

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 373 578**

51 Int. Cl.:

D07B 1/06 (2006.01)

B60C 9/00 (2006.01)

B60C 9/20 (2006.01)

B60C 9/22 (2006.01)

D07B 7/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07708182 .6**

96 Fecha de presentación: **07.02.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **1985748**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **29.10.2008**

54 Título: **NEUMÁTICO QUE COMPRENDE UN CABLE DE ACERO PARA EL REFUERZO DE LA PARTE DE CORONA.**

30 Prioridad:
15.02.2006 JP 2006037822

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
06.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
06.02.2012

73 Titular/es:
**BRIDGESTONE CORPORATION
10-1, KYOBASHI 1-CHOME, CHUO-KU
TOKYO 104-0031, JP**

72 Inventor/es:
IKEHARA, Kiyoshi

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 373 578 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 que comprende un cable de acero para el refuerzo de la parte de corona

Campo de la técnica

5 La presente invención se refiere a cables de acero y a materiales compuestos de cable de acero-caucho (a los que se hará referencia simplemente como "cables" y "materiales compuestos", respectivamente, a continuación en el presente documento) para neumáticos.

Técnica antecedente

10 Los cables de acero se usan de forma diversa para reforzar materiales compuestos incrustándose en matrices de, por ejemplo, caucho. En particular, a pesar de que el caucho en sí mismo es un producto de caucho que carece de resistencia y de rigidez, un material compuesto de cable de acero-caucho en el que el caucho se refuerza por medio de un cable de acero puede tener suficiente resistencia y rigidez. Por esta razón, los materiales compuestos de cable de acero-caucho se usan ampliamente en varios productos de caucho, tales como neumáticos, cinturones, y mangueras.

15 Normalmente, un producto que contiene un material compuesto de este tipo se manufactura a través de un proceso de moldeo que se realiza mientras que la matriz se encuentra en un estado flexible o fluido. No obstante, en este proceso, debido a que el cable de acero que va a usarse para refuerzo es rígido, la flexibilidad en el momento del proceso de moldeo está a menudo limitada. Por esta razón, en un cable de acero convencional, aumentar la resistencia y la rigidez del producto y conseguir una flexibilidad durante el proceso de manufactura entran en conflicto lo uno con lo otro.

20 Debido a que los neumáticos son circulares y están por lo tanto en su mayor parte ocupados por unas superficies curvadas, se requiere para ello flexibilidad, especialmente en el proceso de manufactura. Específicamente, en un proceso de vulcanización, un neumático se expande normalmente en el interior de un horno de tal modo que el neumático puede ajustarse dentro de un molde. Por otro lado, después de que el neumático se convierte en un producto, es importante que el neumático tenga una alta resistencia y rigidez así como estabilidad dimensional de tal modo que éste pueda soportar un uso de trabajo pesado a lo largo de un largo periodo de tiempo y que exhiba un rendimiento estable. En particular, una parte de corona de un neumático cuando se encuentra en uso recibe constantemente una fuerza de tracción en la dirección circunferencial del mismo debido a la presión interna. A medida que se usa el neumático, la fuerza de tracción puede dar lugar a que la parte de corona se vea sometida a fluencia y se haga más larga en la dirección circunferencial, reduciendo de este modo la durabilidad como resultado de la deformación así como del cambio de la forma en sección transversal del neumático para deteriorar las características de abrasión.

35 Por el contrario, el Documento de Patente 1, por ejemplo, da a conocer una tecnología para reforzar la parte de corona de un neumático. Específicamente, una parte de banda de rodadura alrededor de una carcasa incluye dos capas de cinturones cruzados y al menos una capa de refuerzo de corona colocada por debajo de las mismas, estando la capa de refuerzo de corona formada por unas tiras de elementos de refuerzo que se orientan completamente a lo largo del ecuador, siendo los elementos de refuerzo múltiples cables (o filamentos) que forman un patrón corrugado o en zigzag. Por consiguiente, la presente tecnología puede evitar de una forma efectiva la aparición de separaciones sin aumentar el peso del neumático.

40 Además, también se da a conocer en el Documento de Patente 1 que el uso de tiras de unos cables o filamentos de patrón corrugado o en zigzag que se orientan completamente a lo largo del ecuador como una capa de refuerzo de corona facilita el proceso de manufactura debido a que la expansión en el momento de la vulcanización puede obtenerse fácilmente.

