patente 1 para evitar la caída de un talón cuando el neumático se almacena temporalmente. Cuando el diámetro de un cordón se reduce en tales circunstancias, la deformación de la porción de pared lateral debido al peso del neumático se debe a su plasticidad, por lo que puede producirse un fallo en el que no se obtiene un producto tal como se ha diseñado. Cuando mayor sea el tamaño de un
10 neumático, mayor será el peso de un componente que constituye el neumático; por lo tanto, cuando un neumático ultra-grande tiene un diámetro de llanta de 1447,8 mm (57 pulgadas) o mayor, en particular, de 1600,2 mm (63 pulgadas) o mayor, el problema anteriormente descrito es sobresaliente.

15 Por consiguiente, un objeto de la presente invención consiste en proporcionar una técnica para lograr la reducción del peso del neumático mientras se inhibe la aparición de un defecto en el producto causado por la deformación, esto se logra mejorando la estructura de un cordón de acero usado para una capa de carcasa para mejorar la resistividad frente a la deformación de un neumático no procesado cuando se almacena en un estado no vulcanizado.

Medios para resolver los problemas

20 El presente inventor estudió intensamente para descubrir que los problemas descritos anteriormente pueden ser resueltos usando, como un cordón de acero a usarse para una capa de carcasa, un cordón que tiene una estructura de múltiples torsiones y satisface rangos predeterminados de una masa de cordón por unidad de longitud y la relación de la rigidez a la flexión G a la sección transversal del cordón A , G/A , completando así la presente invención.

25 En otras palabras, el cordón de acero para reforzar artículos de caucho de la presente invención es un cordón de acero para reforzar artículos de caucho con una estructura de torsión múltiple en la que una pluralidad de hebras formadas por torsión y una pluralidad de alambres juntos en una estructura de capas retorcidas se retuercen entre sí en una estructura de 2 capas retorcidas, en la que una masa de cordón es de 35 g/m hasta 65 g/m, y la relación de rigidez a la flexión G ($N \cdot mm^2$) a la sección transversal del cordón A (mm^2), G/A (N) es de 400 N a 650 N.

30 En el cordón de la presente invención, preferiblemente, se enrolla como un alambre de envoltura en el exterior de la estructura de torsión múltiple. Adecuadamente, el diámetro del alambre es de 0,205 mm a 0,285 mm. Además, el número de alambres que constituyen un cordón es preferiblemente de 77 a 168. El alambre tiene estructura 1+6+10, 1+6+12, 2+9 o 2+9+13. Además, la hebra se forma preferiblemente al retorcer siete a nueve alambres juntos.

35 En el neumático de la presente invención, el cordón de acero anteriormente descrito para reforzar artículos de caucho se utiliza como un material de refuerzo de una capa de carcasa. La presente invención es particularmente adecuada cuando se aplica a neumáticos industriales ultra grandes con un diámetro de llanta de 1447,8 mm (57 pulgadas) o mayor.

Efectos de la invención

40 De acuerdo con la presente invención, al utilizar la constitución anteriormente descrita, se puede alcanzar un cordón de acero para reforzar artículos de caucho en los que se puede mejorar la resistividad frente a la deformación de un neumático no procesado cuando se almacena en un estado no vulcanizado. Por lo tanto, de acuerdo con la presente invención, al utilizar un cordón de acero de este tipo para reforzar artículos de caucho, se puede conseguir un neumático cuyo peso se reduce al tiempo que se inhibe la aparición de un defecto del producto causado por deformación y en particular una pérdida en la fabricación de un neumático debido a un defecto causado por la deformación de un neumático no procesado puede reducirse incluso cuando el peso de una capa de carcasa se reduce en neumáticos industriales ultra grandes con un diámetro de llanta de 1447,8 mm (57 pulgadas) o mayor.
45

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es una vista de sección transversal esquemática que ilustra una estructura en sección transversal de un cordón con una estructura $7x(1+6+12) + 1$ utilizada en el Ejemplo 1, Ejemplo 2 y Ejemplo 3.

