

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 372 881**

51 Int. Cl.:

B60C 9/04 (2006.01)

B60C 1/00 (2006.01)

B60C 9/00 (2006.01)

B60C 17/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07790966 .1**

96 Fecha de presentación: **18.07.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2042347**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **01.04.2009**

54 Título: **NEUMÁTICO.**

30 Prioridad:
19.07.2006 JP 2006197140
21.07.2006 JP 2006200089

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
27.01.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
27.01.2012

73 Titular/es:
BRIDGESTONE CORPORATION
10-1, KYOBASHI 1-CHOME, CHUO-KU
TOKYO 104-8340, JP

72 Inventor/es:
YOKOKURA, Hiroyuki y
SHIRAISHI, Humihiro

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 372 881 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 y, más particularmente, a un neumático autoportante del tipo con refuerzo lateral, que mejora la comodidad en marcha durante la conducción normal y la durabilidad durante la conducción con un pinchazo (run-flat).

Técnica anterior

10 Hasta ahora, como un neumático capaz de circular con seguridad a una cierta distancia sin perder su capacidad de soporte de carga, incluso en un estado en el que una presión interna del neumático cae debido a un pinchazo o similar, o un neumático denominado autoportante, se conoce un neumático autoportante de tipo con refuerzo lateral, en el que una capa de caucho de refuerzo lateral, que tiene una sección con forma creciente, está dispuesta en una porción de flanco del neumático, para mejorar la rigidez de la porción de flanco. Por ejemplo, el documento JP-A-H11-310019 desvela un neumático autoportante en el que una capa de refuerzo lateral fabricada de una composición de caucho sola, o una combinación de una composición de caucho y fibras o similares, está dispuesta para mejorar la rigidez de la porción de flanco. Sin embargo, durante la conducción en condiciones en las que la presión interna del neumático cae, o la denominada conducción con un pinchazo, a medida que la deformación de la porción de flanco del neumático se hace mayor, la deformación de la capa de caucho de refuerzo lateral se hace también mayor y, como resultado, se desarrolla la generación de calor de la capa de caucho de refuerzo lateral y, en algunos casos, la temperatura del neumático puede alcanzar los 200 °C o mayor, y en dichas condiciones el propio componente de caucho en la capa de caucho de refuerzo lateral puede rajarse, o una porción reticulada entre los componentes de caucho formados por vulcanización puede rajarse. En este caso, existe un riesgo de que el módulo elástico de la capa de caucho de refuerzo lateral disminuya y el combado del neumático se haga más grande para promover la generación de calor de la capa de caucho de refuerzo lateral y, finalmente, la capa de caucho de refuerzo lateral supera su límite de rotura, provocando problemas en el neumático relativamente pronto.

25 Como un medio para retrasar el tiempo en el que se provocan dichos problemas, se conoce un procedimiento en el que el módulo elástico de dicha capa de caucho de refuerzo se aumenta cambiando la formulación de una composición de caucho aplicada a la capa de caucho de refuerzo, o una carga del talón del neumático, y un procedimiento en el que una tangente de pérdida ($\tan \delta$) de la capa de caucho de refuerzo lateral se reduce para suprimir la generación de calor de la propia capa de caucho de refuerzo lateral.

30 Por ejemplo, el documento WO 02/02356 propone que una composición de caucho, que comprende diversos copolímeros de vinilo aromático-dieno conjugado modificados, un mejorador de la resistencia al calor y similares, se aplique a la capa de refuerzo lateral y la carga de talón. También, el documento JP-A-2004-74960 propone que una composición de caucho que comprende un polímero basado en dieno conjugado específico, y una resina fenólica, se use en la capa de refuerzo lateral y la carga de talón. Sirven para aumentar el módulo elástico de la composición de caucho usada en la capa de refuerzo lateral y la carga de talón, aunque también suprimen la reducción del módulo elástico a mayores temperaturas y alcanzan una gran mejora de durabilidad cuando hay un pinchazo.

35 Sin embargo, el enfoque convencional a partir de la formulación de la composición de caucho aplicada a la capa de caucho de refuerzo lateral es crítico, y es el estado actual para aumentar las cantidades de la capa de caucho de refuerzo lateral y carga de talón, para asegurar al menos una cierta distancia de duración durante la conducción con un pinchazo. Sin embargo, cuando la cantidad de la capa de caucho de refuerzo lateral o la carga de talón aumenta, el alabeo longitudinal del neumático durante la conducción normal aumenta, provocando problemas tales como deterioro de la comodidad en marcha, deterioro del nivel de ruido, aumento del peso del neumático, y similares, en la conducción normal.

45 Por otro lado, las fibras basadas en celulosa, tales como fibras de rayón o similares, se han usado como material de refuerzo para diversos artículos de caucho, comenzando con un cordón de refuerzo para el neumático, porque tienen un alto módulo elástico a temperatura ambiente y tienen una alta adhesión al caucho. También, las fibras basadas en celulosa tienen un alto módulo de Young a temperatura ambiente y temperaturas superiores, en comparación con un poliéster, tal como PET o similares, y tienen una alta estabilidad dimensional térmica, puesto que la contracción térmica a 177 °C es del 0,65 al 1,0%. Por lo tanto, las fibras basadas en celulosa se han usado también como un cordón de refuerzo para una carcasa en el neumático autoportante del tipo con refuerzo lateral.

50 Sin embargo, el neumático autoportante convencional de tipo con refuerzo lateral que usa los cordones de fibra basados en celulosa, tales como rayón o similares, como el cordón de refuerzo para la carcasa, tiene un alto combado del neumático durante la conducción con un pinchazo, porque el módulo elástico de la fibra basada en celulosa no es suficientemente alto, y también porque la temperatura del neumático se hace mayor durante la conducción con un pinchazo, y la rigidez de la capa de carcasa se reduce para ampliar adicionalmente el combado del neumático. Por el contrario, se propone un neumático en el que un cordón de fibra de policetona se use como cordón de refuerzo para la carcasa, pero hay miedo de que se deteriore la forma del neumático fabricado debido a que el cordón de fibra de policetona se contrae al calentarlo, durante la producción del neumático (véase el

documento JP-A-2000-264012).

El documento JP-A-2004 306 658 desvela un neumático que tiene las características técnicas de los preámbulos de las reivindicaciones 1 a 4.

Divulgación de la invención

- 5 En dicha situación, un objeto de la invención es resolver los problemas mencionados anteriormente de las técnicas convencionales, y proporcionar un neumático que mejore la comodidad en marcha, durante la conducción normal y la durabilidad durante la conducción con un pinchazo. Además, otro objeto de la invención es proporcionar un neumático que tenga una buena forma del neumático, además de una excelente comodidad en marcha, durante la conducción normal y la durabilidad con un pinchazo.
- 10 Los inventores han realizado diversos estudios para conseguir los objetos anteriores y descubrieron que, cuando un cordón que tenía una tensión de contracción térmica y un módulo elástico específicos, y que incluía al menos una cantidad predeterminada de una fibra de policetona se usa como cordón de refuerzo para una carcasa y, adicionalmente, (1) una composición de caucho que tiene una tensión de contracción térmica y viscosidad específicas, (2) una composición de caucho que tiene un módulo elástico dinámico específico o (3) una composición
- 15 de caucho que tiene un módulo elástico y un módulo elástico dinámico específicos, se aplica a un revestimiento de caucho que cubre el cordón, el deterioro de forma del neumático acabado debido a la contracción térmica de la fibra de policetona durante la vulcanización, o el combado del neumático durante la conducción con un pinchazo, puede suprimirse y, por lo tanto, la comodidad en marcha durante la conducción normal, y la durabilidad con un pinchazo del neumático, pueden mejorarse.
- 20 También, los inventores han realizado estudios adicionales y descubrieron que, cuando un cordón de fibra que incluía una cantidad específica de fibra de policetona y que tenía una tensión de contracción térmica específica σ , se usa como un cordón de fibra que constituye la capa de carcasa, y una composición de caucho que tenía un módulo elástico de extensión y un módulo elástico dinámico específicos, como un caucho vulcanizado, y una viscosidad específica G' como un caucho no vulcanizado, se aplica a un caucho de refuerzo lateral, la comodidad en marcha
- 25 durante la conducción normal y la durabilidad con un pinchazo del neumático puede mejorarse usando conjuntamente el cordón que constituye la capa de carcasa y la composición de caucho que constituye el caucho de refuerzo lateral y, como resultado, la invención se ha realizado.

Es decir, el primer neumático de acuerdo con la invención comprende un par de porciones de talón, un par de porciones de flanco, una porción de banda de rodadura que da continuidad a ambas porciones de flanco, extendiéndose una carcasa toroidalmente entre el par de porciones de talón para reforzar estas porciones, y que está comprendida por una o más capas de carcasa, y un par de capas de caucho de refuerzo lateral, cada una de las cuales tiene una sección con forma creciente y está dispuesta en el interior de la carcasa en la porción de flanco, estando formada la capa de carcasa revistiendo los múltiples cordones de refuerzo, dispuestos en paralelo, con un caucho de revestimiento, y el cordón de refuerzo es un cordón formado retorciendo un haz o haces de filamentos,

30 que incluye no menos del 50% en masa de una fibra de policetona, y que satisface las condiciones de las siguientes ecuaciones (I) y (II):

$$\sigma \geq -0,01 \times E + 1,2 \dots \quad (I)$$

$$\sigma \geq 0,02 \dots \quad (II)$$

[en la que σ es una tensión de contracción térmica (cN/dtex) a 177 °C y E es un módulo elástico (cN/dtex) a 25 °C, bajo una carga de 49 N]

y como el caucho de revestimiento se usa una composición de caucho que tiene una tangente de pérdida ($\tan \delta$) a 25 °C y una deformación del 1% de menos de 0,12 y una viscosidad (G') medida a 130 °C, una deformación del 100% y una frecuencia de 1 Hz en el estado no vulcanizado de no menos de 50 MPa.

