

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 805 093**

51 Int. Cl.:

B60C 9/00 (2006.01)

D07B 1/06 (2006.01)

B60C 9/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.07.2017 PCT/JP2017/027337**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.02.2018 WO18025754**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.07.2017 E 17836860 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.06.2020 EP 3495164**

54 Título: **Neumático**

30 Prioridad:

05.08.2016 JP 2016154984

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

10.02.2021

73 Titular/es:

**BRIDGESTONE CORPORATION (100.0%)
1-1, Kyobashi 3-chome, Chuo-ku
Tokyo 104-8340, JP**

72 Inventor/es:

MORI YURIKO

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 805 093 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

Neumático

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un neumático de rueda (en lo sucesivo, también denominado simplemente "neumático"), particularmente un neumático en el que no solo se aumenta la resistencia al corte, sino que también se mejora la resistencia a la penetración de una materia extraña sin deterioro de la resistencia a la propagación de grietas de una lona de cima más externa.

Técnica anterior

10 Los neumáticos de camiones volquetes en general que se desplazan en terreno irregular en ocasiones se ven obligados a marchar sobre superficies de carreteras en las que se encuentran dispersas rocas fragmentadas. Por lo tanto, se usan cables de acero de forma generalizada como materiales de refuerzo. En tales circunstancias, como cable de acero para neumáticos de camiones/autobuses que tiene una excelente resistencia a la separación del extremo de cubierta y mejora la durabilidad y la capacidad de recauchutado de los neumáticos, por ejemplo, el Documento de Patente 1 propone un cable de acero que incluye un núcleo compuesto de uno a tres filamentos de 15 acero, y entre seis y nueve filamentos de acero trenzados unos con otros alrededor del núcleo, y que satisface las propiedades físicas prescritas.

20 El documento EP 0399795 A1 divulga un neumático (4) que comprende una cubierta (11) compuesta por tres capas de cubierta en el lado exterior del neumático según la dirección radial de una carcasa (10). Un cable de acero de la capa de cubierta radialmente más externa tiene una estructura de capas trenzadas que comprende un núcleo (1), compuesto por dos filamentos de acero circulares, y una vaina (2), compuesta por ocho filamentos de acero que están trenzados unos con otros alrededor del núcleo (1). Los dos filamentos del núcleo están trenzados entre sí de manera tal, que la dirección de trenzado de los filamentos de acero del núcleo (1) es la misma que la dirección de trenzado de los filamentos de acero de la vaina (2).

Documento de la técnica relacionado

25 Documento de patente

[Documento de patente 1] JP H02-306801 A

Compendio de la invención

Problemas que ha de resolver la invención

30 Como se ha descrito anteriormente, dado que los neumáticos de los camiones volquetes marchan sobre terreno irregular en muchas ocasiones, es probable que ocurra un fallo de corte de una cubierta, y es concebible que el corte provoque directamente el fallo del neumático, o bien la infiltración de agua a través del corte causa corrosión del cable de acero, lo que conduce a un fallo de separación. Por lo tanto, es necesario evitar la infiltración de agua al interior de los cables de acero permitiendo que un caucho permee lo suficiente en el interior de los cables de acero.

35 Por otra parte, los neumáticos de camión volquete generalmente incluyen una cubierta compuesta por varias capas de cubierta en el lado exterior del neumático según la dirección radial de la carcasa. De entre las capas de cubierta, la dispuesta como la capa más externa funciona como una capa protectora. Sin embargo, cuando tal neumático de camión volquete marcha sobre una ondulación con una cresta aguda, a veces una materia extraña penetra entre los cables de la capa de cubierta más externa y causa daños a una capa de cubierta cruzada y otras similares dispuestas por el lado interno según la dirección radial del neumático. Por lo tanto, cuando se desea mejorar aún más la 40 durabilidad en el futuro, es necesario mejorar también la resistencia a dicha penetración de una materia extraña sin que se deteriore la resistencia a la propagación de grietas de la capa protectora.

En vista de lo anterior, es un propósito de la presente invención proporcionar un neumático en el que no solo se aumente la resistencia al corte, sino que también se mejore la resistencia a la penetración de una materia extraña sin deterioro de la resistencia a la propagación de grietas de una capa de cubierta más externa.

45 Medios para resolver los problemas

50 El presente inventor estudió intensamente para resolver los problemas descritos anteriormente y, en consecuencia, obtuvo el siguiente hallazgo. Es decir, el presente inventor descubrió que, para inhibir la penetración de una materia extraña a través de la capa más externa de la cubierta, se puede aumentar la cantidad de acero en la capa más externa de la correa; sin embargo, cuando la cantidad de acero es excesivamente grande, los espacios de separación entre los cables de la capa más externa de la cubierta se reducen y esto hace que una grieta en el caucho generada en un extremo de la cubierta sea más propensa a propagarse. Basándose en este hallazgo, el presente inventor estudió intensamente para descubrir que los problemas descritos anteriormente son solucionables, completando así la presente invención.

Es decir, el neumático de rueda de la presente invención es un neumático de rueda que incluye una cubierta compuesta por al menos tres capas de cubierta situadas en el lado exterior de la carcasa según la dirección radial del neumático, de manera que el neumático está caracterizado por que:

5 un material de refuerzo de al menos una capa de cubierta más externa de entre las al menos tres capas de cubierta, es un cable de acero que tiene una estructura de capa trenzada que incluye un núcleo compuesto por dos filamentos de núcleo, y una vaina compuesta por ocho filamentos de vaina que están trenzados unos con otros en torno al núcleo, y

una cantidad de cables de acero en la capa más externa de la cubierta, que está representada por la siguiente Ecuación (1), es de 37 a 49:

10
$$\text{Diámetro de cable de acero (mm)} \times \text{cómputo de extremos de cable de acero (cables de acero / 50 mm)} \quad (1).$$

Se observa aquí que la expresión "diámetro de cable de acero" que se emplea en esta memoria significa el diámetro de un círculo circunscrito del cable de acero en cuestión.

