

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 393 526**

51 Int. Cl.:

B60C 9/20 (2006.01)

B60C 9/22 (2006.01)

D07B 1/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08853314 .6**

96 Fecha de presentación: **27.11.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2218589**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.08.2010**

54 Título: **Neumático radial**

30 Prioridad:

27.11.2007 JP 2007305437
05.06.2008 JP 2008147651

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

26.12.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

26.12.2012

73 Titular/es:

BRIDGESTONE CORPORATION (100.0%)
10-1, KYOBASHI 1-CHOME, CHUO-KU
TOKYO 104-8340, JP

72 Inventor/es:

NAOI, KOICHI y
ONUKE, ATSUSHI

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 393 526 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 radial.

CAMPO TÉCNICO

5 La presente invención se refiere a un neumático radial (de aquí en adelante, también denominado sencillamente "neumático"). Particularmente, la presente invención se refiere a un neumático radial que incluye una capa de cinturón circunferencial que comprende una pluralidad de cordones de acero corrugados o en forma de zigzag que se extienden a lo largo de la dirección circunferencial del neumático.

TÉCNICA ANTERIOR

10 Convencionalmente, los neumáticos radiales se dotan de un cinturón circunferencial en la dirección circunferencial del neumático como su capa de cinturón, y también se conoce aplicar cordones corrugados o en forma de zigzag a tal cinturón circunferencial.

15 Por ejemplo, el Documento de Patente 1 revela un neumático radial para servicio pesado, particularmente un neumático plano usado en camiones y autobuses, así como en vehículos todoterreno, en los que se usa un neumático con una alta presión interior. En ellos, una serie de cordones o filamentos que se extienden con una forma corrugada o en zigzag a lo largo del plano ecuatorial del neumático se usan como elementos de refuerzo, y se usa una pluralidad de capas de tela, en las que estos elementos de refuerzo se cubren con caucho, en vez de cinturones que comprenden cordones dispuestos oblicuamente, o además de tales cinturones.

20 Además, el Documento de Patente 2 describe una técnica para impedir efectivamente una separación sin aumentar el peso de un neumático colocando dos capas de cinturón intersecantes sobre la porción de banda de rodadura alrededor de la carcasa y debajo de ellas de al menos una capa de refuerzo de corona en forma de tira que comprende elementos de refuerzo que son una serie de cordones (o filamentos) corrugados (o en forma de zigzag) orientados a lo largo de la dirección circunferencial del neumático.

25 Sin embargo, los cordones y similares de la capa de refuerzo de corona en forma de tira orientados a lo largo de la dirección circunferencial del neumático en enrollan usualmente en forma de espiral en la dirección circunferencial y, por tanto, en los casos en los que un daño o similar alcanza las proximidades de la capa de refuerzo de corona a lo largo de la dirección circunferencial del neumático, existe la preocupación de que el agua se infiltre probablemente desde el exterior y se difunda en la dirección longitudinal circunferencial. De ahí que sea necesario mantener un espacio de filamento a filamento entre los filamentos de vaina mayor del necesario y permitir que el caucho penetre dentro de los cordones de acero con el fin de impedir la difusión de agua.

30 Por lo que respecta a la técnica que permite que el caucho penetre en un cordón de acero, el Documento de Patente 3 describe un neumático radial de gran tamaño en el que se usa como capa de cinturón unos cordones de acero que tienen un radio de curvatura (R) del combado de aproximadamente 23 mm cuando están embutidos en la capa de cinturón del neumático.

Documento de Patente 1: Publicación de Solicitud de Patente Japonesa Sin Examinar N° 11-245617

35 Documento de Patente 2: Patente Japonesa N° 2623003

Documento de Patente 3: Patente Japonesa N° 3444925

40 El documento EP 0425318 describe neumáticos radiales conocidos según el preámbulo de las reivindicaciones 1 y 2; el documento JP2002 339278 describe un cordón de acero para reforzar un neumático, así como un neumático y el documento EP 1630002 describe un neumático conocido con un cordón metálico y un método de fabricación de un cordón metálico.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

PROBLEMAS QUE SE HAN DE SOLUCIONAR POR LA INVENCIÓN

45 Sin embargo, en un cordón de acero elaborado con una forma corrugada o en zigzag, dado que el radio de curvatura (R) es localmente pequeño en la porción combada, existe el problema de que los esfuerzos de combado se concentran probablemente en estas porciones combadas debido a la entrada de energía en la dirección circunferencial del neumático. Este es un factor para rebajar el rendimiento de durabilidad del cordón de acero.