Documento de Patente 1: Publicación de Solicitud de Patente no Examinada de Japón con n.º H2-208101 (Reivindicaciones, etc.)

Divulgación de la invención

45 Problemas a resolver por medio de la invención

50 No obstante, con la tecnología se da a conocer en el Documento de Patente 1, a fin de que el cable de acero muestre suficiente rigidez después de que el neumático se hace un producto, se necesita que el patrón corrugado o en zigzag se estire y se enderece sustancialmente en un estado en el que la presión interna se aplica al producto. Por lo tanto, con el fin de permitir que las propiedades físicas del neumático como producto se correspondan con un valor objetivo, se requiere una alta precisión en el proceso de moldeo, que es problemático en términos de rendimiento productivo.

Un cable de acero para reforzar material elastomérico se describe en el documento US3996020.

Un objeto de la presente invención es la provisión de un neumático que tiene una parte de corona que tiene una

capa de refuerzo que comprende un cable de acero.

Medios para resolver los problemas

Con el fin de resolver los problemas que se mencionan anteriormente, la presente invención proporciona un neumático que comprende una capa de refuerzo que incluye, como un elemento de refuerzo, un material compuesto de cable de acero-caucho que se forma incrustando en caucho un cable de acero que tiene una estructura de torsión múltiple y que tiene un diámetro D en mm de un círculo que circunscribe el cable, lo que incluye N hebras que se retuercen unas junto a otras con un paso de torsión P del cable en mm, en el que N puede ser cualquier entero no menor que 2 y no mayor que 8; teniendo cada hebra una pluralidad de hilos que se retuercen unos junto a otros y teniendo cada hebra un diámetro d en mm, en el que el cable de acero satisface la siguiente relación:

$$\epsilon_c \geq 0,005$$

en la que ϵ_c se define por medio de la siguiente expresión:

$$\epsilon_c = \sqrt{(-b/2 + \sqrt{b^2/4 - c})} - 1$$

con

$$b = -1 + \pi^2 (-4R^2 + d^2) / P^2,$$

$$c = \pi^2 d^2 k (4\pi^2 R^2 + P^2) / P^4,$$

$$R = (D - d) / 2$$

y

$$k = \tan^2 (\pi/2 - \pi/N),$$

en el que la capa de refuerzo se forma envolviendo el elemento de refuerzo alrededor de una parte de corona del neumático a lo largo de al menos una vuelta.

Preferentemente, se satisface $\epsilon_c \geq 0,015$.

Preferentemente, las N hebras tienen un hueco en al menos una sección entre las mismas.

Preferentemente, el neumático de acuerdo con la presente invención incluye al menos un par de carcacas que sirven como armadura y que se extienden en una forma toroidal entre al menos un par de núcleos de talón, y al menos una capa de cinturón que se extiende alrededor de una periferia exterior de las carcacas y que tiene una pluralidad de cables o filamentos que sirven como elementos de refuerzo que forman un ángulo inclinado de 10° a 40° con respecto a un plano ecuatorial del neumático,

Estando el neumático dotado de al menos una capa de refuerzo de corona que se forma en un lado de la periferia interior del cinturón que es la periferia exterior de las carcacas, estando la al menos una capa de refuerzo de corona formada por unas tiras del material compuesto de cable de acero-caucho tal como se define anteriormente que se orientan completamente en una dirección circunferencial del neumático.

Otro neumático de acuerdo con la presente invención incluye preferentemente al menos un par de carcacas que sirven como armadura y que se extienden en una forma toroidal entre al menos un par de núcleos de talón, y al menos dos capas de cinturones cruzados que se extienden alrededor de una periferia exterior de las carcacas y que tienen una pluralidad de cables o filamentos que sirven como elementos de refuerzo que forman un ángulo inclinado de 10° a 40° con respecto a un plano ecuatorial del neumático y que se cruzan cada uno por encima de los otros entre las al menos dos capas con el plano ecuatorial entre las mismas, estando el neumático dotado de al menos una capa de refuerzo de corona que se forma en un lado de la periferia interior de los cinturones cruzados que es la periferia exterior de las carcacas, estando la al menos una capa de refuerzo de corona formada por unas tiras del material compuesto de cable de acero-caucho tal como se define anteriormente que se orientan completamente en una dirección circunferencial del neumático.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista en sección transversal que muestra un ejemplo de un cable de acero para reforzar una parte de corona de un neumático de acuerdo con la presente invención.