50 La Fig. 2 es una vista de sección transversal esquemática que ilustra una estructura en sección transversal de un cordón con una estructura de $7x(1+6+10) + 1$ utilizada en el Ejemplo 4 y el Ejemplo 5.

La Fig. 3 es una vista de sección transversal esquemática que ilustra una estructura en sección transversal de un cordón con una estructura $7x(2+9) + 1$ utilizada en el Ejemplo 6.

La Fig. 4 es una vista de sección transversal esquemática que ilustra una estructura en sección transversal de un cordón con una estructura $7x(2+9+13) + 1$ utilizada en el Ejemplo 7.

La Fig. 5 es una vista de sección transversal esquemática que ilustra una estructura en sección transversal de un cordón con una estructura $7x(3+9+15) + 1$ utilizada en el Ejemplo Comparativo y el Ejemplo Convencional 3.

La Fig. 6 es una vista de sección transversal esquemática que ilustra una estructura en sección transversal de un cordón con una estructura $7x(3+9) + 1$ utilizada en el Ejemplo Convencional 1 y el Ejemplo Convencional 4.

- 5 La Fig. 7 es una vista de sección transversal esquemática que ilustra una estructura en sección transversal de un cordón con una estructura $7x(3+9+13) + 1$ utilizada en el Ejemplo Convencional 2.

La Fig. 8 es una vista en sección media en la dirección de la anchura del neumático que ilustra un ejemplo de un neumático de la presente invención.

Modo de realizar la invención

- 10 En lo que sigue, se describirán las realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos.

La Fig. 1 es una vista de sección transversal esquemática que ilustra una estructura en sección transversal de un ejemplo de cordón de acero para reforzar artículos de caucho de la presente invención. Las Figs. 2 a 4 son vista de una sección transversal esquemática que ilustra una estructura en sección transversal de otro ejemplo de cordón de acero para reforzar artículos de caucho de la presente invención.

- 15 Tal como se ilustra, un cordón de acero para reforzar artículos de caucho 10 de la presente invención tiene una estructura de torsión múltiple formada por torsión de una pluralidad de hebras formadas cada uno por torsión de una pluralidad de alambres juntos en una estructura de torsión en capas juntos en una estructura de 2 capas retorcidas. El cordón ilustrado 10 tiene una estructura de torsión múltiple en la que una hebra de núcleo 11 y una hebra de vaina 12, cada una con una estructura de 3 capas retorcidas compuesta por un alambre de núcleo 1, un primer alambre de vaina 2 y un segundo alambre de vaina 3 están retorcidos juntos en una estructura de 2 capas retorcidas, y un alambre de envoltura 4 es enrollado en el exterior de la estructura de torsión múltiple. Aquí, el alambre de envoltura 4 no es necesario en el cordón de la presente invención y puede proporcionarse opcionalmente.

- 25 En el cordón de la presente invención, es importante que la masa del cordón por unidad de longitud sea de 35 g/m a 65 g/m, y la relación de rigidez a la flexión G ($N \cdot mm^2$) a la sección transversal del cordón A (mm^2), G/A (N) sea de 400 N a 650 N. Mediante el ajuste de la masa del cordón por una longitud de 1 m a un intervalo predeterminado para asegurar una cantidad de acero en un neumático, se hace posible, como una de las funciones básicas de un neumático, soportar una presión interna o una carga particularmente fuerte en un neumático grande y también, entre otros, un neumático ultra grande con un diámetro de llanta de aproximadamente 1447,8 mm (57 pulgadas) o mayor. Mediante la fijación de una gran rigidez a la flexión de un cordón de acero por unidad de sección transversal en el intervalo descrito anteriormente, se puede inhibir la cantidad de deflexión de un cordón para una tensión debida al peso de un neumático no procesado, mejorando así la resistividad frente a la deformación del neumático no procesado. Por lo tanto, de acuerdo con la presente invención, incluso cuando se reduce el peso y el diámetro de un cordón, se mejora la resistividad frente a la deformación de un neumático no procesado en un proceso de fabricación de un neumático y se puede inhibir la deformación del neumático no procesado, reduciendo por lo tanto una pérdida en la fabricación de neumáticos debido a un defecto causado por la deformación del neumático no procesado acompañado por la reducción de peso del neumático.