15 En el neumático de la presente invención, se prefiere que el neumático incluya dos capas de cubierta cruzadas, que están inclinadas en direcciones opuestas a través del plano ecuatorial del neumático, en el lado interno de la capa más externa de la cubierta según la dirección radial del neumático, y que la cantidad de cable de acero en las capas de cubierta cruzadas sea de 25 a 44 y no sea mayor que la cantidad de cable de acero en la capa más externa de la cubierta. En el neumático de la presente invención, también se prefiere que la cantidad de cable de acero en la capa de cubierta más externa sea del 100% al 220% de la cantidad de cable de acero en las capas de cubierta cruzadas. Además, en el neumático de la presente invención, se prefiere que una distancia entre cables de acero, G1 (mm), de la capa más externa de la cubierta, y una distancia entre cables de acero, G2 (mm), de las capas de cubierta cruzadas satisfagan una relación representada por la siguiente Ecuación (2):

$$0.1 \leq G1 \leq G2 \leq 1.8 \quad (2).$$

25 Aún adicionalmente, en el neumático de la presente invención, se prefiere que la distancia entre cables de acero, G1 (mm), de la capa de cubierta más externa y la distancia entre cables de acero, G2 (mm), de las capas de cubierta cruzadas satisfagan una relación representada por la siguiente Ecuación (3):

$$0.05 \leq G1/G2 < 1.0 \quad (3).$$

30 En el neumático de la presente invención, los dos filamentos de núcleo del cordón de acero de la capa de cubierta más externa están trenzados entre sí, de tal manera que la dirección de trenzado de los filamentos del núcleo y la de los filamentos de la vaina son diferentes. Además, preferiblemente, un diámetro Dc de los filamentos del núcleo y un diámetro Ds de los filamentos de la vaina satisfacen una relación representada por la Ecuación (4) que sigue:

$$0.90 \leq Ds/Dc \leq 1.10 \quad (4).$$

35 Aún adicionalmente, en el neumático de la presente invención, se prefiere que el diámetro Dc de los filamentos del núcleo y el diámetro Ds de los filamentos de la vaina sean el mismo. Aún adicionalmente, en el neumático de la presente invención, se prefiere que el diámetro Dc de los filamentos del núcleo y el diámetro Ds de los filamentos de la vaina sean ambos, de entre 0,30 mm y 0,55 mm. Aún adicionalmente, en el neumático de la presente invención, se prefiere que el paso de trenzado de los filamentos del núcleo sea de 5 mm a 15 mm. Aún adicionalmente, en el neumático de la presente invención, se prefiere que el paso de trenzado de los filamentos de la vaina sea de entre 9 mm y 30 mm.

Efectos de la invención

40 De acuerdo con la presente invención, se puede proporcionar un neumático en el que no solo se incrementa la resistencia al corte, sino que también se mejora la resistencia a la penetración de una materia extraña sin que se deteriore la resistencia a la propagación de grietas de una capa de cubierta más externa.

Breve descripción de los dibujos

45 [FIG. 1] La Figura 1 es una vista en sección transversal a lo ancho que ilustra un neumático de rueda de acuerdo con una realización preferida de la presente invención.

[FIG. 2] La Figura 2 es una vista en sección transversal que ilustra un cable de acero de una capa de cubierta más externa de un neumático de rueda de acuerdo con una realización preferida de la presente invención.

50 [FIG. 3A] La Figura 3A es una vista en sección transversal que ilustra un cable de acero antes de una entrada de corte de una capa de cubierta más externa de un neumático de rueda de acuerdo con una realización preferida de la presente invención.

[FIG. 3B] La Figura 3B es una vista en sección transversal que ilustra el cable de acero cuando se realiza una entrada de corte de la capa de cubierta más externa del neumático de acuerdo con una realización preferida de la presente invención.

[FIG. 4A] La Figura 4A es una vista en sección transversal de un cable de acero que tiene una estructura $1 \times 3 + 8$, antes de una entrada de corte.

[FIG. 4B] La Figura 4B es una vista en sección transversal del cable de acero que tiene una estructura $1 \times 3 + 8$, cuando se realiza una entrada de corte.

Modo de realización de la invención

El neumático de rueda de la presente invención se describirá ahora en detalle haciendo referencia a los dibujos. La Figura 1 es una vista en sección transversal a lo ancho que ilustra un neumático de rueda de acuerdo con una realización preferida de la presente invención. En el ejemplo ilustrado, un neumático 100 de la presente invención incluye: núcleos de talón 101 dispuestos en un par de partes de talón izquierda y derecha 106; y una parte de banda de rodadura 104, que está reforzada por una carcasa radial 102, la cual se extiende desde una parte de cima hasta ambas partes de talón 106 a través de unas partes de pared lateral 105, y se enrolla alrededor de los núcleos de talón 101 y, de ese modo, queda anclada a las respectivas partes de talón 106, y una cubierta, que está dispuesta en el lado exterior, según la dirección radial del neumático, de la parte de cima de la carcasa radial 102 y constituida por al menos tres capas de cubierta 103a, 103b y 103c.

En el neumático 100 de la presente invención, de entre las al menos tres capas de cubierta 103, un material de refuerzo de al menos la capa de cubierta más externa 103c es un cable de acero que tiene una estructura de capas trenzadas que incluye: un núcleo compuesto por dos filamentos de núcleo; y una vaina compuesta por ocho filamentos de vaina que están trenzados unos con otros alrededor del núcleo. El cable de acero que tiene una estructura de capas trenzadas de este tipo tiene una excelente resistencia a la corrosión, ya que un caucho permea favorablemente al interior del cable de acero y, por lo tanto, puede inhibirse la infiltración de agua dentro del cable de acero.

Por otra parte, en el neumático 100 de la presente invención, la cantidad de cables de acero en la capa de cubierta más externa 103c, que está representada por la siguiente Ecuación (1), es de 37 a 49:

$$\text{Diámetro de cable de acero (mm)} \times \text{cómputo de extremos de cable de acero (cables de acero / 50 mm)} \quad (1).$$

Al establecer que la cantidad de cables de acero sea de 37 a 49, se puede mejorar la resistencia al corte de la capa de cubierta más externa 103c, así como la resistencia de la capa de cubierta más externa 103c contra la penetración de una materia extraña, al tiempo que se suprime el deterioro de la resistencia a la propagación de grietas de la capa de cubierta más externa 103c. La cantidad de cables de acero en la capa de cubierta más externa 103c es, preferiblemente, de 37 a 44. En el neumático 100 de la presente invención, el uso del cable que tiene una estructura específica de $2 + 8$ permite controlar la cantidad de cables de acero de manera que se encuentre dentro del intervalo descrito anteriormente, sin que se produzca un gran deterioro de la resistencia a la propagación de grietas; sin embargo, es difícil lograr un buen equilibrio en el rendimiento de cables de acero que tienen otras estructuras.

El neumático 100 de la presente invención incluye, preferiblemente, dos capas de cubierta cruzadas (capas de cubierta cruzadas 103a y 103b en el ejemplo ilustrado), que están inclinadas en las direcciones opuestas a través del plano ecuatorial del neumático, en el lado interno, según la dirección radial del neumático, de la capa de cubierta más externa 103c. En el neumático 100 de la presente invención, se prefiere también que la cantidad de cables de acero en las capas de cubierta cruzadas 103a y 103b sea de 25 a 44 y no sea mayor que la cantidad de cables de acero en la capa de cubierta más externa 103c. De esta manera, controlando que la cantidad de cables de acero en las capas de cubierta cruzadas 103a y 103b sea de 25 o mayor, se puede lograr también resistencia a la penetración de una materia extraña en las capas de cubierta cruzadas 103a y 103b. Sin embargo, cuando la cantidad de cables de acero en las capas de cubierta cruzadas 103a y 103b es grande, una grieta generada entre los cables de acero se propaga fácilmente, lo que no es preferible desde el punto de vista de la durabilidad. Por lo tanto, controlando que la cantidad de cables de acero en las capas de cubierta cruzadas 103a y 103b sea de 44 o menos, se garantiza una cierta resistencia a la propagación de grietas en las capas de cubierta cruzadas 103a y 103b. Para lograr este efecto favorablemente, la cantidad de cables de acero de las capas de cubierta cruzadas 103a y 103b es, más preferiblemente, de 32 a 36.