La figura 2 es una vista en sección transversal ampliada de una parte de banda de rodadura en un ejemplo de un neumático de acuerdo con la presente invención.

La figura 3 incluye la parte (a) que muestra una vista en sección transversal ampliada de una parte de banda de rodadura de un neumático en unos ejemplos comparativos, y la parte (b) que muestra una vista en planta esquemática de un material compuesto de cable de acero-caucho de acuerdo con los ejemplos comparativos.

La figura 4 es una gráfica que muestra la relación entre la deformación y la tensión con respecto a los materiales compuestos de cable de acero-caucho de un ejemplo comparativo y de una realización.

Referencias numéricas

- 5 1 hilo
- 2 hebra
- 10 neumático
- 11 carcasa
- 12 cinturón cruzado
- 13 capa de refuerzo de corona

10 **Mejores modos para llevar a cabo la invención**

Las realizaciones preferidas de la presente invención se describirán a continuación.

15 La figura 1 es una vista en sección transversal que muestra un ejemplo de un cable de acero para reforzar una parte de corona de un neumático de acuerdo con la presente invención. Tal como se muestra en la figura, el cable de acero tiene una estructura de torsión múltiple que incluye N (N = de 2 a 8) hebras 2 que se retuercen unas junto a otras, es decir 5 hebras 2 retorcidas unas junto a otras en el ejemplo que se muestra en la figura, teniendo cada hebra 2 una pluralidad de hilos 1 que se retuercen unos junto a otros, preferentemente, de 5 a 49 hilos 1 retorcidos unos junto a otros. Cuando el diámetro de cada hebra se indica por d (mm), el diámetro de un círculo que circunscribe el cable se indica por D (mm), y el paso de torsión del cable se indica por P (mm), definida ϵ_c por medio de la siguiente expresión

20
$$\epsilon_c = \sqrt{(-b/2 + \sqrt{(b^2/4 - c)})} - 1$$

(en la que b indica $-1 + \pi^2(-4R^2 + d^2)/P^2$, c indica $\pi^2 d^2 k (4\pi^2 R^2 + P^2)/P^4$, R indica $(D - d)/2$, y k indica $\tan^2(\pi/2 - \pi/N)$) satisface $\epsilon_c \geq 0,005$.

25 Con ϵ_c definida por la expresión anterior que satisface $\epsilon_c \geq 0,005$, o preferentemente $\epsilon_c \geq 0,015$, las N hebras 2 en el cable de acero pueden tener un hueco (o huecos) por encima de un determinado tamaño que se forma en al menos una sección entre las mismas o la totalidad de las hebras 2 en el ejemplo que se muestra en la figura pueden tener huecos por encima de un determinado tamaño que se forman entre las mismas; por lo tanto, incluso cuando este cable se incrusta en el interior de una matriz de, por ejemplo, caucho, el hueco o los huecos estarían presentes entre las hebras 2. Por lo tanto, cuando la matriz se encuentra en un estado flexible, el cable puede estirarse fácilmente para soportar un determinado grado de deformación con respecto a la deformación por tracción que se aplica al cable. Por consiguiente, el proceso de moldeo para el producto se hace más sencillo, y el tiempo para la expansión en el momento de la vulcanización durante un proceso de manufactura de neumático puede prolongarse, consiguiendo de este modo una ventaja de un proceso de manufactura más sencillo.

35 Por otro lado, cuando la fluidez de la matriz disminuye como en el caucho vulcanizado, tal como se describe anteriormente, incluso si las hebras 2 tienen el hueco o los huecos entre las mismas, el cable de acero pasa de forma favorable a no poder deformarse como un muelle en espiral con un hueco o unos huecos reducible. Por lo tanto, la rigidez del acero pasa a mostrarse como si no hubiera huecos. Por consiguiente, cuando el cable de acero de acuerdo con la presente invención se hace un producto, la rigidez frente a tracción del mismo se hace menos susceptible a la magnitud de deformación que se aplica al cable de acero durante el procesamiento, y el cable de acero constantemente se hace muy rígido. A pesar de que se prefiere en términos de aparición de fatiga que siga habiendo un hueco o huecos entre las hebras cuando el cable se encuentra en el producto estado, la rigidez del cable de acuerdo con la presente invención tal como se describe anteriormente no disminuirá de forma significativa frente a tracción incluso en un estado de este tipo en comparación con el caso en el que las hebras 2 están en contacto inmediato entre sí.