50 Además, en un neumático que tiene un cinturón circunferencial que comprende cordones de acero corrugados o en forma de zigzag, el cinturón circunferencial experimenta una gran fatiga debido a su estructura. Dado que el cinturón circunferencial recibe directamente esfuerzos durante el rodamiento del neumático, éste sería sometido a una deformación repetida por esfuerzo durante el rodamiento del neumático. Por tanto, existe la preocupación por una disminución de la durabilidad, tal como la producción de una separación, provocada por un aumento de la entrada de energía asociada con el aumento futuro del tamaño del neumático y de la planarización de los neumáticos; por

tanto, es una tarea urgente mejorar la durabilidad del cinturón circunferencial.

Además, con el fin de mejorar la durabilidad del cinturón circunferencial, también se desea una mejora del rendimiento de la resistencia a la corrosión de cordones de refuerzo.

5 A la vista de lo anterior, el objeto de la presente invención es proporcionar una técnica que pueda impedir particularmente la ruptura por fatiga de cordones de acero, lo cual es una preocupación cuando la entrada de energía resultará aumentada en el futuro, mejorando la durabilidad del cinturón circunferencial en un neumático radial que utilice cordones de acero corrugados o en forma de zigzag para su cinturón circunferencial.

Además del objeto antes enunciado, otro objeto de la presente invención es proporcionar un neumático radial cuyo rendimiento de resistencia a la corrosión de los cordones de refuerzo del cinturón sea mejorado más que nunca.

10 MEDIOS PARA SOLUCIONAR LOS PROBLEMAS

Con el fin de solucionar los problemas antes descritos, los presentes inventores estudiaron intensivamente para descubrir que la durabilidad de un cordón puede mejorarse estableciendo un radio de curvatura (R) grande en las porciones combadas del cordón de acero corrugado o en forma de zigzag con el fin de disipar los esfuerzos de combado concentrados de estas porciones, completando así la presente invención.

15 Según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un neumático radial según la reivindicación 1.

Según un aspecto adicional de la invención, se proporciona un neumático radial según la reivindicación 2.

Además, se prefiere que la capa de cinturón antes mencionada comprenda una a cuatro capas del cinturón circunferencial antes mencionado. Se prefiere también que la capa de cinturón antes mencionada comprenda una a tres capas de un cinturón intersecante que comprende cordones que se extienden oblicuamente con respecto a la dirección circunferencial del neumático.

20 EFECTOS DE LA INVENCION

Al tener la constitución antes descrita, la presente invención permitió lograr un neumático radial capaz de impedir efectivamente la ruptura por fatiga de cordones de acero mejorando la durabilidad de los cordones de acero corrugados en el cinturón circunferencial. Además, al mismo tiempo, la presente invención logró un neumático radial con un rendimiento mejorado de resistencia a la corrosión.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es una vista en sección transversal agrandada que ilustra las inmediaciones de la porción de banda de rodadura de un ejemplo del neumático radial de la presente invención.

La figura 2 es una vista esquemática que ilustra un cordón de acero elaborado con una forma corrugada.

30 La figura 3 es un gráfico que muestra una curva de esfuerzo-carga de un cordón de acero.

La figura 4 es un dibujo que explica el diámetro de filamento de vaina (df) y el espacio de filamento a filamento (ΔL).

DESCRIPCIÓN DE SÍMBOLOS

1: Armazón

2: Capa de cinturón

35 3: Cinturón circunferencial

4: Cinturón Intersecante

5: Capa de banda de rodadura

10: Neumático radial

20: Filamento de acero

40 R: Radio de curvatura del combado de cordón de acero

df: Diámetro de filamento de vaina

ΔL : Espacio de filamento a filamento

a: amplitud

λ : Longitud de onda

MEJOR MODO DE REALIZAR LA INVENCION

Se describirá con detalle una realización preferida de la presente invención haciendo referencia a los dibujos.