45 En este momento, la tensión de contracción térmica σ a 177 °C del cordón de refuerzo es una tensión generada a 177 °C en el cordón cuando una muestra del cordón de refuerzo, que tiene una longitud fija de 25 cm y que se somete a un tratamiento de inmersión habitual antes de la vulcanización, se calienta a una velocidad de elevación de temperatura de 5 °C/minuto mientras que el módulo elástico E a 25 °C del cordón de refuerzo, bajo una carga de 49 N, es un módulo elástico en unidades de cN/dtex, calculado a partir de una línea tangente a 49 N en la curva S-S mediante un ensayo de tensión del cordón de acuerdo con JIS.

50 También, el segundo neumático de acuerdo con la invención comprende un par de porciones de talón, un par de porciones de flanco, una porción de banda de rodadura que da continuidad a ambas porciones del flanco, una carcasa que se extiende toroidalmente entre el par de porciones de talón para reforzar estas porciones y que está comprendida por una o más capas de carcasa, y un par de capas de caucho de refuerzo lateral, cada una de las cuales tiene una sección con forma creciente y está dispuesta en el interior de la carcasa en la porción de flanco,

55 estando formada la capa de carcasa revistiendo múltiples cordones de refuerzo, dispuestos en paralelo, con un caucho de revestimiento, y el cordón de refuerzo es un cordón formado retorciendo un haz o haces de filamentos,

que incluye no menos del 50% en masa de una fibra de policetona, y que satisface las condiciones de las ecuaciones (I) y (II) anteriores

y como el caucho de revestimiento se usa una composición de caucho que tiene un módulo elástico dinámico (E') a 25 °C y una deformación del 1% de no menos de 8,0 MPa.

5 Además, el tercer neumático de acuerdo con la invención comprende un par de porciones de talón, un par de porciones de flanco, una porción de banda de rodadura que da continuidad a ambas porciones de flanco, una carcasa que se extiende toroidalmente entre el par de porciones de flanco para reforzar estas porciones y que está comprendida por una o más capas de carcasa, y un par de capas de caucho de refuerzo lateral, cada una de los cuales tiene una sección con forma creciente y está dispuesta en el interior de la carcasa en la porción de flanco, estando formada la capa de carcasa revistiendo múltiples cordones de refuerzo, dispuestos en paralelo, con un caucho de revestimiento, y el cordón de refuerzo es un cordón formado retorciendo un haz o haces de filamentos, que incluye no menos del 50% en masa de una fibra de policetona, y que satisface las condiciones de las ecuaciones (I) y (II) anteriores

15 y como el caucho de revestimiento se usa una composición de caucho que tiene una tangente de pérdida ($\tan \delta$) a 25 °C y una deformación del 1% de no menos de 0,12 y un módulo elástico dinámico (E') a 25 °C y una deformación del 1% de no menos de 8,0 MPa.

20 Además, el cuarto neumático de acuerdo con la invención comprende un par de porciones de talón, un par de porciones de flanco, una porción de banda de rodadura que da continuidad a ambas porciones de flanco, una carcasa que se extiende toroidalmente entre el par de porciones de talón para reforzar esas porciones, y que está comprendida por una o más capas de carcasa, y un par de capas de caucho de refuerzo lateral, cada una de las cuales tiene una sección con forma creciente y está dispuesta en el interior de la carcasa en la porción de flanco, estando formada la capa de carcasa revistiendo múltiples cordones de refuerzo, dispuestos en paralelo, con un caucho de revestimiento, y el cordón de refuerzo es un cordón formando retorciendo un haz o haces de filamentos que incluye no menos del 50% en masa de una fibra de policetona, y que satisface las condiciones de las ecuaciones (I) y (II) anteriores:

25 y como la capa de caucho de refuerzo lateral se usa una composición de caucho en la que un módulo elástico medido a 25 °C y 100% de alargamiento en el estado vulcanizado es de 5 a 20 MPa, y un módulo elástico dinámico (E') a 25 °C no es mayor de 10,5 MPa, y un valor mínimo de un módulo elástico dinámico (E') entre 200 °C y 250 °C no es menor del 75% de un módulo elástico dinámico (E') a 50 °C, y una viscosidad (G') medida a 130 °C, una deformación del 100% y una frecuencia de 1 Hz en el estado no vulcanizado no es menor de 50 MPa.

30 En una realización preferible de la primera a cuarta cubiertas neumáticas de la invención, el cordón de refuerzo en la capa de carcasa tiene un coeficiente de torsión final (N), definido por la siguiente ecuación (II):

$$N = 0,001 \times n \times (0,125 \times D / \rho)^{1/2} \dots \text{(III)}$$

35 [en la que n es un número de torsión final (vueltas/10 cm), ρ es la densidad relativa (g/cm^3) del cordón, y D es el número de dtex (dtex) del cordón] y satisface la siguiente ecuación (IV):

$$0,6 \leq N \leq 0,9 \dots \text{(IV)},$$

En este momento, el número de torsión final (N) es un número de torsión en el retorcido de los múltiples haces de filamentos.

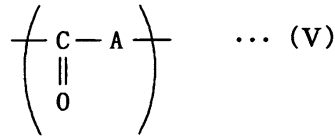
40 En otra realización preferible de la primera a tercera cubiertas neumáticas de la invención, un recuento final de los cordones de refuerzo en la capa de carcasa es de 35 a 60 cordones/50 mm.

En otra realización preferible del cuarto neumático de la invención, un recuento final de los cordones de refuerzo en la capa de carcasa es de 30 a 60 cordones/50 mm.

45 En la otra realización preferible de la primera a cuarta cubiertas neumáticas de la invención, el cordón de refuerzo en la capa de carcasa está formado retorciendo dos o tres haces de filamentos, cada uno de los cuales tiene una finura de 500 a 2.000 dtex.

En una realización preferible adicional de la primera a cuarta cubiertas neumáticas de la invención, la fibra de policetona que constituye el cordón de refuerzo tiene una resistencia a tracción como un hilo en bruto de no menos de 10 cN/dtex, un módulo elástico en no menos de 200 cN/dtex y un factor de contracción térmica después del calentamiento en seco a 150 °C durante 30 minutos del 1 al 5%.

50 En otra realización preferible de la primera a cuarta cubiertas neumáticas de la invención, una policetona que constituye la fibra de policetona tiene sustancialmente una unidad de repetición representada por la siguiente fórmula general (V):



[en la que A es un resto derivado de un compuesto insaturado, polimerizado con enlaces insaturados, y puede ser igual o diferente en cada una de las unidades de repetición]. En este momento, es preferible que el compuesto insaturado que forma A en la fórmula general (V) sea etileno.

5 En otra realización preferible de la primera a tercera cubiertas neumáticas de la invención, como el caucho de revestimiento en la capa de carcasa se usa una composición de caucho formada combinando un negro de humo que tiene una calidad no mayor de FEF en el componente de caucho. En este momento, el término "negro de humo que tiene una calidad no mayor de FEF" significa un negro de humo que tiene una cantidad de adsorción de yodo (AI) de no más de 45 mg/g, y una absorción de aceite de ftalato de dibutilo (DBP) de no más de 125 ml/100 g.

10 En otra realización preferible del cuarto neumático de la invención, un componente de caucho que constituye la composición de caucho usada en la capa de caucho de refuerzo lateral comprende al menos un 50% en masa de un polímero basado en dieno conjugado, que tiene un contenido de enlace de vinilo en la unidad de dieno conjugado no menor del 25%, un peso molecular promedio en peso (Pm) de 200.000 a 900.000 y una distribución de peso molecular (Pm/Mn) representada por una proporción de peso molecular promedio en peso a peso molecular promedio en número (Mn) de 1 a 4. En este momento, el polímero basado en dieno conjugado que constituye el
15 componente de caucho es, preferentemente, un polímero basado en dieno conjugado, modificado, que contiene al menos un átomo de estaño, un átomo de nitrógeno y un átomo de silicio en su molécula. También, el polímero basado en dieno conjugado modificado es más preferible que esté modificado con un compuesto de isocianato, y como el compuesto de isocianato se prefiere diisocianato de difenilmetano y/o un diisocianato de difenilmetano
20 polimérico.

En otra realización preferible del cuarto neumático de la invención, la composición de caucho usada en la capa de caucho de refuerzo lateral no es menor de 3 partes en masa en total de una resina, y un agente de curado de la misma, basado en 100 partes en masa del componente de caucho. En este momento, es preferible que la resina sea una resina de fenol.

25 En la otra realización preferible del cuarto neumático de la invención, un espesor máximo de la capa de caucho de refuerzo es de 6 a 13 mm.

De acuerdo con la invención, puede proporcionarse un neumático usando una capa de carcasa formada revistiendo un cordón que tiene una tensión de contracción térmica y un módulo elástico específicos, y que incluye al menos una cantidad dada de una fibra de policetona con un caucho de revestimiento, fabricada a partir de (1) una
30 composición de caucho que tiene una tensión de contracción térmica y viscosidad específicas, (2) una composición de caucho que tiene un módulo elástico dinámico específico o (3) una composición de caucho que tiene un módulo elástico y un módulo elástico dinámico específicos, y que mejora la comodidad en marcha durante la conducción normal y la durabilidad durante la conducción con un pinchazo. Además, puede proporcionarse un neumático que mejore la comodidad en marcha durante la conducción normal y la durabilidad durante la conducción con un
35 pinchazo, en la que el cordón de refuerzo que incluye una cantidad específica de una fibra de policetona y que tiene una tensión de contracción térmica y un módulo elástico específicos, se usan en una capa de carcasa y una composición de caucho que tiene un módulo elástico de extensión y un módulo elástico dinámico específicos como un caucho vulcanizado y una viscosidad específica G' como un caucho no vulcanizado, se usa en la capa de caucho de refuerzo lateral.