45 Por consiguiente, la presente invención puede proporcionar un cable de acero que permite un buen rendimiento productivo y que puede mostrar una rigidez suficiente para servir como un elemento de refuerzo después de que un neumático se hace un producto, y un material compuesto de cable de acero-caucho que se forma incrustando este cable de acero en caucho.

50 Un neumático de acuerdo con la presente invención es de un tipo que se dota de una capa de refuerzo que utiliza el material compuesto de cable de acero-caucho tal como se define anteriormente como un elemento de refuerzo. Por consiguiente, la capa de refuerzo puede mostrar una alta rigidez deseada, por medio de lo cual puede conseguirse un neumático con unas propiedades de durabilidad y de resistencia a la abrasión excelentes. La presente invención es especialmente efectiva al aplicarse a neumáticos radiales de camión y de autobús (TBR), que se usan sometidos a una alta presión interna y cuya parte de corona recibe una alta tensión en la dirección circunferencial. La capa de refuerzo prevista en el neumático de acuerdo con la presente invención se forma preferentemente envolviendo el elemento de refuerzo fabricado del material compuesto de cable de acero-caucho que se menciona anteriormente alrededor de la parte de corona del neumático a lo largo de al menos una vuelta.

La figura 2 es una vista en sección transversal ampliada de una parte de banda de rodadura en un ejemplo de un neumático de acuerdo con la presente invención que emplea el material compuesto de cable de acero-caucho como elementos de refuerzo. Un neumático 10 que se muestra en la figura tiene al menos un par de carcargas 11 que sirven como armadura y que se extienden en una forma toroidal entre al menos un par de núcleos de talón (que no se muestran), al menos dos capas de cinturones 12 cruzados que se extienden alrededor de la periferia exterior de las carcargas 11 y que tienen una pluralidad de cables o filamentos que sirven como elementos de refuerzo que forman un ángulo inclinado de 10° a 40° con respecto a un plano que incluye la circunferencia central del neumático, es decir, el plano ecuatorial del neumático y que se cruzan cada uno por encima de los otros entre las al menos dos capas con el plano ecuatorial entre las mismas, y al menos una capa 13 de refuerzo de corona dispuesta en el lado de la periferia interior de los cinturones 12 cruzados, es decir, la periferia exterior de las carcargas 11 y que se forma de tiras del material compuesto de cable de acero-caucho que se menciona anteriormente que se orientan completamente en la dirección circunferencial del neumático.

A pesar de que las ventajas de la presente invención no se limitan al ejemplo que se muestra en las figuras y pueden conseguirse con respecto a cualquier tipo de neumático, la presente invención es especialmente efectiva en un neumático TBR tal como se menciona anteriormente. En particular, aplicando el material compuesto de acuerdo con la presente invención a la capa 13 de refuerzo de corona tal como se muestra en la figura 2, la expansión en el momento de la vulcanización puede obtenerse fácilmente, lo que de este modo facilita el proceso de manufactura. Además, la fluctuación en las propiedades físicas del producto puede reducirse con respecto a la fluctuación en la expansión en el momento de vulcanización, por medio de lo cual puede garantizarse de forma ventajosa una calidad estable.

Alternativamente, a pesar de que no se muestran en las figuras, los cinturones 12 cruzados en el neumático pueden sustituirse con al menos una capa de un cinturón que tiene una pluralidad de cables o filamentos que sirven como elementos de refuerzo que forman un ángulo inclinado de 10° a 40° con respecto al plano ecuatorial del neumático. En un neumático de este tipo, el lado de la periferia interior del cinturón, es decir, la periferia exterior de las carcargas puede dotarse de la capa 13 de refuerzo de corona en la que el material compuesto de acuerdo con la presente invención se usa como elementos de refuerzo. De esta forma, no es necesario decir que pueden conseguirse las mismas ventajas, tal como se describe anteriormente.

El neumático de acuerdo con la presente invención es de un tipo en el que el material compuesto de cable de acero-caucho anteriormente mencionado, tal como se define anteriormente, se emplea en una capa de refuerzo, específicamente, como elementos de refuerzo en la capa de refuerzo de corona, y con esta estructura, pueden conseguirse las ventajas deseadas de la presente invención. Las estructuras y los materiales específicos del neumático así como los específicos diámetro de cable, paso de torsión, y número de elementos de refuerzo que van a incrustarse en la capa de refuerzo no están particularmente limitados y pueden ajustarse de forma apropiada como de la manera habitual.