5 La figura 1 es una vista en sección transversal agrandada que ilustra las inmediaciones de la porción de rodadura de un ejemplo del neumático radial de la presente invención. Un neumático radial 10 ilustrado de la presente invención tiene una carcasa 1 como el esqueleto que se extiende con una forma toroidal entre un par de porciones de talón (no mostradas) en cada lado del neumático, así como una capa 2 de cinturón y una capa 5 de banda de rodadura dispuestas sucesivamente sobre ella en la parte exterior en la dirección radial del neumático.

10 En la presente invención, la capa 2 de cinturón comprende al menos una capa del cinturón circunferencial 3, y dos capas del mismo en el ejemplo ilustrado, cuya capa comprende una pluralidad de cordones de acero corrugados o en forma de zigzag que se extienden a lo largo de la dirección circunferencial del neumático. Cuando se retiran los cordones de acero del cinturón circunferencial 3 del neumático sin permitir que cambie la forma, el radio de curvatura (R) del combado de los cordones de acero está dentro del rango de no menos de 18 mm hasta no más de 125 mm, y preferiblemente en el rango de no menos de 20 mm hasta no más de 75 mm.

15 Como ya se describió, los esfuerzos de combado se concentran en las porciones combadas de un cordón de acero corrugado o en forma de zigzag y, dependiendo de un aumento de la entrada de energía asociado con el aumento futuro del tamaño del neumático y similares, existe la preocupación de que tenga lugar una ruptura por fatiga del cordón de acero que se origine en tales porciones combadas. Con el fin de impedir tal ruptura por fatiga, resulta efectivo aumentar el radio de curvatura (R) en estas porciones combadas, mitigando así la concentración de esfuerzos de combado. La presente invención permitió impedir la aparición de ruptura por fatiga estableciendo el radio de curvatura (R) de las porciones combadas en el rango antes descrito para mitigar efectivamente los esfuerzos de combado concentrados.

20 En la presente invención, según se muestra en la figura 2, el radio de curvatura (R) en las porciones combadas se define como un radio de curvatura que se mide aproximando a un arco circular las porciones combadas del cordón de acero 20 (amplitud (a) y longitud de onda (λ)) elaboradas según una forma corrugada o en zigzag. Específicamente, el radio de curvatura (R) ideal es, con a representando la amplitud y λ representando la longitud de onda, $R = (1 / a) (\lambda / 2\pi)^2$. Cuando este radio de curvatura (R) es menor de 18 mm, la mitigación de los esfuerzos de combado sería insuficiente y los esfuerzos se concentrarían fácilmente en las porciones combadas, dando como resultado una disminución de la resistencia a la fatiga del cordón. Por otro lado, cuando el radio de curvatura (R) supera los 125 mm no puede asegurarse la cantidad necesaria de acero para un neumático. En consecuencia, surgen preocupaciones sobre otros rendimientos; por ejemplo, sería difícil mantener el esfuerzo inicial requerido en la producción de neumáticos, dando como resultado un aumento de la probabilidad de fallo por pandeo y similares.

25 Se prefiere que cuando se retiren del neumático, la longitud de onda (λ) de los cordones de acero elaborados con una forma corrugada o en zigzag sea de 20 mm a 120 mm, y que el valor de la amplitud (a) dividido por λ satisfaga la relación representada por la siguiente fórmula:

$$0,025 \leq a / \lambda \leq 0,065$$

30 Además, se prefiere que los cordones de acero antes descritos que constituyen el cinturón circunferencial 3 sean cordones retorcidos que comprendan filamentos que tengan un diámetro de filamento en el rango de no menos de 0,12 mm hasta no más de 0,45 mm, particularmente desde no menos de 0,15 mm hasta no más de 0,36 mm. Se prefiere que los cordones de acero tengan un diámetro de cordón en el rango de no menos de 1,20 mm hasta no más de 3,00 mm, particularmente desde no menos de 1,20 mm hasta no más de 2,00 mm, y que el esfuerzo de alargamiento inicial esté en el rango de no menos de 0,3% hasta no más de 3,0%, particularmente no menos de 0,9% hasta no más de 2,0%. Usando tales cordones de acero, puede mantenerse una durabilidad de cordón más favorable.