40 **Breve descripción de los dibujos**

La Figura 1 es una vista en sección de la parte derecha de una realización de un neumático de acuerdo con la invención.

Mejor modo para realizar la invención

45 La invención se describirá en detalle a continuación con referencia al dibujo adjunto. La Figura 1 es una vista en sección de una parte derecha de una realización del neumático de acuerdo con la invención. El neumático mostrado en la Figura 1 comprende un par de porciones de talón 1, un par de porciones de flanco 2, una porción de banda de rodadura 3 que da continuidad a ambas porciones de flanco 2, una carcasa radial 4 que se extiende toroidalmente entre el par de porciones de talón 1 para reforzar estas porciones 1, 2 y 3, y que está comprendida por una o más capas de carcasa, y un par de capas 5 de caucho de refuerzo lateral, cada una dispuesta en el interior de la carcasa
50 4 en la porción de flanco 2. Además, la forma de la capa 5 de caucho de refuerzo lateral ilustrada tiene una sección con forma creciente.

En el neumático ilustrado, una carga de talón 7 está dispuesta en el exterior de un núcleo de talón 6, embebido en la

porción de talón 1 respectiva, en una dirección radial del neumático y, adicionalmente, una cinta 8, comprendida por dos capas de cinta, está dispuesta en un exterior de una porción de corona de la carcasa radial 4, en la dirección radial del neumático. Además, una capa 9A de refuerzo de cinta está dispuesta en el exterior de la cinta 8, en la dirección radial del neumático, para revestir en su totalidad la cinta 8, y un par de capas 9B de refuerzo de cinta están dispuestas para revestir solo ambas porciones terminales de la capa 9A de refuerzo de cinta. En este momento, la capa de cinta normalmente está comprendida por una capa cauchutada, que contiene cordones de cinta que se extienden de forma inclinada con respecto a un plano ecuatorial del neumático. Adicionalmente, la cinta 8 está constituida laminando las dos capas de cinta para cruzar los cordones de cinta que constituyen las capas de cinta entre sí, con respecto al plano ecuatorial del neumático. También, cada una de las capas 9A y 9B de refuerzo de cinta, normalmente, está comprendida por una capa cauchutada que contiene cordones dispuestos sustancialmente en paralelo con respecto a la dirección circunferencial del neumático.

Además, la carcasa radial 4 del neumático ilustrado está comprendida por una capa de carcasa formada revistiendo múltiples cordones de refuerzo, dispuestos en paralelo, con un caucho de revestimiento. La carcasa radial 4 consiste en una porción de cuerpo principal que se extiende toroidalmente entre un par de núcleos de talón 6, embebidos en las porciones de talón 1 respectivas, y una porción de giro enrollada alrededor de cada núcleo de talón 6, del interior al exterior, en una dirección de la anchura del neumático. En el neumático de acuerdo con la invención, el número de capas y la estructura de la carcasa radial 4 no están limitados a esto. Por ejemplo, como se muestra en el neumático ilustrado, puede aplicarse una estructura en la que la parte de giro se extiende hasta una porción final de la cinta 8 en la dirección radial del neumático, o una estructura denominada envolvente. En el neumático de acuerdo con la invención, la disposición de la carga de talón 7 no es esencial, y puede disponerse una carga de talón que tenga otra forma.

La cinta 8 en el neumático ilustrado está comprendida por dos capas de cinta, aunque el número de capas de cinta que constituyen la cinta 8 no está limitado a esto en el neumático de acuerdo con la invención. Adicionalmente, las capas 9A y 9B de refuerzo de cinta tienen una estructura denominada de capa de cubierta, construida con una capa 9A de refuerzo de cinta que cubre en su totalidad la cinta 8 y dos capas 9B de refuerzo de cinta que cubren solo ambas partes terminales de la capa 9A de refuerzo de cinta. En el neumático de acuerdo con la invención, la disposición de las capas 9A y 9B de refuerzo de cinta no es esencial, y pueden disponerse capas de refuerzo de cinta que tienen otra estructura y número de capas.

En el neumático ilustrado, un salvallantas 10, que tiene una sección con forma sustancialmente triangular, se proporciona sobre el exterior de la porción de giro de la carcasa radial 4, en una región situada entre una porción de flanco 2 y una porción de talón 1, en la dirección de la anchura del neumático, aunque la disposición del salvallantas 10 tampoco es esencial, y un salvallantas que tenga otra forma puede disponerse en el neumático de acuerdo con la invención.

En el neumático de acuerdo con la invención, la capa de carcasa está formada revistiendo múltiples cordones de refuerzo, dispuestos en paralelo, con un caucho de revestimiento, y el cordón de refuerzo es un cordón formado retorciendo múltiples haces de filamentos, cada uno de los cuales incluye no menos del 50% en masa de una fibra de policetona, y se requiere que satisfagan las condiciones de las siguientes ecuaciones (I) y (II):

$$\sigma \geq -0,01 \times E + 1,2 \dots \quad (I)$$

$$\sigma \geq 0,02 \dots \quad (II)$$

[en la que σ es la tensión de contracción térmica (cN/dtex) a 177 °C y E es un módulo elástico (cN/dtex) a 25 °C, bajo una carga de 49 N].

Cuando el cordón de refuerzo que constituye la capa de carcasa incluye la fibra de policetona, puesto que la tensión de contracción térmica del cordón de refuerzo a alta temperatura es grande, se desarrolla una alta rigidez desde el momento en el que una deformación inicial del neumático es relativamente pequeña durante dicha conducción con un pinchazo, que la temperatura del neumático se eleva, con lo que la rigidez a combado de la porción de flanco en la dirección radial del neumático aumenta para suprimir el combado del neumático y, como resultado, la durabilidad del neumático cuando hay un pinchazo puede mejorarse. Por otro lado, debido a que el cordón de refuerzo tiene una baja rigidez cuando la deformación del neumático es pequeña en la dirección en la que se extiende el cordón durante la conducción normal, el alabeo longitudinal del neumático durante la conducción normal no aumenta, y también el peso del cordón de refuerzo es igual al del cordón de fibra basado en celulosa convencional, tal como rayón o similar, usado en la carcasa, y no aumenta el peso del neumático, por lo tanto el deterioro de la comodidad en marcha del neumático puede suprimirse.

Además, cuando el cordón de refuerzo a usar no satisface la relación de la ecuación (I), si se usan cordones que tengan una alta tensión de contracción térmica σ pero un bajo módulo elástico E, el combado del neumático durante la conducción con un pinchazo no puede suprimirse suficientemente y, por lo tanto, la durabilidad del neumático cuando hay un pinchazo se reduce, mientras que si se usan cordones que tengan un alto módulo elástico E, pero una pequeña tensión de contracción térmica σ , el alabeo longitudinal del neumático durante la conducción normal se hace mayor y, por lo tanto, la comodidad en marcha del neumático durante la conducción normal se deteriora.

También, cuando la tensión de contracción térmica σ a 177 °C del cordón usado es menor de 0,02 cN/dtex, la cantidad de torsión durante la conducción con un pinchazo se hace mayor y la distancia de duración con un pinchazo se reduce.

5 El cordón de refuerzo, preferentemente, tiene una tensión de contracción térmica σ a 177 °C de no más de 1,5 cN/dtex. Cuando la tensión de contracción térmica σ supera los 1,5 cN/dtex, la fuerza de contracción durante la vulcanización se hace demasiado grande y, como resultado, el desorden del cordón y la desorganización del caucho dentro del neumático provocan que se ocasione un miedo al deterioro de la durabilidad o la uniformidad. Adicionalmente, el cordón de refuerzo, preferentemente, tiene una tensión de contracción térmica σ a 177 °C de no menos de 0,20 cN/dtex, desde un punto de vista de supresión de la deformación del neumático durante la
10 conducción con un pinchazo, más preferentemente una tensión de contracción térmica σ a 177 °C de no menos de 0,30 cN/dtex, aún más preferentemente no menos de 0,40 cN/dtex, desde un punto de vista de controlar con seguridad la deformación del neumático durante la conducción con un pinchazo. Además, el cordón de refuerzo, preferentemente, tiene un módulo elástico E a 25 °C, bajo una carga de 49 N, de no menos de 30 cN/dtex desde un punto de vista de controlar la deformación del neumático durante la conducción con un pinchazo, más
15 preferentemente un módulo elástico E a 25 °C, bajo una carga de 49 N, de no menos de 80 cN/dtex desde un punto de vista de controlar con seguridad la deformación del neumático durante la conducción con un pinchazo. Además, el cordón de refuerzo, preferentemente, tiene un módulo elástico E a 25 °C, bajo una carga de 49 N, de no más de 170 cN/dtex desde un punto de vista de asegurar suficientemente la resistencia a fatiga, más preferentemente un módulo elástico E a 25 °C, bajo una carga de 49 N, de no más de 150 cN/dtex desde un punto de vista de mejorar la
20 resistencia a fatiga.

Se requiere que el cordón de refuerzo que constituye la capa de carcasa en el neumático de acuerdo con la invención incluya la fibra de policetona de no menos del 50% en masa, preferentemente no menos del 70% en masa, más preferentemente el 100% en masa. Cuando el contenido de la policetona en el cordón de refuerzo no es
25 menor del 50% en masa, pueden obtenerse una contracción térmica, resistencia, estabilidad dimensional, resistencia al calor, adhesión del cordón al caucho, y similares, excelentes. Mientras que cuando el contenido de policetona en el cordón de refuerzo es menor del 50% en masa, una cualquiera de las propiedades, tal como resistencia y resistencia al calor del neumático y la adhesión del cordón de refuerzo al caucho, resulta insuficiente.