- 40 Cuando la masa del cordón es inferior a 35 g/m, tiende a ser particularmente difícil para un neumático ultra grande, con un diámetro de llanta de 1447,8 mm (57 pulgadas) o más, soportar la presión interna o una carga que es una de las funciones básicas de un neumático ya que la cantidad de acero es pequeña. Con el fin de mejorar esta función, la masa del cordón es más preferiblemente de 40 g/m o mayor. Por otra parte, cuando la masa del cordón es de 65 g/m o mayor, el diámetro del cordón es grande y se necesita mucho caucho para revestir el cordón, lo que no es económico. Con el fin de obtener un neumático más ligero, la masa del cordón es más preferiblemente de 55 g/m o menor. Con el fin de evaluar la masa del cordón por unidad de longitud de un cordón de acero en un estado recubierto de caucho que se extrae de un producto de neumático, el peso de un cordón de acero después de retirar el caucho se retira con un medio con un efecto desulfurante tal como el nitrobenzeno se mide y convierte en un peso por unidad de longitud.

- 50 Cuando la relación de la rigidez de flexión G a la sección transversal A del cordón, G/A es menor que 400 N, la cantidad de deflexión del cordón se hace grande con respecto a la tensión debida al peso de un neumático no procesado, la resistividad de la deformación de un neumático no procesado se hace pequeña. Con el fin de potenciar este efecto, la relación G/A es más preferiblemente de 500 N o superior. Por otra parte, en los casos en que la relación G/A es mayor que 650 N, cuando el cordón se aplica a un cordón de material de capa de carcasa, se hace grande la repulsión cuando el cordón se enrolla alrededor de una porción de talón; por lo tanto, es probable que un defecto de que la precisión en la fabricación de neumáticos se deteriora se produzca nuevamente. Con el fin de evitar este defecto, la relación G/A es más preferiblemente 600 N o inferior.

Aquí, en la presente invención, la rigidez de flexión G ($N \cdot mm^2$) de un cordón se calcula mediante $G = \sum_i n_{di} X (E X 9,8) X I_{di} = \sum_i n_{di} X 21000 X 9,8 X \pi d_i^4 / 64$ ($N \cdot mm^2$), siendo d_i (mm) el diámetro de un alambre que constituye el cordón,

el número de alambres es n_{di} , el módulo de Young de material de alambre es E (kgf/mm^2) (en el caso del acero: 21000 kgf/mm^2), y el momento geométrico de inercia es I_{di} (mm^4). Cuando el cordón incluye un alambre de envoltura, el alambre de envoltura se incluye en los alambres como uno de los alambres con un diámetro de alambre de d_i . Dejando que el diámetro del cordón excluyendo el alambre de envoltura sea ϕ (mm), la sección transversal del cordón se puede calcular con $A = \pi \times (\phi/2)^2$ (mm^2).

Un cordón de la presente invención que satisface las condiciones descritas anteriormente se puede obtener por la combinación de la estructura del cordón y el diámetro del alambre. En la presente invención, específicamente, empleando una estructura sencilla en la que el centro de un alambre de cada capa que constituye cada hebra en un cordón retorcido está más cerca del centro de la hebra comparado con una estructura de núcleo trenzada y, Por otra parte, aumentando el diámetro del alambre, puede obtenerse un cordón que satisface las condiciones relativas a la masa de cordón ya la relación G/A descrita anteriormente. Ejemplos específicos de tal estructura de hebra adecuada incluyen 1+6+10, 1+ 6+12, 2+9 y 2+9+13.