35 En casos en los que el esfuerzo de alargamiento inicial antes descrito de los cordones de acero es menor de 0,3%, los cordones se alargan totalmente cuando se aumenta la presión interior del neumático y en el momento en el que el crecimiento del diámetro y la forma de la neumático se hacen anormales debido al pandeo, causando así un deterioro de la resistencia al desgaste parcial. Por otro lado, cuando el esfuerzo de alargamiento inicial de los cordones de acero supera el 3,0%, el crecimiento del diámetro por la presión interior aumentada se hace excesivo, lo cual hace que el caucho de la banda de rodadura de la superficie del neumático esté en una condición estirada, dando así como resultado una desventaja en la resistencia a la abrasión y en el rendimiento anticorte. El esfuerzo de alargamiento inicial es definido aquí por una curva de esfuerzo-carga como la mostrada en la figura 3.

40 En particular, se prefiere usar, como los cordones de acero del cinturón circunferencial 3 antes descrito, un material de acero con una resistencia de no menos de 2.500 MPa para cordones de acero que tengan el radio de curvatura (R) antes descrito en el rango de no menos de 20 mm hasta no más de 30 mm, y un material de acero con una resistencia de no menos de 2.900 MPa para cordones de acero que tengan el radio de curvatura (R) antes descrito en el rango de no más de 30 mm hasta no más de 75 mm. No se prefiere usar un material con una resistencia

menor que la de los rangos anteriores, dado que no se obtiene una resistencia de cordón de acero suficiente necesaria para un neumático.

Además, ejemplos de un cordón de acero adecuado en la presente invención incluyen cordones de acero obtenidos conformando un cordón de acero en capas retorcidas según una forma corrugada o en zigzag, en cuyo cordón de 5
acero en capas retorcidas se entrelazan una pluralidad de filamentos de acero en dos o tres capas. En tales cordones de acero, la relación ($\Delta L/df$) del espacio de filamento a filamento (ΔL) al menos entre los filamentos de vaina y el diámetro de filamento de vaina (df) es preferiblemente de 0,08 a 1,00, y más preferiblemente está dentro del rango de 0,20 a 0,70.

La figura 4 es un dibujo que explica el espacio de filamento a filamento (ΔL) entre filamentos de vaina y el diámetro 10
de filamento (df). Estableciendo el valor de $\Delta L/df$ en 0,08 a 1,00, el caucho permea suficientemente dentro del cordón de acero, llenando el interior del cordón con caucho. Como resultado, incluso si se infiltra agua desde el exterior, puede impedirse su difusión en la dirección longitudinal. Por otro lado, cuando el valor de $\Delta L/df$ supera 1,00, se trastorna el equilibrio de tensión de cada filamento tras la introducción repetida de una fuerza de tensión, provocando una disminución de la durabilidad del cordón de acero, mientras que cuando el valor de $\Delta L/df$ es menor 15
de 0,08, el caucho apenas permea en el cordón de acero, dando como resultado un efecto insuficiente del rendimiento de resistencia a la corrosión del cordón de refuerzo de cinturón.

Además, en la presente invención se prefiere que el valor de df esté en el rango de 0,15 mm a 0,36 mm. Cuando el 20
valor de df es menor de 0,15 mm, se dificulta el mantenimiento de la durabilidad del cordón de acero. Por el contrario, cuando el valor de df supera 0,36 mm, el caucho apenas permea en el cordón de acero; por tanto, los efectos de la presente invención no pueden obtenerse favorablemente.