También, cuando el cordón de refuerzo que constituye la capa de carcasa incluye una fibra distinta de la fibra de policetona, siempre y cuando la proporción de dicha fibra sea menor del 50% en masa, la fibra no está particularmente limitada, y se usan fibras bien conocidas, tales como fibra de poliamida, fibra de poliéster, fibra de rayón, fibra de aramida, y similares, dependiendo de la aplicación y el fin. Si el contenido de la fibra distinta de la fibra de policetona supera el 50% en masa, por ejemplo, la resistencia y estabilidad dimensional se ven afectadas en caso de un cordón fabricado a partir de la fibra de poliéster o la fibra de poliamida, y la resistencia se ve muy afectada en el caso de una urdimbre fabricada a partir de la fibra de rayón, y la adhesión al caucho se ve muy
30 afectada en el caso de una urdimbre fabricada a partir de fibra de aramida.

Adicionalmente, en el cordón de refuerzo aplicado a la capa de carcasa, un coeficiente de torsión final (N) definido mediante la siguiente ecuación (III):

$$N = 0,001 \times n \times (0,125 \times D / \rho)^{1/2} \dots \text{(III)}$$

[en la que n es el número de torsión final (vueltas/10 cm) y ρ es una densidad relativa (g/cm^3) del cordón y D es el número de dtex total (dtex) del cordón] está preferentemente dentro de un intervalo de la siguiente ecuación (IV):
40

$$0,6 \leq N \leq 0,9 \dots \text{(IV)},$$

más preferentemente dentro de un intervalo de la siguiente ecuación:

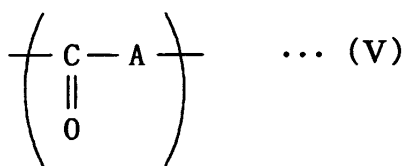
$$0,7 \leq N \leq 0,85.$$

45 En este momento, cuando el coeficiente de torsión final (N) es menor de 0,6, las propiedades de fatiga se ven seriamente deterioradas y la durabilidad está ausente, mientras que cuando supera 0,9, tiene lugar el desenrollado del hilo enrollado, y la capacidad de trabajado se ve deteriorada gravemente.

En la capa de carcasa del neumático de acuerdo con la invención, el recuento final de los cordones de refuerzo está preferentemente dentro de un intervalo de 30 a 60 cordones/50 mm, más preferentemente dentro de un intervalo de 35 a 60 cordones/50 mm. Cuando el recuento final del cordón de refuerzo en la capa de carcasa sea menor de 30
50 cordones/50 mm, la resistencia de la carcasa se reduce y la durabilidad se reduce. Además, incluso si el recuento final supera los 60 cordones/50 mm, el recuento final no está particularmente limitado, siempre y cuando sea posible embeber los cordones. Adicionalmente, puesto que el cordón de refuerzo tiene una alta resistencia en comparación con el cordón de fibra basado en celulosa, tal como rayón o similares, incluso si el recuento final del cordón disminuye en comparación con el recuento final convencional de los cordones de fibra, el combado del neumático
55 durante la conducción con un pinchazo se suprime y, por lo tanto, la durabilidad del neumático con un pinchazo puede mejorarse, mientras que el peso del neumático puede reducirse para mejorar la comodidad en marcha del

neumático.

- 5 El cordón de refuerzo usado en la capa de carcasa, preferentemente, debe formarse retorciendo dos o tres haces de filamentos, cada uno de los cuales tiene una finura de 500 a 2000 dtex. Cuando la finura del haz de filamentos usado en el cordón de refuerzo es menor de 500 dtex, tanto el módulo elástico como la tensión de contracción térmica son insuficientes, mientras que cuando supera los 2000 dtex, el diámetro del cordón se engrosa y el recuento final no puede hacerse denso. Además, incluso si el número de haces de filamentos no es menor de 4, no está particularmente limitado, siempre y cuando se satisfaga la reacción entre las ecuaciones (I) y (II). Como el cordón de refuerzo usado en la capa de carcasa es preferible un cordón de 1670 dtex/2 (finura total 3340 dtex), 1100 dtex/2 (finura total 2200 dtex) o similares.
- 10 El cordón de refuerzo usado en la capa de carcasa, preferentemente, tiene una reversibilidad de contracción a una temperatura elevada y estirado en el giro a temperatura ambiente. En este caso, los cordones de refuerzo en la capa de carcasa se contraen para aumentar la rigidez a una temperatura elevada, o durante la conducción con un pinchazo y, por lo tanto, el combado de la porción de flanco del neumático puede suprimirse, mientras que los cordones de refuerzo en la capa de carcasa se estiran para disminuir la rigidez a una baja temperatura, o durante la
- 15 conducción normal y, por lo tanto, el alabeo longitudinal del neumático puede reducirse, suprimiendo el deterioro de la comodidad en marcha del neumático durante la conducción normal. Además, usando cordones reversibles, en los que una diferencia entre las tensiones de contracción térmica a 20 °C y 177 °C no sea menor de 0,20 cN/dtex, preferentemente no menor de 0,25 cN/dtex, los efectos durante la conducción normal y la conducción con un pinchazo pueden establecerse con alta simultaneidad.
- 20 El cordón de refuerzo que constituye la capa de carcasa en el neumático de acuerdo con la invención se forma retorciendo haces de filamentos que incluyen la fibra de policetona. Como una policetona que es la materia prima de la fibra de policetona es preferible una policetona que tenga sustancialmente una unidad de repetición representada por la fórmula (IV):



- 25 [en la que A es un resto derivado de un compuesto insaturado, polimerizado, con enlaces insaturados, y puede ser igual o diferente en cada una de las unidades de repetición]. Además, entre las policetonas, es preferible una policetona en la que no menos del 97% en moles de la unidad de repetición es 1-oxotrimetileno [-CH₂-CH₂-CO-], y es más preferible una policetona en la que no menos del 99% en moles es 1-oxotrimetileno, y lo más preferible es una policetona en la que el 100% en moles es 1-oxotrimetileno. Cuanto mayor sea la proporción de 1-oxotrimetileno
- 30 en la unidad de repetición, mejor será la regularidad de la cadena molecular y, por lo tanto, se obtiene una fibra que tiene una alta capacidad de cristalización y grado de orientación.

En la policetona como materia prima de la fibra de policetona, los grupos cetona pueden estar parcialmente unidos entre sí, u otras moléculas derivadas del compuesto insaturado pueden estar unidas entre sí, aunque es preferible que la proporción de disposición alterna del resto derivado del compuesto insaturado y el grupo cetona no sea

35 menor del 90% en masa, más preferentemente no menor del 97% en masa, aún más preferentemente del 100% en masa.

El compuesto insaturado que forma A en la fórmula (V) es más preferentemente etileno, y puede ser un hidrocarburo insaturado distinto de etileno, tal como propileno, buteno, penteno, ciclopenteno, hexeno, ciclohexeno, hepteno, octeno, noneno, deceno, dodeceno, estireno, acetileno, aleno o similares; un compuesto que contiene un enlace

40 insaturado, tal como acrilato de metilo, metacrilato de metilo, acetato de vinilo, acrilamida, metacrilato de hidroxietilo, ácido undecénico, undecenol, 6-clorohexeno, N-vinilpirrolidona, éster dietílico del ácido sulfonilfosfónico, estireno sulfonato sódico, aril sulfonato sódico, vinilpirrolidona, cloruro de vinilo y similares; y así sucesivamente.

Como el grado de polimerización de la policetona, es preferible que una viscosidad límite (η) definida por la siguiente fórmula:

$$[\eta] = \lim_{c \rightarrow 0} \frac{(T-t)}{(t \cdot C)}$$

- 45 [en la que t es el tiempo de paso de hexafluoroisopropanol, que tiene una pureza de no menos del 98% a 25 °C, a través de un tubo de viscosidad, y T es el tiempo de paso de una solución diluida de policetona, disuelta en el hexafluoroisopropanol a 25 °C, a través del tubo de viscosidad; y C es una masa (g) de un soluto en 100 ml de la

solución diluida] está en dentro de un intervalo de 1 a 20 dl/g, más preferentemente de 2 a 10 dl/g, o más preferentemente de 3 a 8 dl/g. Cuando el límite de viscosidad es menor de 1 dl/g, el peso molecular es demasiado pequeño y es difícil obtener un cordón de fibra de policetona de alta resistencia, aunque también hay problemas tales como afelpado, rotura y similares, provocados frecuentemente en las etapas de hilado, secado y estirado. Aunque, cuando el límite de viscosidad supera 20 dl/g la síntesis del polímero supone mayor tiempo y coste, pero es difícil disolver uniformemente el polímero, lo que puede afectar negativamente a la capacidad de hilado y a las propiedades.

Como un procedimiento para formar fibra de policetona se prefiere (1) un procedimiento que comprende las etapas de hilar una fibra no estirada y someter a un estirado térmico multietapa, en el que un estirado final en la etapa de estirado térmico multietapa se realiza a una temperatura y una proporción de elaboración específicas y (2) un procedimiento que comprende las etapas de hilar una fibra no estirada, someter a estirado térmico y después inactivar a alta tensión. Formando una fibra de policetona mediante el procedimiento (1) o (2), pueden obtenerse los filamentos deseables adecuados para la producción del cordón de fibra de policetona.

El procedimiento para hilar la fibra de policetona no estirada no está particularmente limitado, aunque se pueden adoptar procedimientos bien conocidos convencionalmente. En concreto, se menciona un procedimiento de hilado en húmedo usando un disolvente orgánico, tal como hexafluoroisopropanol, m-cresol o similares, como se desvela en los documentos JP-A-H02-112413, JP-A-H04-228613 y JP-A-H04-505344, y un procedimiento de hilado en húmedo usando una solución acuosa de sal de cinc, sal de calcio, tiocianato, sal de hierro o similares, como se desvela en los documentos WO99/18143, WO00/09611, JP-A-2001-164422, JP-A-2004-218189 y JP-A-2004-285221. Entre ellos, el procedimiento de hilado en húmedo usando la solución acuosa de la sal es el preferido.