Por lo demás, en el neumático 100 de la presente invención, se prefiere que la cantidad de cables de acero en la capa de cubierta más externa 103c sea de entre el 100% y el 220% de la cantidad de cables de acero en las capas de cubierta cruzadas 103a y 103b. Al satisfacer esta relación, la resistencia a la penetración de una materia extraña y la resistencia a la propagación de grietas de la capa de cubierta más externa 103c pueden mejorarse de manera equilibrada sin deteriorar ninguna de las dos. La cantidad de cables de acero de la capa de cubierta más externa 103c es, más preferiblemente, de entre el 106% y el 217%, aún más preferiblemente, de entre el 106% y el 163%.

Aún adicionalmente, en el neumático 100 de la presente invención, se prefiere que la distancia entre cables de acero, G1 (mm), de la capa de cubierta más externa 103c y la distancia entre cables de acero, G2 (mm), de las capas de cubierta cruzadas 103a y 103b satisfagan una relación representada por la siguiente Ecuación (2):

$$0.1 \leq G1 \leq G2 \leq 1.8 \quad (2).$$

- 5 Al satisfacer esta relación, la resistencia a la penetración de una materia extraña y la resistencia a la propagación de grietas de la capa de cubierta más externa 103c pueden mejorarse de una manera más equilibrada sin que se deteriore ninguna de los dos. La G1 y la G2 satisfacen, más preferiblemente:

$$0.3 \leq G1 \leq G2 \leq 1.3 \quad (5).$$

- 10 Aún adicionalmente, en el neumático 100 de la presente invención, se prefiere que la distancia entre cables de acero, G1 (mm), de la capa de cubierta más externa 103c y la distancia entre cables de acero, G2 (mm), de las capas de cubierta cruzadas satisfagan una relación representada por la siguiente Ecuación (3):

$$0.05 \leq G1/G2 < 1.0 \quad (3).$$

- 15 Al satisfacer esta relación, la resistencia a la penetración de una materia extraña y la resistencia a la propagación de grietas de la capa de cubierta más externa 103c pueden mejorarse de una manera aún más equilibrada. La G1 y La G2 satisfacen, más preferiblemente:

$$0.2 \leq G1/G2 < 1.0 \quad (6),$$

de manera particularmente preferible:

$$0.25 \leq G1/G2 < 0.75 \quad (7).$$

- 20 La Figura 2 es una vista en sección transversal que ilustra un cable de acero de una capa de cubierta más externa del neumático de acuerdo con una realización preferida de la presente invención. En la Figura 2, R representa el diámetro del cable de acero. Como se ilustra, un cable de acero 20 de la capa de cubierta más externa 103c del neumático 100 de la presente invención tiene una estructura trenzada que incluye: un núcleo 11, compuesto por dos filamentos 1 de núcleo; y una vaina 12, compuesta por ocho filamentos 2 de vaina que están trenzados unos con otros alrededor del núcleo 11. En el cable de acero 20 de la capa de cubierta más externa 103c del neumático 100 de la presente invención, los dos filamentos 1 de núcleo que constituyen el núcleo 11 están trenzados entre sí. Al adoptar esta constitución, el cable de acero 20 tiene una resistencia al corte superior en comparación con un cable de acero convencional en el que tres filamentos de núcleo están trenzados unos con otros. Las razones de esto se describen a continuación.

- 30 La Figura 3A es una vista en sección transversal que ilustra un cable de acero previamente a una entrada de corte de una capa de cubierta más externa de un neumático de rueda de acuerdo con una realización preferida de la presente invención. La Figura 3B es una vista en sección transversal que ilustra el cable de acero cuando se realiza una entrada de corte de la capa de cubierta más externa del neumático de rueda de acuerdo con una realización preferida de la presente invención. La Figura 4A es una vista en sección transversal de un cable de acero que tiene una estructura de $1 \times 3 + 8$, antes de una entrada de corte. La Figura 4B es una vista en sección transversal del cable de acero que tiene una estructura de $1 \times 3 + 8$ cuando se realiza una entrada de corte. En los cables de acero 20 que tienen las secciones transversales respectivas ilustradas en las Figuras 3A y 4A, cuando se introduce un corte, las posiciones de los filamentos centrales 1 y de los filamentos 2 de la vaina se ven modificadas como se ilustra en las Figuras 3B y 4B, respectivamente. Se observa aquí que las flechas de las Figuras 3B y 4B representan, cada una de ellas, la dirección de la entrada de corte.

- 40 Comparando las Figuras 3B y 4B, dado que el cable de acero 20 que tiene el núcleo 11 compuesto por dos filamentos 1 de núcleo que están trenzados entre sí tiene grandes espacios de separación en el núcleo 11, tal como se ilustra en la Figura 3B, los filamentos 2 de la vaina se hunden dentro de los espacios de separación del núcleo 11 cuando se introduce un corte, de modo que la sección transversal del cable de acero 20 puede deformarse hasta adoptar una forma plana. En consecuencia, la entrada de corte puede mitigarse, y de este modo se alcanza una alta carga de cizalladura. Por otro lado, en el cable de acero 20 que tiene el núcleo 11 en el que tres filamentos 1 de núcleo están trenzados unos con otros, tal como se ilustra en la Figura 4B, dado que no hay espacio de separación en el que los filamentos 2 de la vaina puedan hundirse cuando se introduce un corte, la sección transversal del cable de acero 20 no puede deformarse hasta adoptar una forma plana, ni siquiera con la entrada de corte. En consecuencia, la entrada de corte no se puede mitigar y la carga de cizalladura es relativamente pequeña. De manera similar, en los casos de cables de acero que tienen uno o cuatro filamentos de núcleo, el núcleo no tiene espacio de separación para que los filamentos de la vaina se hundan dentro de él. Por lo tanto, en el cable de acero 20 de la presente invención, el núcleo 11 se forma trenzando uno con otro dos filamentos 1 de núcleo. Además, a fin de permitir que los filamentos 2 de la vaina se hundan suavemente, se prefiere usar filamentos que tengan rectitud, como los filamentos 1 del núcleo y los filamentos 2 de la vaina.

En el cable de acero 20 de la capa de cubierta más externa 103c del neumático 100 de la presente invención, el número de filamentos 2 de vaina es 8. Cuando el número de filamentos 2 de vaina es menor que 8, la carga de cizalla se reduce ya que la cantidad de acero por unidad de área del cable de acero 20 es pequeña. Del mismo modo, cuando el número de filamentos 2 de la vaina es mayor que 8, dado que los espacios de separación entre los filamentos 2 de la vaina son pequeños, el cable de acero 20 no puede aplastarse hasta adoptar una forma plana, de modo que la carga de cizalladura se reduce igualmente. Además, los espacios de separación pequeños entre los filamentos 2 de la vaina dificultan que un caucho penetre en los mismos, lo que no es preferible.