En la presente invención, en un cordón de acero con la estructura de torsión múltiple anteriormente descrita, el diámetro de un alambre a utilizar, el diámetro del cordón, el paso de torsión y similares no están particularmente limitados siempre y cuando se satisfagan las condiciones relativas a la masa del cordón por unidad de longitud y el valor de la relación G/A y se puedan seleccionar apropiadamente según se desee.

Por ejemplo, en la presente invención, el diámetro de un alambre que constituye el cordón puede ser adecuadamente de 0,205 mm a 0,285 mm. El número de alambres que constituyen el cordón es adecuadamente de 77 a 168. Además, en el cordón de la presente invención, las hebras de 7 a 9 anteriormente descritas se retuercen preferiblemente entre sí.

En el neumático de la presente invención, el cordón anteriormente mencionado de la presente invención se utiliza como un material de refuerzo de una capa de carcasa, por lo que la resistividad frente a la deformación cuando se almacena en un estado no vulcanizado se mejora y la reducción de peso de un neumático puede ser alcanzada mientras se inhibe la aparición de un defecto del producto causado por deformación. Ejemplos específicos de un neumático de la presente invención incluyen adecuadamente los neumáticos industriales ilustrados en la Fig. 8. Los neumáticos industriales ilustrados comprenden: una carcasa 21 compuesta de una capa de cordón de acero que se extiende en la dirección radial entre un par de núcleos de talón 20; al menos dos, en el ejemplo ilustrado, seis correas 22 que están dispuestas fuera de la porción de corona de la carcasa 21 en la dirección del diámetro del neumático; y una banda de rodadura 23 que está dispuesta en el exterior de la correa 22 en la dirección del diámetro del neumático.

El neumático de la presente invención no está particularmente restringido excepto de que el cordón de acero descrito anteriormente de la presente invención se utiliza como un material de refuerzo y puede estar constituido apropiadamente de acuerdo con un método convencional. La presente invención es útil particularmente cuando se aplica a neumáticos industriales ultra grandes con un diámetro de llanta de 1447,8 mm (57 pulgadas) o mayor, en particular 1600,2 mm (63 pulgadas) o mayor. Tales neumáticos ultra grandes comprenden normalmente: una o más carcasas compuestas cada una de una capa de cordón de acero que se extiende en la dirección radial entre un par de núcleos de talón; al menos cuatro capas de cruce de cinta dispuestas en el exterior de la porción de corona en la dirección del diámetro del neumático; y una banda de rodadura dispuesta en el exterior en la dirección del diámetro del neumático.

40 Ejemplos

A continuación, la presente invención se describirá con más detalle por medio de los Ejemplos.

De acuerdo con las condiciones enumeradas en la Tabla siguiente, se fabricó una lámina compuesta de un cordón de acero y caucho no vulcanizado en un estado en el que la lámina se iba a utilizar en un neumático. La rigidez a la flexión y el peso del miembro de la lámina se midieron y compararon entre sí. Específicamente, puesto que un neumático no procesado se deforma perceptiblemente cuando la rigidez a la flexión de una capa de carcasa que es un componente del esqueleto de un neumático es pequeña, la rigidez a la flexión de una lámina compuesta se usó como índice de la resistividad frente a la deformación.

Específicamente, la lámina compuesta se fabricó de la siguiente manera. Se dispusieron cordones de acero en paralelo en un plano con un espacio (intervalo de cordón W) correspondiente a aproximadamente 35% del diámetro ϕ (mm) de un cordón excepto un alambre de envoltura y se presionaron láminas de caucho sobre los cordones de acero desde arriba y abajo para fabricar una lámina compuesta como un material de revestimiento de caucho simulado para una capa de carcasa que se revistió de manera que el espesor de caucho de la superficie del miembro a la superficie del cordón excepto un alambre de envoltura fuese de 2,5 mm. Para dicha lámina compuesta, la rigidez a la flexión y el peso por unidad de ancho se midieron y se representaron mediante índices que fijaron los valores del Ejemplo Comparativo a 100. Cuanto mayor era el valor de la rigidez a la flexión, mayor era la resistividad frente a la deformación, lo que se prefirió; cuanto menor era el valor del peso, más ligera era la lámina, lo que se prefirió. Estos resultados se enumeran en las Tablas siguientes en combinación.