Por ejemplo, en el procedimiento de hilado en húmedo usando el disolvente orgánico, un polímero de policetona se disuelve en hexafluoroisopropanol, m-cresol o similares a una concentración del 0,25 al 20% en masa, y se extruye a través de una boquilla de hilado para formar una fibra, y después el disolvente se retira en un baño de no-disolvente de tolueno, etanol, isopropanol, n-hexano, isooctano, acetona, metil etil cetona o similares, con lo que la fibra de policetona no estirada puede obtenerse después del lavado.

Por otro lado, en el procedimiento de hilado en húmedo usando la solución acuosa, el polímero de policetona se disuelve en una solución acuosa de sal de cinc, sal de calcio, tiocianato, sal de hierro o similares, a una concentración del 2 al 30% en masa, y se extruye a través de una boquilla de hilado a un baño de coagulación, a 50 a 130 °C, para el hilado del gel, y después se desala y se seca para obtener la fibra de policetona no estirada. En la solución acuosa disuelta en el polímero de policetona se usa preferentemente una mezcla de un haluro de cinc y un haluro de un metal alcalino o de metal alcalinotérreo. En el baño de coagulación puede usarse agua, una solución acuosa de una sal metálica o un disolvente orgánico, tal como acetona, metanol o similares.

Como el procedimiento para estirar la fibra no estirada es preferible un procedimiento de estirado térmico, en el que la fibra no estirada se estira por calentamiento a una temperatura mayor que la temperatura de transición vítrea de la fibra no estirada. Además, el estirado de la fibra no estirada en el procedimiento (2) anterior puede realizarse en una etapa, aunque preferentemente se realiza el estirado multietapa. El procedimiento de estirado térmico no está particularmente limitado, y puede adoptar un procedimiento en el que se hace pasar la fibra, por ejemplo, sobre un rodillo térmico o una placa calefactora y similares. En este momento, la temperatura de estirado térmico, preferentemente, está dentro del intervalo de 110 °C a (un punto de fusión de la policetona), y la proporción de estirado total, preferentemente, no es menor de 10 veces.

Cuando la formación de la fibra de policetona se realiza a través del procedimiento (1), la temperatura en la etapa de estirado final del estirado térmico multietapa está preferentemente dentro de un intervalo de 110 °C a (temperatura de estirado en la etapa de estirado, justo antes de la etapa de estirado final -3 °C), y la proporción de estirado en la etapa de estirado final del estirado térmico multietapa, preferentemente, está dentro de un intervalo de 1,01 a 1,5 veces. Por otro lado, cuando la formación de la fibra de policetona se realiza por el procedimiento (2), la tensión aplicada a la fibra después del estirado térmico está preferentemente dentro de un intervalo de 0,5 a 4 cN/dtex, y la velocidad de enfriamiento en la inactivación es preferente que no sea menor de 30 °C/segundo, y la temperatura final de enfriamiento en la inactivación es preferente que no sea menor de 50 °C. El procedimiento de inactivación de la fibra de policetona estirada térmicamente no está particularmente limitado, y puede adoptar los procedimientos conocidos convencionalmente. En concreto, el procedimiento de enfriamiento que usa un rodillo es el preferido. Además, puesto que la fibra de policetona obtenida de esta manera tiene una gran deformación elástica, es preferible que la fibra normalmente se someta a un tratamiento térmico de relajación, para hacer que la longitud de la fibra sea más corta que la longitud de la fibra después del estirado térmico. En este momento, es preferible que la temperatura del tratamiento térmico de relajación esté dentro de un intervalo de 50 a 100 °C, y es preferible que la proporción de relajación esté dentro de un intervalo de 0,980 a 0,999 veces.

En un neumático de acuerdo con la invención, la fibra de policetona usada en el cordón de refuerzo preferentemente tiene una resistencia a tracción como un hilo en bruto no menor de 10 cN/dtex, un módulo elástico de no menos de 200 cN/dtex y un factor de contracción térmica después del secado y calentamiento a 150 °C durante 30 minutos del 1 a 5%. Aplicando cordones que incluyen la policetona que tiene las propiedades anteriores a la capa de carcasa, la durabilidad con un pinchazo puede mejorarse, mientras se mantiene la comodidad en marcha del neumático.

Además, la posible penetración durante la fabricación del neumático puede mejorarse. Además, la resistencia a tracción y el módulo elástico son valores obtenidos midiendo de acuerdo con JIS L1013. En este momento, el módulo elástico es un valor de un módulo elástico inicial, calculado a partir de una carga a un alargamiento del 0,1%, y una carga a un alargamiento del 0,2%. El factor de contracción térmica después del calentamiento en seco a 150 °C durante 30 minutos es un valor evaluado de acuerdo con la siguiente ecuación, después de realizar el tratamiento térmico en seco a 150 °C durante 30 minutos, en una estufa, y la longitud de la fibra antes y después del tratamiento térmico en seco se mide bajo una carga de 1/30 (cN/dtex):

$$\text{Factor de contracción térmica (\%)} = [(L_b - L_a)/L_b] \times 100.$$

En la ecuación, L_b es la longitud de una fibra antes del tratamiento de calentamiento en seco, y L_a es la longitud de una fibra después del tratamiento de calentamiento en seco.

La resistencia a tracción como un hilo en bruto de la fibra de policetona, preferentemente, no es menor de 10 cN/dtex, más preferentemente no menor de 15 cN/dtex. Cuando la resistencia a tracción está dentro del intervalo anterior, la resistencia como un neumático puede asegurarse suficientemente. El límite superior de la resistencia a tracción no está particularmente limitado, y normalmente es de aproximadamente 18 cN/dtex. Además, el módulo elástico como un hilo en bruto de la fibra de policetona, preferentemente, no es menor de 200 cN/dtex, más preferentemente 250 cN/dtex. Cuando el módulo elástico está dentro del intervalo anterior, puede obtenerse el efecto de supresión de pandeo durante la marcha con un pinchazo, mientras se asegura una capacidad de soporte de forma suficiente como un neumático. El límite superior del módulo elástico no está particularmente limitado, y normalmente es de aproximadamente 350 cN/dtex. Adicionalmente, el factor de contracción térmica de la fibra de policetona después del tratamiento de calentamiento en seco a 150 °C durante 30 minutos, preferentemente, está dentro de un intervalo del 1 al 5%, más preferentemente dentro de un intervalo del 2 al 4%, por ejemplo, como un cordón después del tratamiento de adhesión (tratamiento por inmersión). Cuando el factor de contracción térmica está dentro del intervalo anterior, se asegura la eficacia de alineación y la resistencia del neumático por calentamiento durante la producción del neumático, y puede obtenerse una forma de neumático estable.

También, la fibra de policetona preferentemente tiene una estructura cristalina, con una cristalinidad del 50-90% y una orientación del cristal que no es menor del 95%. Cuando la cristalinidad es menor del 50%, la formación de una estructura de fibra es insuficiente y no se obtiene una resistencia suficiente, sino que también hay un miedo de que la propiedad de contracción y estabilidad dimensional durante el calentamiento se hagan inestables. Por lo tanto, la cristalinidad, preferentemente, es del 50-90%, más preferentemente del 60-85%.

El procedimiento de producción del cordón de refuerzo no está particularmente limitado. Cuando el cordón de refuerzo es una estructura formada retorciendo múltiples haces de filamentos, preferentemente dos o tres, incluyendo no menos del 50% en masa de la fibra de policetona, o una estructura de doble hebra, puede obtenerse como un cordón retorcido, por ejemplo, retorciendo por capas los haces de filamento, combinando los múltiples haces y después realizando el retorcido final de los mismos en una dirección opuesta. Por otro lado, cuando el cordón de refuerzo es una estructura formada retorciendo un haz de filamentos o una estructura de una sola hebra, puede obtenerse como un cordón retorcido, por ejemplo, alineando y retorciendo el haz de filamentos fabricado de policetona en una dirección.

También, la tensión de contracción térmica del cordón de refuerzo se hace mayor que la del material de fibra convencional. Por ejemplo, es aproximadamente 4 veces mayor que la de nylon 66 y cerca de 10 veces mayor que la de polietilentereftalato. Para utilizar más eficazmente las características de alta contracción térmica del cordón de refuerzo, es deseable que la temperatura de tratamiento durante el procesado y la temperatura del producto durante el uso sean cercanas a la temperatura que indica la tensión de contracción térmica máxima (denominada, en lo sucesivo en el presente documento, temperatura de contracción térmica máxima). La temperatura de contracción térmica máxima está preferentemente dentro de un intervalo de 100-250 °C, más preferentemente 150-240 °C, por ejemplo, porque la temperatura de procesado, tal como temperatura de tratamiento RFL del cordón, o la temperatura de vulcanización del cordón formado por revestimiento con el caucho de revestimiento, generalmente, es de 100-200 °C y la temperatura durante la generación de calor del material, tal como el neumático o la cinta en el uso respectivo, o durante la rotación a alta velocidad, es 100-200 °C.

En el neumático de acuerdo con la invención, el objeto de la invención puede conseguirse aplicando una composición de caucho específica como un caucho de revestimiento del cordón de refuerzo, o aplicando una composición de caucho específica a la capa de caucho de refuerzo lateral, además de la aplicación del cordón de refuerzo mencionado anteriormente a la capa de carcasa.