Por otra parte, en el cable de acero 20 de la capa de cubierta más externa 103c del neumático 100 de la presente invención, la dirección de trenzado de los filamentos 1 del núcleo es diferente de la dirección de trenzado de los filamentos 2 de vaina. Esto hace que sea fácil infiltrarse en el cable de acero 20, y de ese modo se mejora la resistencia a la corrosión del cable de acero 20. Además, debido a la diferencia en la dirección de trenzado entre los filamentos 1 del núcleo y los filamentos 2 de la vaina, se puede suprimir la deformación de un acero calandrado preparado por revestimiento con caucho del cable de acero 20, que se produce al cortar el acero calandrado, de manera que no solo se puede lograr una excelente susceptibilidad de tratamiento en la fabricación del neumático 100 de la presente invención, sino también un efecto de inhibición de la propagación de grietas frente a solicitaciones aplicadas desde varias direcciones.

Aún adicionalmente, en el cable de acero 20 de la capa de cubierta más externa 103c del neumático 100 de la presente invención, se prefiere que el diámetro Dc de los filamentos 1 del núcleo y el diámetro Ds de los filamentos 2 de la vaina satisfagan una relación representada por la siguiente Ecuación (4):

$$0.90 \leq Ds/Dc \leq 1.10 \quad (4).$$

Al satisfacer el valor de Ds/Dc este intervalo, se puede garantizar una buena permeabilidad del caucho dentro del cable de acero 20, y se puede lograr la suficiente resistencia al corte y robustez. Para lograr este efecto favorablemente, el Ds y el Dc satisfacen, más preferiblemente:

$$0.95 \leq Ds/Dc \leq 1.08 \quad (8),$$

aún más preferiblemente:

$$1.00 \leq Ds/Dc \leq 1.05 \quad (9),$$

y el Ds y el Dc son, de manera particularmente preferida, iguales (Ds = Dc).

Aún más adicionalmente, en el cable de acero 20 de la capa de cubierta más externa 103c del neumático 100 de la presente invención, se prefiere que el diámetro Dc de los filamentos 1 del núcleo y el diámetro Ds de los filamentos 2 de la vaina sean, ambos, de entre 0,30 mm y 0,55 mm. Al controlar el diámetro Dc de los filamentos 1 del núcleo y el diámetro Ds de los filamentos 2 de la vaina para que estén dentro de este intervalo, se puede garantizar de la misma manera una buena permeabilidad a la penetración del caucho dentro del cable de acero 20, y se puede lograr la suficiente resistencia al corte y robustez. Para lograr favorablemente este efecto, el diámetro Dc y el diámetro Ds son preferiblemente de 0,30 mm a 0,46 mm, más preferiblemente de 0,37 mm a 0,43 mm.

Aún más adicionalmente, en el cable de acero 20 de la capa de cubierta más externa 103c del neumático 100 de la presente invención, se prefiere que el paso de trenzado de los filamentos 1 del núcleo sea de entre 5 mm y 15 mm. Al controlar el paso de torsión de los filamentos 1 del núcleo de manera que se encuentren dentro de este intervalo, se puede lograr la suficiente permeabilidad del caucho al interior del cable de acero 20. El paso de trenzado de los filamentos 1 del núcleo es, más preferiblemente, de entre 5 mm y 13 mm, aún más preferiblemente, de entre 7 mm y 9 mm.

Aún más adicionalmente, en el cable de acero 20 de la capa de cubierta más externa 103c del neumático 100 de la presente invención, se prefiere que el paso de trenzado de los filamentos 2 de la vaina sea de entre 9 mm y 30 mm. Al controlar que el paso de trenzado de los filamentos 2 de la vaina sea de 9 mm o más, se pueden reducir las irregularidades de la superficie del cable de acero 20, como resultado de lo cual se mejora la adhesión entre un caucho y el cable de acero 20 y se aumenta de esta forma la durabilidad. Por el contrario, cuando el paso de trenzado de los filamentos 2 de la vaina es grande, se acelera la propagación del agua a lo largo de los filamentos 2 de la vaina. Para inhibir este fenómeno, el paso de trenzado de los filamentos 2 de la vaina es, preferiblemente, de 30 mm o más pequeño, más preferiblemente de entre 9 mm y 26 mm, y aún más preferiblemente de entre 15 mm y 20 mm.

En el cable de acero 20 de la capa de cubierta más externa 103c del neumático 100 de la presente invención, se prefiere que la suma S2 del área de espacio de separación S1 de la vaina 12 y las áreas de sección transversal de los filamentos 2 de la vaina satisfagan una relación representada por la siguiente Ecuación (10):

$$40 \leq S1/S2 \times 100(\%) \leq 120 \quad (10).$$

El "área de separación S1" de la vaina 12 se refiere a la parte indicada con líneas diagonales en la Figura 2. Al controlar el valor de S1/S2 × 100 (%) de manera que sea 40 o mayor, se puede garantizar suficientemente el área de espacio

de separación de la vaina 12, y se hace más probable que el cable de acero 20 se deforme hasta adoptar una forma plana cuando se introduce un corte. Además, puesto que los espacios de separación existentes en la vaina 12 se incrementan, se logra una excelente permeabilidad al caucho, de modo que puede impedirse favorablemente un fallo de separación provocado por la corrosión del cable de acero 20 debido a la infiltración de agua a través de un daño por corte. Al mismo tiempo, controlando que el valor de $S1/S2 \times 100$ (%) sea 120 o menor, se garantiza una cierta cantidad de acero en la vaina 12, y se puede así garantizar una resistencia al corte suficiente como material de refuerzo.

El área de espacio de separación S1 de la vaina 12 puede determinarse mediante la siguiente Ecuación (11):

$$S1 = (Dc + Ds)^2 \pi - Dc^2 \pi - Ds^2 \pi \times N/4 \quad (11),$$

donde Dc: diámetro de los filamentos del núcleo,

Ds: diámetro de los filamentos de la vaina, y

N: número de filamentos de la vaina.

En el cable de acero 20 de la capa de cubierta más externa 103c del neumático 100 de la presente invención, se prefiere que el área de espacio de separación S1 de la vaina 12 sea de 0,30 mm² o más grande. Los efectos de la presente invención se pueden obtener, de manera favorable, ajustando el diámetro Dc de los filamentos 1 del núcleo y el diámetro Ds de los filamentos 2 de la vaina de manera que el área de espacio de separación S1 de la vaina 12 sea de 0,30 mm² o más grande.