Realizaciones

Se describirán a continuación realizaciones de la presente invención en detalle adicional.

(Ejemplo comparativo 1)

Unos cables 20 que tienen una estructura de cable de $3 + 9 + 15 \times 0,23$ que se usan de forma convencional como elementos de refuerzo en un neumático TBR se disponen en paralelo entre sí y se incrustan con un patrón corrugado (longitud de onda: λ , amplitud: $2a$) tal como se muestra en la vista en planta de la figura 3(b). Estos cables 20 se incrustan a continuación en caucho, formando de este modo un material compuesto de cable de acero-caucho del ejemplo comparativo 1.

(Realizaciones 1 y 2 y Ejemplo comparativo 2)

El uso de unos cables que tienen la misma estructura que en el ejemplo comparativo 1 como hebras, cinco de éstas se retuercen unas junto a otras y se incrustan en caucho, formando de este modo los materiales compuestos de cable de acero-caucho de las realizaciones 1 y 2 y del ejemplo comparativo 2. Con respecto a cada material compuesto obtenido, los valores para el diámetro de hebra d , el diámetro D de un círculo que circunscribe el cable, el paso de torsión P del cable, y ϵ_c se muestran en la tabla 1 a continuación.

La figura 4 es una gráfica que muestra unos resultados de evaluación para la relación entre el esfuerzo y la deformación con respecto a los materiales compuestos que se obtuvieron en el ejemplo comparativo 1 y en la realización 1. En la figura, los valores para una expansión de un 0,5 % después de la vulcanización y de una expansión de un 1 % después de la vulcanización se corresponden con unos valores que se midieron después de que cada material compuesto se vulcanizara en un estado expandido en un 0,5 % o 1 %. Como resultado, es evidente a partir de la figura que el material compuesto en la realización 1 tiene una baja rigidez y una buena capacidad de moldeo antes de la vulcanización, y, después de la vulcanización, tiene una más alta rigidez que el material compuesto en el ejemplo comparativo 1 que se corresponde con un producto convencional. En lo que concierne a las propiedades físicas después de la vulcanización, el material compuesto en la realización 1 parece verse menos afectado por la expansión en el momento de la vulcanización.

A continuación, el material compuesto que se forma en el ejemplo comparativo 1 se utilizó como elementos de refuerzo en una capa de refuerzo radial en la estructura de neumático que se muestra en la figura 3(a), y el material compuesto que se forma en cada una de las realizaciones 1 y 2 y en el ejemplo comparativo 2 se utilizó como elementos de refuerzo en una capa de refuerzo radial en la estructura de neumático que se muestra en la figura 2.

5 Cuatro neumáticos con un tamaño de neumático de 265/60R22.5 se formaron y se ajustaron a unas llantas con una anchura de llanta de 8,25 (pulgadas, 21 cm) a fin de montarse en un camión comercial. Cada neumático se llenó a continuación con una presión interna de 900 kPa. Posteriormente, con una carga promedio aplicada de 25.480 N (2.600 kgf), se condujo el camión durante 100.000 km, un 30 % de lo cual fue en una autopista asfaltada y un 70 % de lo cual fue en una carretera asfaltada general. Tras la compleción de la conducción, se midieron la profundidad de la ranura central y las profundidades de las ranuras laterales de hombro, y la diferencia en pérdida de abrasión entre las mismas (diferencia de abrasión parcial) se comparó con respecto al estado enteramente nuevo. Como resultado, hubo una diferencia de 2 mm o más en el neumático en el ejemplo comparativo 1, mientras que hubo una diferencia de 1 mm o menor en cada uno de los neumáticos en las realizaciones 1 y 2 y en el ejemplo comparativo 2.

10 La pérdida de abrasión no es un problema y es satisfactoria si ésta es de 1 mm o menor. Estos resultados y los resultados de evaluación con respecto a la capacidad de moldeo se muestran en la tabla 1 a continuación. Los resultados de evaluación para la capacidad de moldeo se muestran en base a las siguientes convenciones: \odot que indica que no se producen problemas, \circ que indica que no se producen problemas si se hace muy preciso, y X indica que el neumático no puede ajustarse en un molde y que la forma de la corona tiene defectos.