En el neumático de acuerdo con la invención, cuando una composición de caucho específica se usa como el caucho de revestimiento del cordón de refuerzo, además de la aplicación del cordón de refuerzo a la capa de carcasa, esta composición de caucho está caracterizada por ser (1) una composición de caucho que tiene una tangente de pérdida ($\tan \delta$) a 25 °C y una deformación del 1% de menos de 0,12 y una viscosidad (G') a 130 °C durante la desvulcanización de no menos de 50 MPa, (2) una composición de caucho que tiene un módulo elástico dinámico (E') a 25 °C y una deformación del 1% de no menos de 8,0 MPa o (3) una composición de caucho que tiene una tangente de pérdida ($\tan \delta$) a 25 °C y una deformación del 1% de menos de 0,12 y un módulo elástico dinámico (E')

a 25 °C y una deformación del 1% de no menos de 8,0 MPa.

5 Cuando el cordón de refuerzo que incluye la fibra de policetona está revestido con el caucho de revestimiento convencional para la capa de carcasa, puesto que el cordón tiene una tensión de contracción térmica elevada a una temperatura elevada, hay miedo de que la tensión provocada entre el cordón y el caucho por calentamiento, durante la producción del neumático, deteriore la forma del neumático. Por lo tanto, usando la composición de caucho de los apartados (1) a (3) como el caucho de revestimiento del cordón de refuerzo que incluye la fibra de policetona, el deterioro de la forma del neumático debido a la contracción térmica de la policetona durante la vulcanización puede suprimirse, mejorando la comodidad en marcha del neumático durante la conducción normal y la durabilidad con un pinchazo, o la generación de calor del neumático durante la conducción con un pinchazo puede suprimirse, mejorando adicionalmente la durabilidad con un pinchazo.

10 Se requiere que la composición de caucho del apartado (1) tenga una viscosidad (G') a 130 °C durante la desvulcanización de no menos de 50 MPa. En este caso, el deterioro de la forma del neumático debido a la contracción térmica de la policetona durante la vulcanización puede suprimirse, mejorando la comodidad en marcha del neumático durante la conducción normal y la durabilidad con un pinchazo.

15 Se requiere que las composiciones de caucho de los apartados (1) y (3) tengan una tangente de pérdida ($\tan \delta$) a 25 °C y una deformación del 1% de no menos de 0,12. Cuando la tangente de pérdida ($\tan \delta$) a 25 °C y una deformación del 1% no es menor de 0,12, la durabilidad con un pinchazo se reduce debido a que la generación de calor del neumático durante la conducción con un pinchazo no puede suprimirse.

20 Se requiere que las composiciones de caucho de los apartados (2) y (3) tengan un módulo elástico dinámico (E') a 25 °C y una deformación del 1% de no menos de 8,0 MPa. Cuando el módulo elástico dinámico (E') a 25 °C y una deformación del 1% es menor de 8,0 MPa, la tensión del neumático durante la conducción con un pinchazo aumenta, y la generación de calor del neumático aumenta también.

25 La viscosidad, la tangente de pérdida y el módulo elástico dinámico en las composiciones de caucho de los apartados (1) a (3) puede ajustarse a los intervalos anteriores, seleccionado apropiadamente la clase y la proporción de combinación del componente de caucho y los diversos ingredientes, tales como una carga y similares, que constituyen la composición de caucho. En concreto, un negro de humo que tiene una calidad no mayor de FEF es preferible para usarlo como un ingrediente usado en la composición de caucho. Si un negro de humo que tiene una calidad mayor de FEF se combina en el componente de caucho, es difícil obtener las propiedades anteriores. Además, como se ha mencionado anteriormente, la expresión "negro de humo que tiene una calidad no mayor de FEF" significa un negro de humo que tiene una cantidad de adsorción de yodo (AI) de no más de 45 mg/g y una absorción de aceite de ftalato de dibutilo (DBP) de no más de 125 ml/100 g e incluye, por ejemplo, negros de humo de calidad FEF, GPF y SRF, y similares.

30 Por otro lado, como el componente de caucho usado en las composiciones de caucho de los apartados (1) a (3) se mencionan, por ejemplo, caucho natural (NR), un caucho sintético basado en dieno, y similares. Como el caucho sintético basado en dieno se menciona, concretamente, un caucho de poliisopreno (IR), un caucho de copolímero de estireno-butadieno (SBR), un caucho de butadieno (BR), un caucho de etileno-propileno-dieno (EPDM), un caucho de cloropreno (CR), un caucho de butilo halogenado, caucho de acrilonitrilo-butadieno (NBR) y similares. Estos componentes de caucho pueden usarse solos o en una mezcla de dos o más.

35 Las composiciones de caucho de los apartados (1) a (3) pueden combinarse apropiadamente con los ingredientes usados normalmente en la industria del caucho, tales como un agente de reblandecimiento, un antioxidante, un agente de vulcanización, un acelerador de la vulcanización, un retardador de la prevulcanización, blanco de cinc, ácido esteárico, un agente de acoplamiento de silano, y similares, dentro de un límite que no dañe el objeto de la invención, además del componente de caucho mencionado anteriormente, y la carga, tal como negro de humo. Como el ingrediente, pueden usarse preferentemente los disponibles en el mercado. La composición de caucho puede producirse combinando el componente de caucho, si fuera necesario, con los diversos ingredientes seleccionados apropiadamente, por molienda, calentamiento, extrusión, y similares.

40 El neumático de acuerdo con la invención puede producirse de acuerdo con el procedimiento habitual, aplicando la capa de carcasa, que está formada por revestimiento del cordón de refuerzo que incluye la fibra de policetona mencionada anteriormente, con la composición de caucho de los apartados (1) a (3) a la carcasa radial 4. En el neumático de acuerdo con la invención, como el gas que llena el neumático puede usarse aire normal, o aire que tiene una presión parcial de oxígeno regulada, pero también gases inertes tales como nitrógeno y similares.

45 En el neumático de acuerdo con la invención, cuando una composición de caucho específica se aplica a la capa de caucho de refuerzo lateral, además de la aplicación del cordón de refuerzo a la capa de la carcasa, dicha composición de caucho está caracterizada por ser (4) una composición de caucho en la que un módulo elástico a 25 °C y 100% de alargamiento durante la vulcanización es de 5 a 20 MPa, un módulo elástico dinámico (E') a 25 °C durante la vulcanización no es mayor de 10,5 MPa, un valor mínimo de un módulo elástico dinámico (E') entre 200 °C y 250 °C no es menor del 75% de un módulo elástico dinámico (E') a 50 °C, y una viscosidad (G') a 130 °C durante la desvulcanización no es menor de 50 MPa.

En la composición de caucho del apartado (4), el combado durante la conducción con un pinchazo puede hacerse adecuado cuando el módulo elástico a 25 °C y 100% de alargamiento durante la vulcanización es de 5 a 20 MPa. También, la comodidad en marcha durante la conducción normal puede asegurarse cuando el módulo elástico dinámico (E') a 25 °C no es mayor de 10,5 MPa. Es deseable que el valor del módulo elástico a 25 °C y 100% de alargamiento durante la vulcanización sea mayor, en vista de la necesidad de soportar la carga durante la conducción con un pinchazo. Mientras tanto, es deseable que el valor del módulo elástico dinámico (E') a temperatura ambiente sea pequeño, en vista de asegurar la comodidad en marcha. Cuando el módulo elástico a 25 °C y 100% de alargamiento y el módulo elástico dinámico (E') a 25 °C están dentro de los intervalos anteriores, la comodidad en marcha durante la conducción normal y la durabilidad durante la conducción con un pinchazo pueden asegurarse. Adicionalmente, una combinación de una resina y un agente de curado, como se describe a continuación, mejora el módulo elástico al 100% de alargamiento, pero proporciona una menor mejora del módulo elástico dinámico (E'), de manera que afecta ligeramente a la comodidad en marcha y, por tanto, la comodidad en marcha puede controlarse variando la cantidad de carga, tal como negro de humo o similares.

En la composición de caucho del apartado (4), se requiere que el valor mínimo del módulo elástico dinámico (E'), entre 200 °C y 250 °C, no sea menor del 75% del módulo elástico dinámico (E') a 50 °C. Cuando el valor mínimo de un módulo elástico dinámico (E'), entre 200 °C y 250 °C, no es menor del 75% del módulo elástico dinámico (E') a 50 °C, pueden establecerse simultáneamente una comodidad en marcha y una durabilidad con un pinchazo excelentes. Es preferible que el valor mínimo del módulo elástico dinámico (E'), entre 200 °C y 250 °C, en la composición de caucho del apartado (4), no sea menor del 85% del módulo elástico dinámico (E') a 50 °C, más preferentemente igual (100%) o mayor. Entre ellos, es preferible que el valor mínimo del módulo elástico dinámico entre 200 °C y 250 °C sea del 10% o mayor, específicamente del 20% o mayor que el del módulo elástico dinámico (E') a 50 °C. El caucho de refuerzo, que alcanza una alta temperatura usando dicha composición de caucho durante la conducción con un pinchazo, provoca un escaso reblandecimiento, y puede mantener la durabilidad con un pinchazo. Además, en la composición de caucho del apartado (4), el módulo elástico dinámico (E') a 50 °C, preferentemente, está dentro de un intervalo de 2 a 20 MPa.

En la composición de caucho del apartado (4), se requiere que la viscosidad (G') a 130 °C durante la desvulcanización no sea menor de 50 MPa. Cuando la viscosidad (G') a 130 °C del caucho no vulcanizado no es menor de 50 MPa, puede evitarse el deterioro en el rendimiento del neumático, tal como uniformidad o similares, debido al desorden del cordón debido a la contracción de la policetona durante la vulcanización.