ES 2 618 376 T3

<Rigidez a la flexión (lámina compuesta)>

5 La rigidez a la flexión de la lámina compuesta se evaluó midiendo la curva entre la cantidad de empuje y la fuerza de empuje cuando la lámina compuesta fue soportada con un intervalo de 100 mm y el punto medio fue empujado por 15 mm en una modo de flexión de tres puntos. Al permitir que la fuerza de empuje en un proceso de empuje sea P (N) y la cantidad de empuje sea δ (mm), se obtuvo la pendiente $\Delta = dP/d\delta$ (N/mm); permitiendo que el intervalo de mantenimiento sea L (mm), la rigidez a la flexión se midió por $G = (E \times 9,8) \times I = \Delta \times L^3/48$ (N•mm²) (E: Módulo de Young (kgf/mm²), I: momento geométrico de inercia (mm⁴)). Los valores se compararon en condiciones de $\delta = 10$ mm y L = 100 mm.

[Tabla 1]

	Ejemplo comparativo	Ejemplo convencional 1	Ejemplo convencional 2	Ejemplo convencional 3
Figura correspondiente	Fig. 5	Fig. 6	Fig. 7	Fig. 5
Estructura torcida	7X(3+9+15)+1	7X(3+9)+1	7X(3+9+13)+1	7X(3+9+15)+1
Diámetro del cordón d (mm)	0,23/0,23/0,23 /0,25	0,225/0,225 /0,21	0,19/0,19/0,23 /0,25	0,24/0,24/0,24 /0,25
Rigidez a la flexión G (N•mm ²)	5380	2190	3720	6370
Diámetro del cordón (p (Excepto el alambre de envoltura) (mm)	4,23	2,74	3,72	4,33
Sección transversal del cordón A (mm ²)	14,1	5,90	10,9	14,7
G/A (N)	383	372	342	433
Masa del cordón (g/m)	65,7	27,1	51,4	70,3
Intervalo del cordón W (mm)	1,5	1,0	1,3	1,5
Cuenta final (/5 cm)	8,8	13,5	10,0	8,6
Rigidez de flexión (lámina compuesta) (índice)	100	62,9	78,5	116
Peso (lámina compuesta) (índice)	100	74,8	92,2	103

10

[Tabla 2]

	Ejemplo convencional 4	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3
Figura correspondiente	Fig. 6	Fig. 1	Fig. 1	Fig. 1
Estructura torcida	7X(3+9)+1	7 X(1+6+12)+1	7 X(1+6+12)+1	7X(1+6+12)+1
Diámetro del cordón d (mm)	0,36/0,36/0,21	0,24/0,24/0,24 /0,25	0,25/0,25/0,25 /0,25	0,265/0,265 /0,265/0,25
Rigidez a la flexión G (N•mm ²)	14300	4500	5290	6670
Diámetro del cordón ϕ (Excepto el alambre de envoltura) (mm)	4,45	3,55	3,75	3,95
Sección transversal del cordón A (mm ²)	15,6	9,88	11,0	12,2
G/A (N)	918	455	480	545

	Ejemplo convencional 4	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3
Figura correspondiente	Fig. 6	Fig. 1	Fig. 1	Fig. 1
Masa del cordón (g/m)	69,4	48,6	53,1	59,0
Intervalo del cordón W (mm)	1,6	1,2	1,3	1,4
Cuenta final (/5 cm)	8,3	10,4	9,9	9,4
Rigidez de flexión (lámina compuesta) (índice)	252	99,6	111	133
Peso (lámina compuesta) (índice)	101	91,4	93,6	97,2