En el cable de acero 20 de la capa de cubierta más externa 103c del neumático 100 de la presente invención, se prefiere que la resistencia F1 de los filamentos 1 del núcleo y la resistencia F2 de los filamentos 2 de la cubierta satisfagan una relación representada por la siguiente Ecuación (12):

$$F1/F2 \times 100 \geq 90 \text{ (\%)} \quad (12).$$

En los neumáticos de rueda, también se demanda una cierta resistencia para las capas de la cubierta. Cuando la resistencia es insuficiente, los neumáticos de rueda no pueden resistir una cierta presión interna y una carga, y su durabilidad frente a reventones se reduce. Sin embargo, cuando se utilizan filamentos de acero gruesos para mejorar la resistencia, la permeabilidad del caucho en el cable de acero se ve deteriorada. Además, al aumentar la resistencia de los filamentos de acero con el fin de aumentar la resistencia de las capas de la cubierta, la carga de cizalladura se deteriora. Por lo tanto, en el cable de acero 20 de la presente invención, al satisfacerse la Ecuación (12), preferiblemente controlando F1 y F2 de manera que sean iguales ($F1 = F2$), se evitan tales problemas y la resistencia del cable de acero 20 se mejora. La resistencia F2 de los filamentos 2 de la vaina es, preferiblemente, de 150 N o más y, teniendo en cuenta la carga de cizalladura, el límite superior de F1 y F2 es 580 N o menos.

En el neumático 100 de la presente invención, es importante que el neumático 100 incluya una cubierta compuesta por al menos tres capas de cubierta 103; que el material de refuerzo de al menos la capa de cubierta más externa 103c de entre las al menos tres capas de correa 103 sea un cable de acero que tenga una estructura de 2 + 8; y que la cantidad de cables de acero de la capa de cubierta más externa 103c satisfaga el intervalo descrito anteriormente, y otras características de la constitución pueden diseñarse según sea apropiado. Por ejemplo, las estructuras de los cables de acero de las capas de cubierta distintas de la capa de cubierta más externa 103c del neumático 100 de la presente invención, a saber, las capas de cubierta cruzadas 103a y 103b en el ejemplo ilustrado, no están particularmente restringidas. Por ejemplo, se puede utilizar un cable de acero que tiene una estructura de 1 × N (por ejemplo, 1 × 3 o 1 × 5), un cable de acero que tiene una estructura bicapa de M + N (por ejemplo, 1 + 3, 1 + 4, 1 + 5, 1 + 6, 2 + 2, 2 + 3, 2 + 4, 2 + 5, 2 + 6, 2 + 7, 3 + 6, 3 + 7 o 3 + 8), o un cable de acero que tiene una estructura de tres capas de L + M + N (L = 1 a 4, M = 4 a 9, y N = 8 a 15) (por ejemplo, una estructura de 3 + 9 + 15). Es deseable usar un cable de acero que tenga la misma estructura de 2 + 8 que el cable de acero 20 usado en la capa de cubierta más externa 103c del neumático 100 de la presente invención. En el neumático 100 de la presente invención, dado que se usa una cubierta que tiene una estructura de 2 + 8 específica como capa de cubierta más externa 103c, se puede asegurar una cantidad de cables de acero tal, que mejore aún más la resistencia a la propagación de grietas en las capas de cubierta cruzadas 103a y 103b, y, al usar cables que tienen una estructura de 2 + 8 también en las capas de cubierta cruzadas 103a y 103b, puede impedirse mejor la propagación de grietas desde los extremos de la cubierta; por lo tanto, en comparación con el caso de usar una cubierta que tiene otra estructura, se puede lograr un intervalo más amplio de control de rendimiento basándose en la cantidad de cables de acero en las capas de cubierta cruzadas 103a y 103b.

El material de los filamentos de acero usados en los cables de acero de las capas de cubierta 103 del neumático 100 de la presente invención tampoco está particularmente restringido, y se puede usar cualquier filamento de acero que se utilice convencionalmente; sin embargo, el material es, preferiblemente, un acero con alto contenido de carbono que contiene no menos del 0,80% en masa de un componente de carbono. Mediante el uso de un acero de alta dureza y alto contenido de carbono que contiene no menos del 0,80% en masa de un componente de carbono como material de los filamentos, es posible alcanzar de manera favorable los efectos de la presente invención. Al mismo tiempo, no

es preferible un contenido de componente de carbono superior al 1,5% en masa, ya que la ductilidad se reduce y la resistencia a la fatiga se deteriora en consecuencia.

En el neumático 100 de la presente invención, se puede realizar un tratamiento de revestimiento galvanizado en las superficies de los cables de acero de las capas 103 de la cubierta. La composición del revestimiento que se aplicará a las superficies de los cables de acero no está particularmente limitada; sin embargo, se prefiere un revestimiento galvanizado de latón, compuesto de cobre y zinc, y es más preferible un revestimiento galvanizado de latón que tenga un contenido de cobre de no menos del 60% en masa. Mediante el tratamiento de recubrimiento galvanizado, se puede mejorar la adhesión entre los filamentos de acero y un caucho.

En el neumático 100 de la presente invención, los detalles de la constitución del neumático, los materiales de los miembros respectivos y otros elementos similares tampoco están particularmente limitados, y el neumático 100 de la presente invención se puede configurar seleccionando apropiadamente una estructura convencionalmente conocida, materiales y elementos similares. Por ejemplo, se forma un patrón de la banda de rodadura según sea apropiado en la superficie de la parte de banda de rodadura 104, se disponen rellenos de talón (no ilustrados) en el lado exterior, según la dirección radial del neumático, de los respectivos núcleos de talón 101, y se dispone un revestimiento interior como capa más interna del neumático 100. Además, como gas cargado dentro del neumático 100 de la presente invención, se puede usar aire con presión parcial de oxígeno normal o ajustada, o bien un gas inerte tal como nitrógeno. El neumático de la presente invención tiene una excelente resistencia al corte, así como una excelente resistencia a la penetración de una materia extraña a través de la capa más externa de la cubierta; por lo tanto, el neumático de la presente invención se puede aplicar adecuadamente a camiones y autobuses.

Ejemplos

A continuación, la presente invención se describirá con más detalle por medio de ejemplos de la misma.