Es preferible que el componente de caucho que constituye la composición de caucho del apartado (4) incluya al menos un 50% en masa de un polímero basado en dieno conjugado, que tiene un contenido de enlace de vinilo en la unidad de dieno conjugado de no menos del 25%, un peso molecular promedio en peso (P_m) de 200.000 a 900.000, una distribución de peso moléculas (P_m/M_n), representada por una proporción de peso molecular promedio en peso a peso molecular promedio en número (M_n) de 1 a 4. Además, es preferible que el polímero basado en dieno conjugado sea un polímero basado en dieno conjugado, modificado, formado por modificación con un compuesto que contiene al menos un átomo de estaño, un átomo de nitrógeno y un átomo de silicio en su molécula. Es preferible que el contenido de enlace de vinilo en la unidad de dieno conjugado del polímero basado en dieno conjugado modificado no sea menor del 25%. Cuando el contenido de enlace de vinilo no es menor del 25%, la reducción del módulo elástico dinámico (E') debido a la rotura de la reticulación de azufre, a una temperatura elevada de no menos de 150 °C, puede suprimirse para desarrollar suficientemente el efecto de suprimir la disminución del módulo elástico debido al aumento de temperatura. Desde este punto de vista, el contenido de enlace de vinilo es preferentemente no menor del 30%, más preferentemente no menor del 35%, particularmente preferentemente del 40 al 60%. El límite superior del contenido de enlace de vinilo no está particularmente limitado, el contenido de vinilo no es preferentemente mayor del 65% desde el punto de vista de asegurar la elasticidad del polímero. Además, el peso molecular promedio en peso (P_m) del polímero basado en dieno conjugado, modificado, es preferentemente de 200.000 a 900.000. Cuando el peso molecular promedio en peso (P_m) está dentro del intervalo anterior, las propiedades de tracción y laminado de la composición de caucho son excelentes, y la reducción de la capacidad de trabajado puede suprimirse. Desde un punto de vista similar, el P_m es preferentemente de 300.000 a 800.000, particularmente de 300.000 a 700.000. También, la distribución de peso molecular (P_m/M_n) es preferentemente de 1 a 4. Cuando el valor de la distribución de peso molecular supera un valor de 4, hay una tendencia a la reducción de la generación de calor, y el mantenimiento del módulo elástico en una región de temperatura de no menos del 150% resulta difícil. Desde estos puntos de vista, es más preferible que la distribución de peso molecular sea de 1 a 3. Es preferible que el componente de caucho que constituye la composición de caucho del apartado (4) incluya no menos del 50% en masa del polímero basado en dieno conjugado, que tiene las características mencionadas anteriormente. Cuando está incluido no menos del 50% en masa del polímero incluido, la reducción del módulo elástico del caucho debido al aumento de temperatura se suprime, y también la reducción del módulo elástico dinámico y el aumento de la tangente de pérdida ($\tan \delta$) del caucho, debido al aumento de la temperatura, puede suprimirse suficientemente. Desde este punto de vista, es más preferible que el componente de caucho incluya no menos del 60% en masa del polímero.

Como el componente de caucho de la composición de caucho del apartado (4), es particularmente deseable que sea un componente de caucho que tiene las características mencionadas anteriormente, y que contenga no menos del 50% en masa del polímero, basado en dieno conjugado modificado, y que tenga al menos uno de un átomo de

nitrógeno y un átomo de silicio en su molécula, porque se obtienen los efectos mencionados anteriormente, aunque también se suprime la generación de calor de la composición de caucho.

Es preferible que el polímero basado en dieno conjugado utilizable en el componente de caucho de la composición de caucho del apartado (4) sea un homopolímero de dieno conjugado, un copolímero de dieno conjugado o un copolímero de dieno conjugado-vinilo aromático y, particularmente, son preferibles polibutadieno y un copolímero de estireno-butadieno. Entre ellos, es preferible el polibutadieno. Como el monómero de dieno conjugado se mencionan, por ejemplo, 1,3-butadieno, 1,3-pentadieno, 1,3-hexadieno y similares. Entre ellos, es preferible el 1,3-butadieno. También, como el monómero de vinilo aromático usado en la copolimerización con el monómero de dieno conjugado se mencionan, por ejemplo, estireno, α -metilestireno, 1-vinilnaftaleno, 3-viniltolueno, etilvinilbenceno, divinilbenceno, 4-ciclohexilestireno, 2,2,6-tolilestireno y similares. Entre ellos se prefiere el estireno.

El polímero basado en dieno conjugado puede producirse de diversas maneras. El sistema de polimerización puede ser un sistema discontinuo o un sistema continuo. El procedimiento de producción preferible es como sigue. Es decir, el polímero se obtiene polimerizando el monómero o monómeros, incluyendo el dieno conjugado, en un disolvente inerte, preferentemente un disolvente de hidrocarburo, en presencia de un iniciador, tal como un metal orgánico o similares, preferentemente un iniciador de tipo compuesto de litio orgánico. El disolvente de hidrocarburo no está particularmente limitado e incluye, por ejemplo, n-pentano, n-hexano, n-heptano, ciclohexano, benceno, tolueno y similares. El disolvente preferible es ciclohexano y n-hexano. Estos disolventes de hidrocarburo pueden usarse solos o en una combinación de dos o más. El litio orgánico usado como el iniciador es preferible que sea un compuesto de hidrocarburo de litio que contiene al menos un átomo de litio unido, y que tiene un número de carbonos de 2 a 20 e incluye, por ejemplo, n-butil litio, etil litio, n-propil litio, *terc*-octil litio, fenil litio y similares. Entre ellos, es preferible el n-butil litio. Estos iniciadores de litio orgánico pueden usarse solos o una combinación de dos o más.

El contenido de enlace de vinilo puede cambiarse apropiadamente añadiendo una cantidad apropiada de éter y/o una amina terciaria, tal como ditetrahidrofuril propano, tetrahidrofurano, éter dietílico, dimetoxibenceno, dimetoxietano, dibutil éter de etilenglicol, trietilamina, piridina, *N,N,N',N'*-tetrametil etilendiamina y dipiperidinoetano al sistema de polimerización.

La temperatura en esta reacción de polimerización, normalmente, se selecciona dentro de un intervalo de -80 a 150 °C, preferentemente de -20 a 100 °C. La reacción de polimerización puede realizarse bajo una presión de acumulación, aunque es deseable que la reacción normalmente se conduzca a una presión suficiente para mantener el monómero sustancialmente en fase líquida. Es decir, aunque la presión depende de las sustancias individuales a polimerizar, el medio de polimerización usado y la temperatura de polimerización usada, puede usarse una mayor presión, si se desea. Dicha presión se obtiene de una manera apropiada, tal como presurizando un recipiente del reactor con un gas inerte, con respecto a la reacción de polimerización o similares.

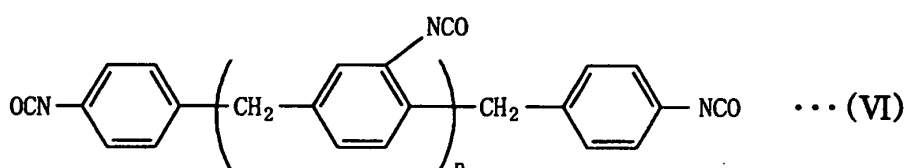
Como el polímero basado en dieno conjugado usado en el componente de caucho de la composición de caucho del apartado (4) se usa preferentemente un polímero basado en dieno conjugado modificado, que contiene un átomo de estaño, un átomo de nitrógeno y/o un átomo de silicio en su molécula. Dicho polímero basado en dieno conjugado modificado es preferible porque suprime la reducción del módulo elástico debido al aumento de temperatura, pero también puede suprimir la generación de calor en una composición de caucho combinada con negro de humo, en el caso de introducir un átomo de estaño o un átomo de nitrógeno, o en una composición de caucho combinada con una carga inorgánica de refuerzo, tal como sílice o similares, en el caso de introducir un átomo de silicio. Adicionalmente, el contenido de polímero basado en dieno conjugado modificado, que tiene un contenido de enlace de vinilo en las unidades de dieno conjugado en el componente de caucho de no menos del 25%, y que contiene al menos un átomo de estaño, un átomo de nitrógeno y un átomo de silicio en su molécula, es preferible que no sea mayor del 50% en masa, y es preferible que no menos del 80% del polímero basado en dieno conjugado sea un polímero basado en dieno conjugado que contiene al menos uno de un átomo de estaño, un átomo de nitrógeno y un átomo de silicio en su molécula. También, es particularmente preferible que el polímero basado en dieno conjugado tenga una estructura ramificada. La estructura ramificada puede introducirse usando un iniciador que tenga una funcionalidad de no menos de 3, un agente de modificación que tenga una funcionalidad de no menos de 3, un monómero que tenga un grupo activo a la polimerización de no menos de 2, o similares, pero es preferible el uso del agente de modificación que tiene la funcionalidad de no menos de 3. El polímero modificado anteriormente se produce en un procedimiento bien conocido. Normalmente, se obtiene iniciando la polimerización con el iniciador de litio orgánico, y después añadiendo diversos agentes modificadores a la solución del polímero que tiene el extremo activado con litio (documentos JP-B-H06-89183, JP-A-H11-29659 y similares). Es preferible que la carga del agente de modificación se realice después de completarse la polimerización.