[Tabla 3]

	Ejemplo 4	Ejemplo 5	Ejemplo 6	Ejemplo 7
Figura correspondiente	Fig. 2	Fig. 2	Fig. 3	Fig. 4
Estructura torcida	7 X(1+6+10)+1	7 X(1+6+10)+1	7 X(2+9)+1	7 X(2+9+13)+1
Diámetro del cordón d (mm)	0,205/0,205 /0,265/0,25	0,215/0,215 /0,275/0,25	0,285/0,285/0,25	0,22/0,22/0,265 /0,25
Rigidez flexural G (N•mm ²)	4400	5140	5170	6400
Diámetro del cordón (φ (Excepto el alambre de envoltura) (mm)	3,42	3,54	3,40	4,23
Sección transversal del cordón A (mm ²)	9,20	9,83	9,06	14,0
G/A (N)	478	523	571	456
Masa del cordón (g/m)	44,0	48,0	40,2	64,4
Intervalo del cordón W (mm)	1,2	1,2	1,2	1,5
Cuenta final (/5 cm)	10,8	10,5	10,9	8,8
Rigidez de flexión (lámina compuesta) (índice)	101	114	120	119
Peso (lámina compuesta) (índice)	87,8	90,8	83,8	98,9

Como se muestra en la Tabla anterior, en cada Ejemplo Convencional, se encontró que, comparado con el Ejemplo Comparativo, no se alcanzó la reducción de peso mientras se mantenía la rigidez a la flexión. Por el contrario, en cada ejemplo, se confirmó que se alcanzó la reducción de peso manteniendo la rigidez a la flexión.

5 **Descripción de símbolos**

- 1 Alambre de núcleo
- 2 Alambre de la primera vaina
- 3 Alambre de la segunda vaina
- 4 Alambre de envoltura
- 10 11 Hebra de núcleo
- 12 Hebra de vaina

ES 2 618 376 T3

- 10 Cordón de acero para el refuerzo de artículos de caucho
- 20 Núcleo del talón
- 21 Carcasa
- 22 Faja
- 5 23 Banda de rodadura

REIVINDICACIONES

5 1. Un cordón de acero para el refuerzo de artículos de caucho (10) con una estructura de torsión múltiple en la cual una pluralidad de hebras (11, 12) formadas al retorcer una pluralidad de alambres juntos en una estructura de 2 capas retorcidas, en la que

la masa del cordón es de 35 g/m hasta 65 g/m, y la relación de rigidez a la flexión G ($N \cdot mm^2$) a la sección transversal del cordón A (mm^2), G/A (N) es de 400 N a 650 N,

10 donde la rigidez a la flexión G ($N \cdot mm^2$) de un cordón se calcula mediante $G = \sum_i n_{di} \times (E \times 9,8) \times I_{di} = \sum_i n_{di} \times 21000 \times 9,8 \times \pi d_i^4 / 64$ ($N \cdot mm^2$), permitiendo que el diámetro de un alambre que constituye el cordón sea d_i (mm), el número de alambres sea n_{di} , el módulo de Young de material de alambre sea E (kgf/mm^2) y el momento geométrico de inercia sea I_{di} (mm^4),

caracterizado porque:

la hebra tiene estructura 1+6+10, 1+6+12, 2+9 o 2+9+13.

15 2. El cordón de acero para el refuerzo de artículos de caucho (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que un alambre de envoltura (4) está enrollado en el exterior de la estructura de torsión múltiple,

en donde, al calcular la rigidez de flexión G , el alambre de envoltura se incluye en los alambres como uno de los alambres con un diámetro del alambre de d_i .

3. El cordón de acero para reforzar artículos de caucho (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el diámetro del alambre es de 0,205 mm a 0,285 mm.