<Ejemplos 1 a 19 y Ejemplos comparativos 1 a 12>

Se fabricaron neumáticos que tienen una cubierta compuesta por cuatro capas de cubierta en el lado exterior según la dirección radial de una carcasa, con un tamaño de neumático de 11R22.5/14PR. En las capas de cubierta más externas de estos neumáticos, se utilizaron como cables de acero los cables de los tipos A a G que se muestran en la Tabla 1. Los cables de acero se dispusieron de manera que la dirección del eje mayor se alineó con la dirección de la anchura de la cubierta, y el ángulo de la cubierta se ajustó a 20° con respecto a la dirección circunferencial del neumático. Una segunda capa de cubierta y una tercera capa de cubierta (la segunda capa y la tercera capa partiendo del lado interno según la dirección radial del neumático, respectivamente) eran las principales capas de cubierta cruzadas, las cuales se cruzaban en un ángulo de $\pm 20^\circ$, y las estructuras y elementos similares de los cables de acero de refuerzo eran como se muestra en las Tablas 2 a 6. Por otra parte, en la primera capa de la cubierta, la estructura del cable de acero era de $3 + 9 + 15 \times 0,22 + 0,15$, el ángulo de la cubierta era de 50° con respecto a la dirección circunferencial del neumático, y el cómputo de extremos era de 20 cables de acero/50 mm. El diámetro del cable de acero utilizado en la primera capa de la cubierta era de 1,35 mm, la distancia entre cables era de 1,15 mm, y la primera capa de la cubierta tenía una cantidad de cables de acero de 27. Para cada uno de los neumáticos así obtenidos, la resistencia al corte, la resistencia a la penetración y la resistencia a la propagación de grietas se evaluaron de acuerdo con los siguientes procedimientos.

<Resistencia al corte>

Una cuchilla de 500 mm de ancho, 1,5 mm de espesor (grosor inferior = 5,0 mm) y 30 mm de altura se hizo presionar gradualmente contra cada neumático para medir la fuerza requerida para romper un cable de acero de la capa más externa de la cubierta, y la fuerza así medida se indicó como un índice basándose en el valor del Ejemplo comparativo 1. Un valor mayor significa una resistencia al corte superior, y un valor de 150 o mayor se consideró satisfactorio. Los resultados de los mismos también se muestran en las Tablas 2 a 6.

<Resistencia a la penetración>

Se hizo presionar secuencialmente un saliente cónico de 2,0 mm de diámetro y 40 mm de altura contra la circunferencia del neumático en 16 puntos, y se midió el número de intentos en los que el saliente cónico penetró entre los cables de la capa más externa de la cubierta, y ello se indicó como un índice basándose en el valor del Ejemplo comparativo 1. Un valor mayor significa una resistencia a la penetración superior, y un valor de 160 o mayor se consideró satisfactorio. Los resultados de los mismos también se muestran en las Tablas 2 a 6.

<Resistencia a la propagación de grietas>

Los neumáticos así producidos se montaron en una llanta con un tamaño de 20,95 cm (8,25 pulgadas) y, a continuación, se sometieron a un ensayo de marcha en rodillo durante 300 horas con una presión de aire de 700 kPa, una carga de 26,7 kN y una velocidad de 60 km/h. Una vez completado el ensayo de marcha en rodillo, cada neumático se cortó y desensambló, y las longitudes de las grietas generadas en la capa de cubierta más externa y en las capas de cubierta cruzadas se midieron e indicaron como un índice basándose en el valor del Ejemplo comparativo 1. Un mayor valor significa una resistencia superior a la propagación de grietas, y un valor de 30 o más se consideró

ES 2 805 093 T3

satisfactorio para la capa más externa de la cubierta, en tanto que un valor de 90 o más se consideró satisfactorio para las capas de cubierta cruzadas. Los resultados de los mismos también se muestran en las Tablas 2 a 6.

Tabla 1

		Cable de tipo A	Cable de tipo B	Cable de tipo C	Cable de tipo D	Cable de tipo E	Cable de tipo F	Cable de tipo G
Núcleo	Número de filamentos	2	2	4	3	2	2	2
	Diámetro del filamento Dc (mm)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,55
	Resistencia del filamento F1 (N)	346	346	346	346	346	346	568
	Dirección de trenzado del filamento	-	Z	Z	Z	Z	Z	Z
	Paso de trenzado (mm)	-	8	8	8	8	8	8
Vaina	Número de filamentos	8	8	8	8	7	9	8
	Diámetro del filamento Ds (mm)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,55
	Resistencia del filamento F2 (N)	346	346	346	346	346	346	568
	Dirección de trenzado del filamento	S	S	S	S	S	S	S
	Paso de trenzado (mm)	17	17	17	17	17	17	17
Dirección de trenzado de filamentos del núcleo-vaina		diferente	diferente	diferente	diferente	diferente	diferente	diferente
Ds/Dc		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Área de espacio de separación de la vaina, S1 (mm ²)		0,32	0,50	0,71	0,58	0,63	0,38	0,95
Suma de las áreas de sección transversal de los filamentos de la vaina, S2 (mm ²)		1,01	1,01	1,01	1,01	0,88	1,13	1,90
S1/S2 × 100 (%)		31,8	50,0	70,7	57,7	71,4	33,3	50,0
F1/F2 × 100 (%)		100	100	100	100	100	100	100

Tabla 2

	Tipo de cable	Ejemplo comparativo 1	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo comparativo 2	Ejemplo comparativo 3	Ejemplo comparativo 4
		A	B	B	C	D	E
Capa de cubierta más externa	Diámetro del cable (mm)	1,6	1,6	1,6	1,77	1,66	1,6
	Distancia entre cables, G1 (mm)	1,53	0,32	0,32	0,36	0,34	0,32
	Cómputo de extremos (cables/50 mm)	16	26	26	24	25	26
	Cantidad de SC* en acero calandrado	26	42	42	42	42	42
Capas de cubierta cruzadas	Tipo de cable	3+9+15 ×0,22+1	3+9+15 ×0,22+1	B	3+9+15 ×0,22+1	3+9+15 ×0,22+1	3+9+15 ×0,22+1
	Diámetro del cable (mm)	1,35	1,35	1,6	1,35	1,35	1,35
	Distancia entre cables, G2 (mm)	0,73	0,73	0,67	0,73	0,73	0,73
	Cómputo de extremos (cables/50 mm)	24	24	22	24	24	24
Cantidad de SC en la capa más externa/cantidad de SC en las capas cruzadas × 100 (%)	Cantidad de SC* en acero calandrado	32	32	35	32	32	32
	G1/G2	2,08	0,44	0,48	0,49	0,46	0,44
	Resistencia al corte (índice)	100	168	165	154	151	146
	Resistencia a la penetración (índice)	100	227	251	223	225	227
Resistencia a la propagación de grietas de la capa más externa de la cubierta (índice)		100	339	339	19	18	169
	Resistencia a la propagación de grietas de las capas de cubierta cruzadas (índice)	100	100	447	100	100	100
*: cantidad de cables de acero							