El espacio de filamento a filamento (ΔL) puede ajustarse, por ejemplo, disminuyendo el número de filamentos en la 25
parte de vaina o aumentando el número de filamentos en la parte de núcleo. Además, el espacio de filamento a filamento (ΔL) también puede ajustarse por un método, por ejemplo, de estrechar el diámetro de filamento sólo en la parte de vaina o engrasar el diámetro de filamento sólo en la parte de núcleo, reducir el paso de torsión de los filamentos, o reducir la fuerza de tensión durante el conformado, o por una combinación de estos métodos.

En la presente invención, la capa 2 de cinturón comprende al menos una capa del cinturón circunferencial 3 antes 30
descrito y preferiblemente una a cuatro capas del mismo. Si el número de capas del cinturón circunferencial 2 es de cinco o más, todo el calibre sería demasiado grueso, dando así como resultado un aumento del peso y un deterioro de la durabilidad térmica; por tanto, se prefiere que el número de capas del cinturón circunferencial 3 sea de uno a cuatro. En consecuencia, el cinturón circunferencial 3 puede formarse por un(as) tira(s) en la(s) que unos cordones de acero, como un todo, estén orientados a lo largo de la dirección circunferencial del neumático.

Por otra parte, la capa 2 de cinturón comprende preferiblemente, además del cinturón circunferencial 3 antes 35
descrito, una a tres capas de un cinturón intersecante 4 que comprende unos cordones que se extienden oblicuamente con respecto a la dirección circunferencial del neumático. En el ejemplo ilustrativo, se disponen dos capas del cinturón intersecante 4 que operan con efecto intersecante entre capas. En casos en los que el cinturón intersecante 4 no está dispuesto, puede no impedirse la deformación del neumático en la dirección de la anchura y puede deteriorarse la resistencia al desgaste parcial. Por otro lado, si se disponen cuatro o más capas del cinturón intersecante 4, todo el calibre sería demasiado grueso, lo cual puede dar como resultado un aumento del peso y un deterioro de la durabilidad térmica.

Además, en el neumático 10 de la presente invención, se forma apropiadamente un patrón de banda de rodadura 40
sobre la superficie de la capa 5 de banda de rodadura, la cual se dispone sobre la parte de corona de la carcasa 1 en la parte exterior en la dirección radial del neumático, y un forro interior (no mostrado) se dispone en la capa más interior del neumático. Además, en el neumático de la presente invención, un aire de presión parcial de oxígeno normal o modificada o un gas inserte, tal como nitrógeno, puede usarse como el gas cargado en el neumático.

45 EJEMPLOS

La presente invención se explicará con más detalle por medio de ejemplos de la misma.

(Ejemplos 1 a 5 y Ejemplos Comparativos 1 a 5)

Cada neumático radial de un tamaño 495/45R22.5, con la estructura ilustrada en la figura 1, se fabricó alterando las 50
condiciones para corrugar el cordón de acero aplicado al cinturón circunferencial (torsión de capa triple: estructura de 3 + 9 + 15), según se muestra a continuación en las Tablas 1 y 2.

En cada uno de los neumáticos de prueba, la capa 2 de cinturón comprende dos capas del cinturón circunferencial 3, el cual comprende una pluralidad de cordones de acero corrugados que se extienden a lo largo de la dirección 55
circunferencial del neumático, y dos capas del cinturón intersecante 4, que comprende unos cordones que se extienden oblicuamente con respecto a la dirección circunferencial del neumático.

<Evaluación de las características de fatiga>

5 Las características de fatiga de los cordones de acero en cada neumático de prueba se evaluaron mediante una prueba de recorrido interior de 70.000 km a 60 km/h bajo una presión interior de neumático regular y una condición de carga de 120% de una carga regular, seguido de una inspección de rayos X. En la inspección de rayos X, se asignaron \odot , \circ y \times cuando no existía rotura de los cordones, cuando se observó una rotura menor de los cordones, pero ésta no presentaba ningún problema práctico, y cuando estaba presente una rotura de los cordones, respectivamente. Los resultados de la misma se muestran a continuación tanto en la Tabla 1 como en la Tabla 2.