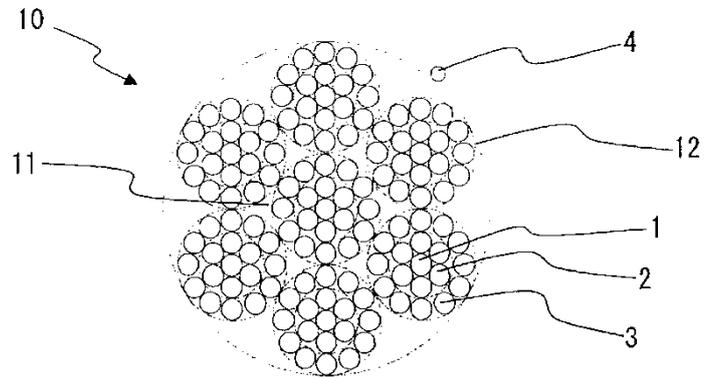
20 4. El cordón de acero para el refuerzo de artículos de caucho (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el número de alambres que constituyen un cordón es de 77 a 168.

5. El cordón de acero para el refuerzo de artículos de caucho (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la hebra (11, 12) está formada por torsión de siete a nueve cordones juntos.

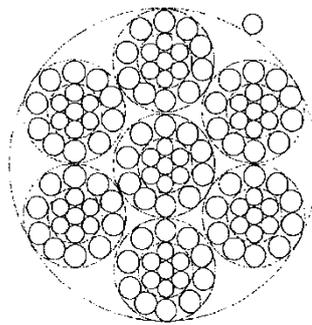
25 6. Un neumático en el que el cordón de acero para reforzar artículos de caucho (10) de acuerdo con la reivindicación 1 se utiliza como material de refuerzo de una capa de carcasa.

7. El neumático de acuerdo con la reivindicación 6, que es un neumático industrial ultra grande con un diámetro de llanta de 1447,8 mm (57 pulgadas) o mayor.

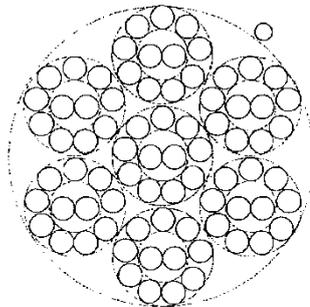
[Fig. 1]



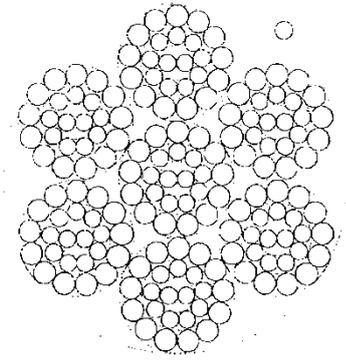
[Fig. 2]



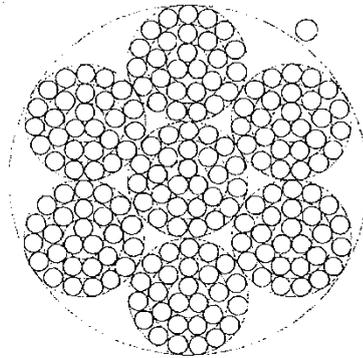
[Fig. 3]



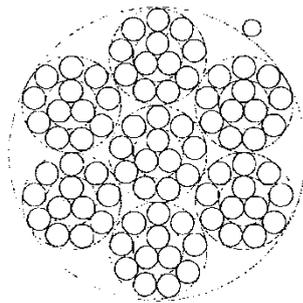
[Fig. 4]



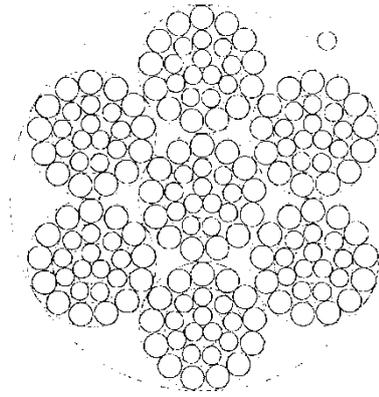
[Fig. 5]



[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]