Tabla 3

		Ejemplo comparativo 5	Ejemplo comparativo 6	Ejemplo 3	Ejemplo 4	Ejemplo comparativo 7	Ejemplo 5
Capa de cubierta más externa	Tipo de cable	F	B	B	B	B	B
	Diámetro del cable (mm)	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
	Distancia entre cables, G1 (mm)	0,32	0,62	0,56	0,22	0,00	0,32
	Cómputo de extremos (cables/50 mm)	26	23	23	28	31	26
	Cantidad de SC* en acero calandrado	42	36	37	44	50	42
Capas de cubierta cruzadas	Tipo de cable	3+9+15 ×0,22+1	3+9+15 ×0,22+1	3+9+15 ×0,22+1	3+9+15 ×0,22+1	3+9+15 ×0,22+1	3+9+15 ×0,22+1
	Diámetro del cable (mm)	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
	Distancia entre cables, G2 (mm)	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	1,46
	Cómputo de extremos (cables/50 mm)	24	24	24	24	24	18
	Cantidad de SC* en acero calandrado	32	32	32	32	32	24
Cantidad de SC en la capa más externa/cantidad de SC en las capas cruzadas × 100(%)		128	111	114	136	154	173
G1/G2		0,44	0,85	0,77	0,30	0,00	0,22
Resistencia al corte (índice)		166	150	153	175	195	159
Resistencia a la penetración (índice)		227	157	166	280	679	170
Resistencia a la propagación de grietas de la capa más externa de la cubierta (índice)		17	653	590	229	9	339
Resistencia a la propagación de grietas de las capas de cubierta cruzadas (índice)		100	100	100	100	100	101

Tabla 4

		Ejemplo 6	Ejemplo 7	Ejemplo 8	Ejemplo 9	Ejemplo 10	Ejemplo 11
Capa de cubierta más externa	Tipo de cable	B	B	B	B	B	B
	Diámetro del cable (mm)	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
	Distancia entre cables, G1 (mm)	0,32	0,32	0,32	0,31	0,22	0,05
	Cómputo de extremos (cables/50 mm)	26	26	26	26	28	30
	Cantidad de SC* en acero calandrado	42	42	42	42	44	48
Capas de cubierta cruzadas	Tipo de cable	3+9+15 ×0,22+1	3+9+15 ×0,22+1	3+9+15 ×0,22+1	G	G	G
	Diámetro del cable (mm)	1,35	1,35	1,35	2,2	2,2	2,2
	Distancia entre cables, G2 (mm)	1,35	0,18	0,15	0,30	0,30	2,69
	Cómputo de extremos (cables/50 mm)	19	33	33	20	20	10
	Cantidad de SC* en acero calandrado	25	44	45	44	44	23
Cantidad de SC en la capa más externa/cantidad de SC en las capas cruzadas × 100 (%)		166	95	92	95	100	215
G1/G2		0,24	1,75	2,15	1,05	0,73	0,02
Resistencia al corte (índice)		160	180	181	155	183	177
Resistencia a la penetración (índice)		310	503	686	401	579	257
Resistencia a la propagación de grietas de la capa más externa de la cubierta (índice)		339	339	339	329	229	56
Resistencia a la propagación de grietas de las capas de cubierta cruzadas (índice)		101	99	90	99	99	104

Tabla 5

		Ejemplo comparativo 8	Ejemplo 12	Ejemplo 13	Ejemplo comparativo 9	Ejemplo comparativo 10	Ejemplo 14
Capa de cubierta más externa	Tipo de cable	B	G	G	G	G	B
	Diámetro del cable (mm)	1,6	2,2	2,2	2,2	2,2	1,6
	Distancia entre cables, G1 (mm)	0,02	0,09	0,10	1,80	1,81	0,07
	Cómputo de extremos (cables/50 mm)	31	22	22	13	12	30

ES 2 805 093 T3

		Ejemplo comparativo 8	Ejemplo 12	Ejemplo 13	Ejemplo comparativo 9	Ejemplo comparativo 10	Ejemplo 14
	Cantidad de SC* en acero calandrado	50	48	48	28	27	48
Capas de cubierta cruzadas	Tipo de cable	G	3+9+15 ×0,22+1	3+9+15 ×0,22+1	3+9+15 ×0,22+1	3+9+15 ×0,22+1	3+9+15 ×0,22+1
	Diámetro del cable (mm)	2,2	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
	Distancia entre cables, G2 (mm)	2,69	0,15	0,15	0,15	0,15	1,86
	Cómputo de extremos (cables/50 mm)	10	33	33	33	33	16
	Cantidad de SC* en acero calandrado	23	45	45	45	45	21
Cantidad de SC en la capa más externa/cantidad de SC en las capas cruzadas × 100 (%)		220	107	106	61	61	227
G1/G2		0,01	0,60	0,67	12,00	12,07	0,04
Resistencia al corte (índice)		180	229	228	151	151	176
Resistencia a la penetración (índice)		259	812	694	152	147	235
Resistencia a la propagación de grietas de la capa más externa de la cubierta (índice)		17	70	105	1,889	1,899	65
Resistencia a la propagación de grietas de las capas de cubierta cruzadas (índice)		104	99	99	99	99	102

Tabla 6

	Ejemplo 15	Ejemplo 16	Ejemplo 17	Ejemplo 18	Ejemplo 19	Ejemplo comparativo 11	Ejemplo comparativo 12
	B	B	B	B	B	B	B
Capa de cubierta más externa	Tipo de cable						
	Diámetro del cable (mm)						
	Distancia entre cables, G1 (mm)						
	Cálculo de extremos (cables/50 mm)						
Capas de cubierta cruzadas	Cantidad de SC* en acero calandrado						
	Tipo de cable						
	Diámetro del cable (mm)						
	Distancia entre cables, G2 (mm)						
Cantidad de SC en la capa más externa/cantidad de SC en las capas cruzadas × 100 (%)	Cálculo de extremos (cables/50 mm)						
	Cantidad de SC* en acero calandrado						
	Resistencia a la penetración (índice)						
	Resistencia a la propagación de grietas de la capa más externa de la cubierta (índice)						
Resistencia a la propagación de grietas de las capas de cubierta cruzadas (índice)	Resistencia a la propagación de grietas de las capas de cubierta cruzadas (índice)						
	Resistencia a la propagación de grietas de la capa más externa de la cubierta (índice)						
	Resistencia a la propagación de grietas de la capa más externa de la cubierta (índice)						
	Resistencia a la propagación de grietas de la capa más externa de la cubierta (índice)						

A partir de las Tablas 2 a 6 anteriores, se observa que, en los neumáticos de acuerdo con la presente invención, se inhibió el deterioro importante de la resistencia a la propagación de grietas al tiempo que se mejoraba la resistencia al corte y la resistencia de la capa más externa de la cubierta contra la penetración de una materia extraña.

Descripción de símbolos

- 5 1: filamento del núcleo
- 2: filamento de la vaina
- 11: núcleo
- 12: vaina
- 20: cable de acero
- 10 100: neumático de rueda
- 101: núcleo de talón
- 102: carcasa
- 103: capa de cubierta
- 104: parte de banda de rodadura
- 15 105: parte de pared lateral
- 106: parte de talón

REIVINDICACIONES

1. Un neumático (100) de rueda que comprende una cubierta compuesta por al menos tres capas (103) de cubierta, en el lado exterior de una carcasa (102) según la dirección radial del neumático,

5 en el cual un material de refuerzo de al menos una capa de cubierta más externa (103) de entre las al menos tres capas (103) de cubierta es un cable de acero (20) que tiene una estructura de capas trenzadas que comprende un núcleo (11), compuesto por dos filamentos (1) de núcleo que tienen una sección transversal circular, y una vaina (12), compuesta por ocho filamentos (2) de vaina que están trenzados unos con otros alrededor del núcleo (11),

los dos filamentos centrales (1) están trenzados entre sí, y

10 una cantidad de cables de acero (20) en la capa de cubierta más externa (103), que está representada por la siguiente Ecuación (1), es de 37 a 49:

$$\text{Diámetro de cable de acero (mm)} \times \text{cómputo de extremos de cable de acero (cables de acero / 50 mm)} \quad (1).$$

caracterizado por que:

la dirección de trenzado de los filamentos (1) del núcleo es diferente de la dirección de trenzado de los filamentos (2) de la vaina.