Tabla 1

| | Ejemplo comparativo 1 | Realización 1 | Ejemplo comparativo 2 | Realización 2 |
|---------------------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Estructura de cable | 3 + 9 + 15 x 0,23 | 5 x (3 + 9 + 15 x 0,23) | 5 x (3 + 9 + 15 x 0,23) | 5 x (3 + 9 + 15 x 0,23) |
| Corrugación $2a/\lambda$ | 0,078 | - | - | - |
| Diámetro de hebra d (mm) | - | 1,42 | 1,42 | 1,42 |
| Diámetro de cable D (mm) | - | 4,39 | 3,91 | 4,06 |
| Paso de cable P (mm) | - | 30 | 30 | 30 |
| ϵ_c | - | 0,015 | 0,001 | 0,005 |
| Número incrustado | 45 / 100 mm | 18 / 100 mm | 18 / 100 mm | 18 / 100 mm |
| Número de Capas de refuerzo de corona | 2 capas | 1 capa | 1 capa | 1 capa |
| Diferencia de abrasión parcial | 2 mm o más | 1 mm o menor | 1 mm o menor | 1 mm o menor |
| Capacidad de moldeo | \odot | \odot | X | \circ |

20 Tal como se muestra en la tabla 1 anteriormente, se confirmó que el neumático de acuerdo con cada una de las realizaciones 1 y 2 que utiliza los cables de torsión múltiple como elementos de refuerzo, en los que ϵ_c definida por la expresión que se menciona anteriormente satisface $\epsilon_c \geq 0,005$, tiene unas propiedades de abrasión parcial excelentes así como una capacidad de moldeo excelente.

REIVINDICACIONES

1. Un neumático (10) que comprende una capa (13) de refuerzo que incluye, como un elemento de refuerzo, un material compuesto de cable de acero-caucho que se forma incrustando en caucho un cable de acero que tiene una estructura de torsión múltiple y que tiene un diámetro D en mm de un círculo que circunscribe el cable, lo que incluye N hebras (2) que se retuercen unas junto a otras con un paso de torsión P del cable en mm, en el que N puede ser cualquier entero no menor que 2 y no mayor que 8, teniendo cada hebra (2) una pluralidad de hilos (1) que se retuercen unos junto a otros y teniendo cada hebra un diámetro d en mm, en el que el cable de acero satisface la siguiente relación:

$$\epsilon_c \geq 0,005$$

10 en la que ϵ_c se define por medio de la siguiente expresión:

$$\epsilon_c = \sqrt{(-b/2 + \sqrt{(b^2/4 - c)})} - 1$$

con

$$b = -1 + \pi^2 (-4R^2 + d^2) / P^2,$$

$$c = \pi^2 d^2 k (4\pi^2 R^2 + P^2) / P^4,$$

15

$$R = (D - d) / 2$$

y

$$k = \tan^2 (\pi/2 - \pi/N),$$

en el que la capa (13) de refuerzo se forma envolviendo el elemento de refuerzo alrededor de una parte de corona del neumático (10) a lo largo de al menos una vuelta.

20 2. El neumático de acuerdo con la reivindicación 1, en el que se satisface $\epsilon_c \geq 0,015$.

3. El neumático de acuerdo con la reivindicación 1, en el que las N hebras tienen un hueco en al menos una sección entre las mismas.

4. Un neumático de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, que comprende al menos un par de carcassas (11) que sirven como armadura y que se extienden en una forma toroidal entre al menos un par de núcleos de talón, y al menos una capa de cinturón (12) que se extiende alrededor de una periferia exterior de las carcassas (11) y que tiene una pluralidad de cables o filamentos que sirven como elementos de refuerzo que forman un ángulo inclinado de 10° a 40° con respecto a un plano ecuatorial del neumático,

25 en el que el neumático se dota de al menos una capa (13) de refuerzo de corona que se forma en un lado de la periferia interior del cinturón (12) que es la periferia exterior de las carcassas (11), estando la al menos una capa (13) de refuerzo de corona formada por unas tiras del material compuesto de cable de acero-caucho tal como se define en cualquier reivindicación anterior que se orientan completamente en una dirección circunferencial del neumático.