[Tabla 1]

	Ejemplo 1	Ejemplo Comparativo 1	Ejemplo Comparativo 2	Ejemplo Comparativo 3	Ejemplo Comparativo 4
Radio de curvatura R del corrugado (mm)	30	10	10	150	150
Diámetro de filamento del cordón (mm)	0,23	0,23	0,23	0,23	0,5
Diámetro de cordón (mm)	1,4	1,4	1,4	1,4	3,1
Esfuerzo de alargamiento inicial de los cordones (%)	2,0	2,0	4,0	0,2	0,2
Presencia o ausencia de rotura de cordón	\odot	X	X	X	X

[Tabla 2]

	Ejemplo Comparativo 5	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4	Ejemplo 5
Radio de curvatura R del corrugado (mm)	150	100	20	100	50
Diámetro de filamento del cordón (mm)	0,1	0,5	0,23	0,23	0,23
Diámetro de cordón (mm)	0,6	3,1	1,4	1,4	1,4
Esfuerzo de alargamiento inicial de los cordones (%)	0,1	1,0	2,0	1,0	1,3
Presencia o ausencia de rotura de cordón	X	\circ	\odot	\odot	\odot

10 Como se muestra en las Tablas 1 y 2 anteriores, se confirmó que la durabilidad de los cordones de acero podría mejorarse en los neumáticos radiales de los Ejemplos en los que se utilizaron, en el cinturón circunferencial, cordones de acero corrugados que satisfacían las condiciones según la presente invención.

La presente invención se explicará con más detalle por medio de ejemplos de la misma.

(Ejemplos 6 a 10 y Ejemplos Comparativos 6 a 11)

15 Cada cordón de acero se preparó procesando un cordón de acero que tenía la estructura de cordón y el diámetro de filamento mostrados en las siguientes Tablas 3 y 4 de tal manera que el cordón de acero tenga el radio de curvatura del combado y la $\Delta L/df$ prescritos.

20 A continuación, cada neumático de prueba se produjo individualmente aplicando cada uno de los cordones de acero así obtenidos a un neumático que tenía la estructura mostrada en la Tabla 1 (tamaño de neumático 495/45R22.5, número total de capas: 4; capas de cinturón intersecantes: 2 y capas de refuerzo de cinturón: 2) de la misma manera que en el Ejemplo 1. Posteriormente, la permeabilidad del caucho, la capacidad de difusión del agua y la resistencia a la fatiga del cordón se evaluaron usando los neumáticos así obtenidos. Los resultados de estos se muestran en las dos Tablas 3 y 4 siguientes. La permeabilidad del caucho, la capacidad de difusión del agua y la resistencia a la fatiga del cordón se definen aquí como sigue.

ES 2 393 526 T3

[Permeabilidad del caucho]

Los cordones de acero se extrajeron de cada neumático que se produjo aplicando los cordones de acero de prueba. Todos los filamentos de la capa exterior se retiraron y, después de extraer la parte de núcleo, se midió la longitud del filamento de núcleo cubierta con caucho según se ve desde cuatro direcciones. La permeabilidad del caucho se calculó usando la siguiente fórmula (1):

$$\text{Permeabilidad (\%)} = \text{Longitud de cobertura de caucho (mm)} / \text{Longitud del cordón de prueba (mm)} \times 100 \text{ (1).}$$

[Capacidad de difusión del agua]

Los cordones de acero se extrajeron de cada neumático que se produjo aplicando los cordones de acero de prueba. Su capacidad de difusión de agua se midió tras someter a los cordones de acero así extraídos a esfuerzos repetidos durante 10.000.000 de veces bajo las condiciones de carga inicial = resistencia x 0,2, cargas repetidas = resistencia x 0,05 y humedad ambiental del 90%. Se determinó la longitud máxima de la parte corroída para calcular la capacidad de difusión del agua usando la siguiente fórmula (2):

$$\text{Capacidad de difusión del agua (\%)} = \text{Longitud máxima de corrosión (mm)} / \text{Distancia entre mandriles (mm)} \times 100 \text{ (2).}$$

15 (Resistencia a la fatiga del cordón)

La resistencia a la fatiga del cordón se evaluó sometiendo cada neumático producido por aplicación de los cordones de acero de prueba a una prueba de recorrido en vehículo bajo una presión interior de neumático regular y una condición de carga del 120% de una carga regular, seguido de una inspección de rayos X. Para los cordones de acero en el borde de la capa de cinturón, a aquellos con una resistencia a la fatiga superior se les asignó ○, mientras que a aquellos con una resistencia a la fatiga inferior se les asignó X.