15 2. El neumático (100) de rueda de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende dos capas de cubierta cruzadas (103), inclinadas en las direcciones opuestas a través del plano ecuatorial del neumático, en el lado interno, según la dirección radial del neumático, de la capa de cubierta más externa (103), de tal manera que la cantidad de unos cables de acero (20) en las capas de cubierta cruzadas (103) es de 25 a 44 y no es mayor que la cantidad de cables de acero (20) en la capa de cubierta más externa (103).

20 3. El neumático (100) de rueda de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la cantidad de cables de acero (20) en la capa de cubierta más externa (103) es del 100% al 220% de la cantidad de cables de acero (20) en las capas de cubierta cruzadas (103).

25 4. El neumático (100) de rueda de acuerdo con la reivindicación 2 o la reivindicación 3, en el que una distancia entre cables de acero (20), G1 (mm), de la capa de cubierta más externa (103) y una distancia entre cables de acero (20), G2 (mm), de las capas de cubierta cruzadas (103), satisfacen una relación representada por la siguiente Ecuación (2):

$$0.1 \leq G1 \leq G2 \leq 1.8 \quad (2).$$

5. El neumático (100) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, en el que la distancia entre cables de acero (20), G1 (mm), de la capa de cubierta más externa (103) y la distancia entre cables de acero (20), G2 (mm), de las capas de cubierta cruzadas (103), satisfacen una relación representada por la siguiente Ecuación (3):

30
$$0.05 \leq G1/G2 < 1.0 \quad (3).$$

6. El neumático (100) de rueda de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que un diámetro Dc de los filamentos (1) del núcleo y un diámetro Ds de los filamentos (2) de la vaina satisfacen una relación representada por la siguiente Ecuación (4):

$$0.90 \leq Ds/Dc \leq 1.10 \quad (4).$$

35 7. El neumático (100) de rueda de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el diámetro Dc de los filamentos (1) del núcleo y el diámetro Ds de los filamentos (2) de la vaina son el mismo.

8. El neumático (100) de rueda de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el diámetro Dc de los filamentos (1) del núcleo y el diámetro Ds de los filamentos (2) de la vaina son, ambos, de entre 0,30 mm y 0,55 mm.

40 9. El neumático (100) de rueda de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el paso de trenzado de los filamentos (1) del núcleo es de entre 5 mm y 15 mm.

10. El neumático (100) de rueda de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que el paso de trenzado de los filamentos (2) de la vaina es de entre 9 mm y 30 mm.

FIG. 1

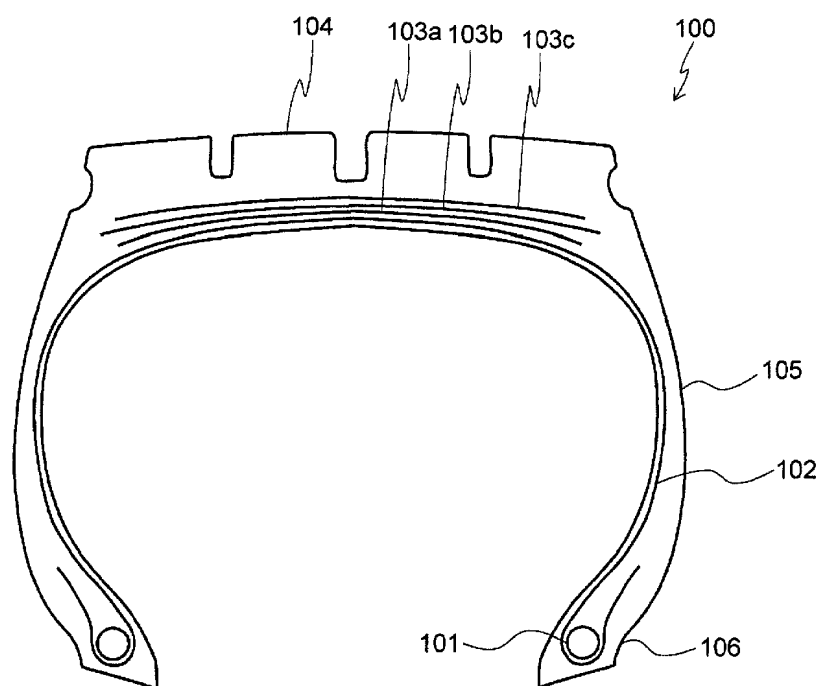


FIG. 2

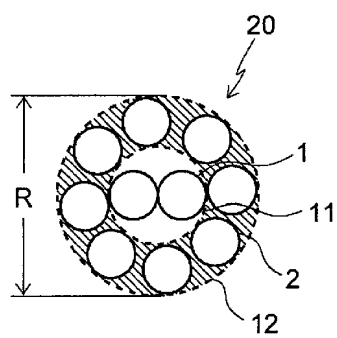


FIG. 3 A

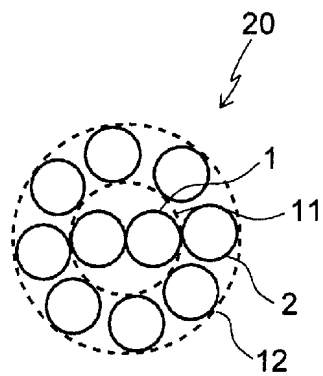


FIG. 3 B

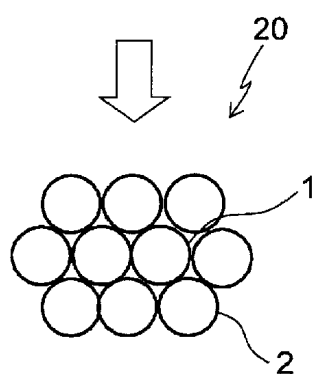


FIG. 4 A

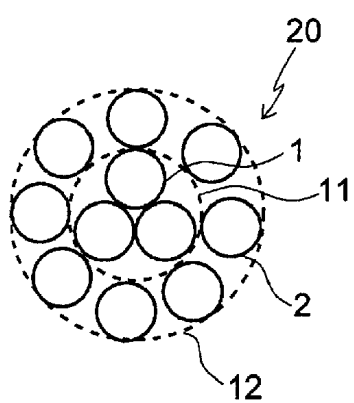


FIG. 4 B