5. Un neumático de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, que comprende al menos un par de carcassas (11) que sirven como armadura y que se extienden en una forma toroidal entre al menos un par de núcleos de talón, y al menos dos capas de cinturones (12) cruzados que se extienden alrededor de una periferia exterior de las carcassas (11) y que tienen una pluralidad de cables o filamentos que sirven como elementos de refuerzo que forman un ángulo inclinado de 10° a 40° con respecto a un plano ecuatorial del neumático y que se cruzan cada uno por encima de los otros entre las al menos dos capas con el plano ecuatorial entre las mismas,

35 en el que el neumático se dota de al menos una capa (13) de refuerzo de corona que se forma en un lado de la periferia interior de los cinturones cruzados que es la periferia exterior de las carcassas (11), estando la al menos una capa (13) de refuerzo de corona formada por unas tiras del material compuesto de cable de acero-caucho tal como se define en cualquier reivindicación anterior que se orientan completamente en una dirección circunferencial del neumático.

40

Fig.1

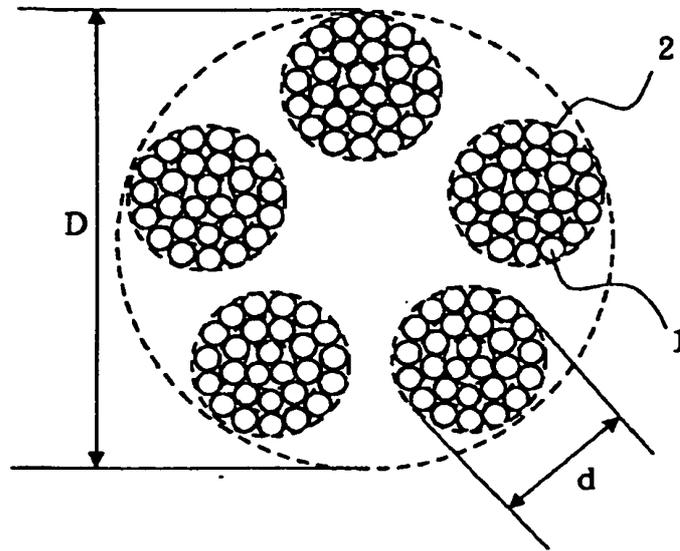


Fig.2

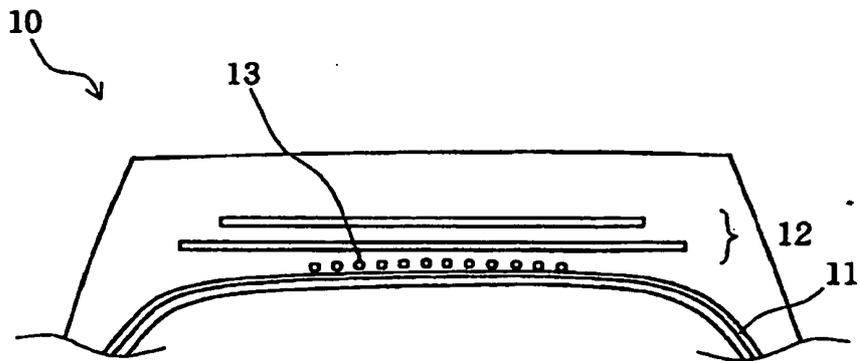
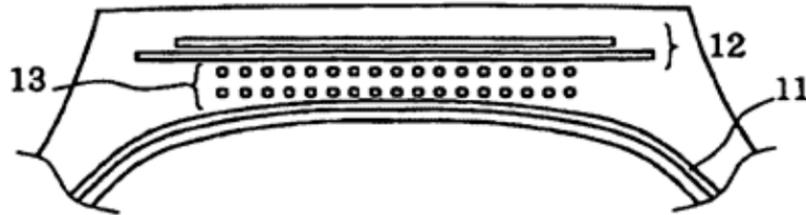


Fig. 3

(a)



(b)

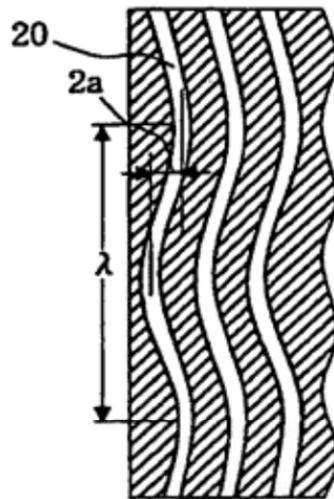


Fig. 4