[Tabla 3]

	Ejemplo 6	Ejemplo Comparativo 6	Ejemplo Comparativo 7	Ejemplo Comparativo 8	Ejemplo Comparativo 9
Estructura de cordón	3 + 8 + 13	3 + 9 + 15	3 + 9 + 15	3 + 5 + 7	3 + 8 + 13
Radio de curvatura del combado del cordón (mm)	20	20	20	20	10
Diámetro de filamento (mm)	0,23	0,10	0,15	0,5	0,23
$\Delta L/df$	0,23	0,03	0,06	1,3	0,05
Permeabilidad del caucho (%)	90	15	20	80	60
Capacidad de difusión de agua (%)	5	70	65	10	30
Resistencia a la fatiga del cordón	○	X	X	X	X

[Tabla 4]

	Ejemplo Comparativo 10	Ejemplo Comparativo 11	Ejemplo 7	Ejemplo 8	Ejemplo 9	Ejemplo 10
Estructura de cordón	4 + 9 + 14	4 + 9 + 14	4 + 9 + 14	4 + 9 + 14	3 + 8	3 + 9
Radio de curvatura del combado del cordón (mm)	150	150	30	75	30	30
Diámetro de filamento	Núcleo: 0,23 Vaina: 0,21	Núcleo: 0,23 Primera vaina:	Núcleo: 0,23 Vaina: 0,21	Núcleo: 0,23 Vaina: 0,21	0,34	Núcleo: 0,36

ES 2 393 526 T3

	Ejemplo Comparativo 10	Ejemplo Comparativo 11	Ejemplo 7	Ejemplo 8	Ejemplo 9	Ejemplo 10
(mm)		0,22 Segunda vaina: 0,21				Primera vaina: 0,30
$\Delta L/df$	0,19	0,26	0,19	0,19	0,22	0,23
Permeabilidad del caucho (%)	95	95	95	95	95	96
Capacidad de difusión de agua (%)	2	2	2	2	2	2
Resistencia a la fatiga del cordón	○	○	○	○	○	○

Según las Tablas 3 y 4 anteriores, puede verse que los neumáticos de la presente invención tenían una permeabilidad del caucho aumentada, una capacidad mejorada de difusión de agua y una durabilidad mejorada contra la corrosión. Además, al mismo tiempo, la resistencia a la fatiga del cordón en estos neumáticos también se mejoró. Sin embargo, aunque la resistencia a la fatiga del cordón de los Ejemplos Comparativos 10 y 11 se evaluaron como “○”, éstas fueron ligeramente inferiores a las de los Ejemplos 7 y 8, cuyos radios de curvatura de los cordones no fueron de más de 125 mm.

5

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un neumático radial (10) que tiene una carcasa (1) como el esqueleto que se extiende bajo una forma toroidal entre un par de porciones de talón en cada lado del neumático (10), así como una capa (2) de cinturón y una capa (5) de banda de rodadura dispuestas sucesivamente sobre dicha carcasa (1) en la parte exterior de la dirección radial del neumático,
- 10 comprendiendo dicha capa (2) de cinturón al menos una capa (3) de cinturón circunferencial que comprende una pluralidad de cordones de acero corrugados o con forma de zigzag que se extienden a lo largo de la dirección circunferencial del neumático, y estando el radio de curvatura (R) del combado de dichos cordones de acero, cuando se retiran de dicho cinturón circunferencial (3), dentro del rango de no menos de 18 mm hasta no más de 125 mm, **caracterizado** porque
- dichos cordones de acero del cinturón circunferencial (3) son cordones retorcidos que comprenden filamentos (20) que tienen un diámetro de filamento de no menos de 0,12 mm y no más de 0,45 mm, y dichos cordones de acero tienen un diámetro de cordón de no menos de 1,20 mm y no más de 3,00 mm y un esfuerzo de alargamiento inicial en el rango de no menos de 0,3% hasta no más de 3,0%.
- 15 2. Un neumático radial (10) que tiene una carcasa (1) como el esqueleto que se extiende bajo una forma toroidal entre un par de porciones de talón en cada lado del neumático (10), así como una capa (2) de cinturón y una capa (5) de banda de rodadura dispuestas sucesivamente sobre dicha carcasa (1) en la parte exterior en la dirección radial del neumático,
- 20 comprendiendo dicha capa (2) de cinturón al menos una capa (3) de cinturón circunferencial que comprende una pluralidad de cordones de acero corrugados o en forma de zigzag que se extienden a lo largo de la dirección circunferencial del neumático, y estando el radio de curvatura (R) del combado de dichos cordones de acero, cuando se retiran de dicho cinturón circunferencial, dentro del rango de no menos de 18 mm hasta no más de 125 mm, **caracterizado** porque
- 25 dichos cordones de acero son cordones de acero en capas retorcidas conformados con una forma corrugada o en zigzag, en cuyos cordones de acero en capas retorcidas se entrelazan una pluralidad de filamentos de acero (20) en dos o tres capas y la relación ($\Delta L/df$) del espacio de filamento a filamento (ΔL) al menos entre los filamentos de vaina y el diámetro de filamento de vaina (df) es de 0,08 a 1,00.
3. El neumático radial (10) según la reivindicación 1 o 2, en el que dicha capa (2) de cinturón comprende una a cuatro capas de dicho cinturón circunferencial (3).
- 30 4. El neumático radial (10) según la reivindicación 1 o 2, en el que dicha capa (2) de cinturón comprende una a tres capas de un cinturón intersecante (4) que comprende cordones que se extienden oblicuamente con respecto a la dirección circunferencial del neumático.

Fig.1

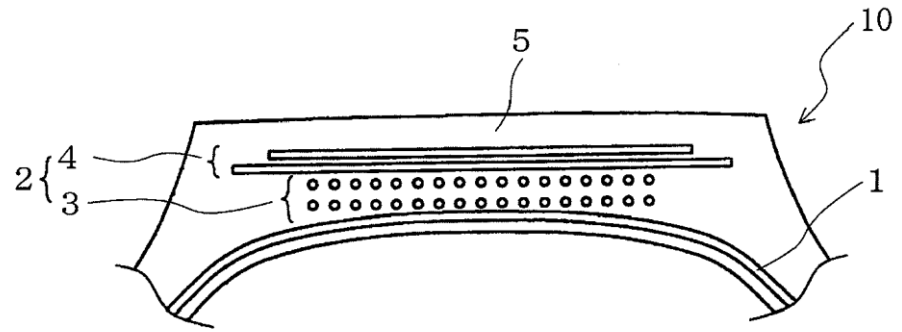


Fig.2

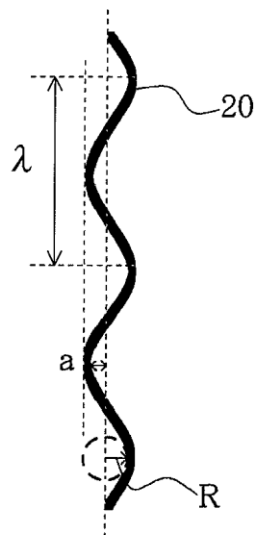


Fig.3

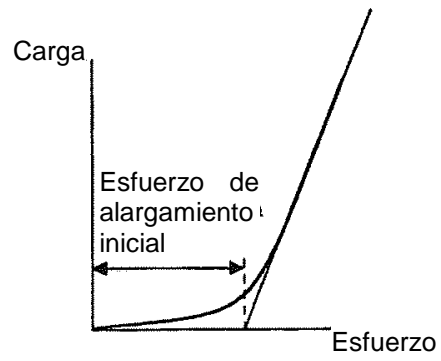


Fig.4