Por ejemplo, el átomo de estaño puede introducirse mediante un compuesto de estaño, tal como tetracloruro de estaño, tributil estaño, dicloruro de dioctil estaño, dicloruro de dibutil estaño, cloruro de trifenil estaño o similares. El átomo de nitrógeno puede introducirse mediante un compuesto basado en isocianato, tal como diisocianato de 2,4-tolileno, diisocianato de difenilmetano o un diisocianato de difenilmetano polimérico; un compuesto de aminobenzofenona tal como 4,4'-bis(dietilamino)-benzofenona o 4-(dimetilamino)benzofenona; un derivado de urea, tal como 1,3-dimetil-2-imidazolidinona, 1,3-dietil-2-imidazolidinona o 1,3-dimetil-3,4,5,6-tetrahidropirimidina; o un compuesto que contiene nitrógeno, tal como 4-dimetilaminobencilidenanilina, dimetilimidazolidinona o N-

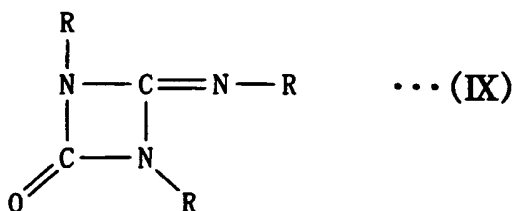
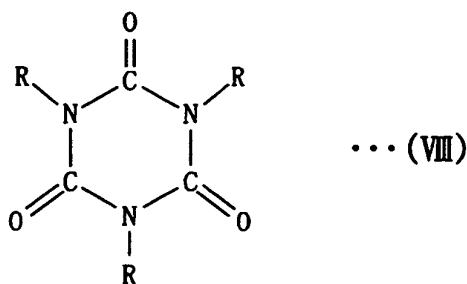
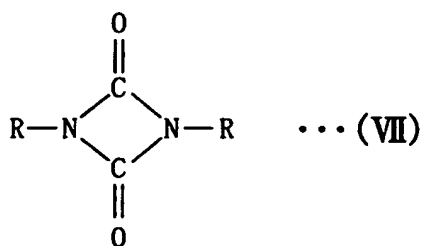
metilpirrolidona. El átomo de silicio puede introducirse mediante el agente modificador terminal, tal como alcoxisilano o aminoalcoxisilano.

Entre ellos, es preferible un compuesto basado en isocianato que contenga un átomo de nitrógeno en su molécula. Como el agente de modificador usado en el caucho de dieno modificado con isocianato de acuerdo con la invención, son preferibles compuestos de isocianato tales como diisocianato de difenilmetano (MDI), un diisocianato de difenilmetano polimérico (MDI polimérico), diisocianato de 2,4-tolileno, diisocianato de 2,6-tolileno, diisocianato de xilileno, diisocianato de naftileno, diisocianato de bifenileno, diisocianato de difenil éter, diisocianato de tridina, diisocianato de hexametileno, diisocianato de isoforona y similares. Particularmente, el diisocianato de difenilmetano (MDI) y/o un diisocianato de difenilmetano polimérico (MDI polimérico) son preferibles, en vista del rendimiento y el coste. En la práctica, un MDI en bruto (MDI-B), que es una mezcla de MDI y MDI polimérico, se usa preferentemente.

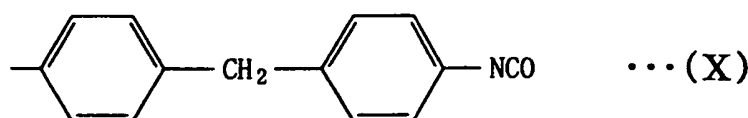
Como un MDI polimérico típico se mencionan los compuestos representados por las siguientes fórmulas (VI), (VII), (VII) e (IX):



15 (en la que n es un número entero de 1-5);



(R en las fórmulas (VII), (VIII) y (IX) es un grupo que tiene la siguiente estructura (X))



20

La fórmula (VII) es uretidina diona, que es el dímero de MDI, la fórmula (VIII) es isocianurato, que es el trímero de MDI, y la fórmula (IX) es uretona imina.

5 Como un ejemplo de MDI-B se da uno que comprende aproximadamente un 40% en masa de MDI, aproximadamente un 20% en masa de $n=1$ componente y aproximadamente 10% en masa de $n = 2$ componentes del MDI polimérico representado por la fórmula (VI), y aproximadamente un 30% en masa compuesto por $n=3$ o más componentes del MDI polimérico representado por la fórmula (VI), el dímero de MDI, el trímero de MDI, uretona imina y similares.

10 En la composición de caucho del apartado (4), otro componente de caucho capaz de mezclarse con el polímero basado en dieno conjugado anterior no está particularmente limitado e incluye, por ejemplo, caucho natural (NR), un cis-1,4-polibutadieno (BR), un caucho de copolímero de estireno-butadieno (SBR), un caucho de acrilonitrilo-butadieno (NBR), un caucho de cloropreno (CR), un caucho de butilo (IIR) y similares. Estos componentes del caucho pueden usarse solos o en una mezcla de dos o más.

15 Es preferible que la composición de caucho del apartado (4) contenga no menos de 3 partes en masa en total de una resina y un agente de curado de la misma, basado en 100 partes en masa del componente de caucho. Cuando el contenido es no menor de 3 partes en masa, se obtiene un módulo elástico de tracción deseado. Mientras tanto, cuando el contenido de la resina y el agente de curado es menor de 10 partes en masa, el aumento de la tangente de pérdida ($\tan \delta$) del caucho se suprime, y la reducción de la durabilidad con un pinchazo puede suprimirse. Por lo tanto, es deseable que la resina y el agente de curado se incluyan en una cantidad de no menos de 3 partes en masa, aunque menor de 10 partes en masa en total, basado en 100 partes en masa del componente de caucho. De esta manera, la composición de caucho del apartado (4) puede mejorar el módulo elástico al 100% de alargamiento, sin sacrificar otras propiedades, tales como módulo elástico dinámico y similares. En este momento, es preferible que la proporción en masa (A/B) de la resina (particularmente resina fenólica) (A) a agente de curado (B) usado en la composición de caucho del apartado (4), sea de 10/90 a 90/10, más preferentemente de 90/10 a 50/50.

25 Como la resina se usan resinas termoestables, tales como resina fenólica, resina de melamina y similares. Entre ellas, la resina fenólica es particularmente preferible. La resina fenólica es un oligómero o un polímero obtenido considerando fenoles y aldehídos. Como los fenoles se usa un fenol de alquilo inferior, tal como fenol, diversos cresoles, xilenol, *terc*-butilfenol o similares; un fenol superior, tal como noliifenol, aceite de anacardo, lignina o similares; un fenol bivalente, tal como resorcina o catecol; y similares. Como los aldehídos se usa principalmente formaldehído. Como una resina fenólica principal se menciona una resina de fenol formaldehído, una resina de resorcina-formaldehído, una resina de cresol y similares y, particularmente, la resina de fenol-formaldehído es preferible. Como la resina fenólica, puede usarse una resina de fenol modificada con resina natural o una resina de fenol modificada con aceite y similares, además de 100% de resina de fenol.

35 También, como la resina fenólica, es preferible usar una resina de tipo novolak, que es una resina de dos etapas que se cura usando un agente de curado. Como el agente de curado se menciona hexametilen tetramina, hexametoximetil melamina y similares. La combinación de la resina y el agente de curado puede seleccionarse libremente, y también pueden seleccionarse múltiples resinas y múltiples agentes de curado. Además, puede usarse una resina añadida previamente con un agente de curado.

40 La composición de caucho del apartado (4) puede combinarse apropiadamente con los ingredientes usados normalmente en la industria del caucho, tales como un agente de reblandecimiento, un antioxidante, un agente de vulcanizado, un acelerador de vulcanización, un retardador de la prevulcanización, blanco de cinc, ácido esteárico, un agente de acoplamiento de silano y similares, dentro de un límite que no dañe el objeto de la invención, además del componente de caucho que incluye el polímero basado en dieno conjugado, la resina y el agente de curado. Como los ingredientes, pueden usarse preferentemente los disponibles en el mercado. La composición de caucho puede producirse combinando el componente de caucho, si fuera necesario, con los diversos ingredientes seleccionados apropiadamente, por molienda, calentamiento, extrusión, y similares. Además, la composición de caucho del apartado (4) puede ser un material compuesto con una partícula, una fibra, un tejido o similares, de diversos materiales.

50 El neumático de acuerdo con la invención puede producirse de acuerdo con el procedimiento habitual aplicando la capa de carcasa, que está formada por revestimiento del cordón de refuerzo, que incluye la fibra de policetona mencionada anteriormente, con el caucho de revestimiento, a la carcasa radial 4, y aplicando la composición de caucho del apartado (4) a la capa 5 de caucho de refuerzo lateral. También, aplicando el cordón de refuerzo que incluye la fibra de policetona al cordón de la cinta, o aplicando la composición de caucho del apartado (4) a la carga de talón 7, puede mejorarse adicionalmente la acción y los efectos de la invención. En el neumático de acuerdo con la invención, como el gas que llena el neumático puede usarse aire normal, o aire que tiene una presión parcial de oxígeno regulada, pero también gases inertes tales como nitrógeno y similares.

55 En el neumático de acuerdo con la invención, el espesor de la capa 5 de caucho de refuerzo lateral no está particularmente limitado, y se ajusta apropiadamente a un valor preferible de acuerdo con las diferencias del tamaño de neumático y similares, pero el espesor máximo de la capa de caucho de refuerzo lateral normalmente es preferible que esté dentro de un intervalo de 6 a 13 mm.

El neumático de acuerdo con la invención se usa preferentemente en diversos vehículos, tales como un turismo, un turismo ligero, un camión pequeño, un autobús pequeño, un camión ligero, un camión pesado, un autobús pesado y similares, particularmente un turismo.

Ejemplo

5 Los siguientes ejemplos se dan como ilustración de la invención, y no pretenden ser una limitación de la misma.

(Ejemplo de producción de la composición de caucho como un caucho de revestimiento)

Una composición de caucho como un caucho de revestimiento se prepara de acuerdo con la receta de combinación mostrada en la Tabla 1. Además, el módulo elástico dinámico (E')
10 de la composición de caucho se miden de acuerdo con los siguientes procedimientos. Los resultados se muestran en la Tabla 1.

(1) Módulo elástico dinámico (E') y tangente de pérdida (tan δ)

Una lámina que tenía una anchura de 5 mm y una longitud de 40 mm, como una muestra, se corta de una plancha laminar que tenía un espesor de 2 mm, obtenida vulcanizando la composición de caucho anterior a 160 °C durante 12 minutos. Con respecto a la muestra, el módulo elástico dinámico (E') y la tangente de pérdida (tan δ) se miden mediante un espectrómetro fabricado por Ueshima Seisakusho Co., Ltd. en condiciones en las que una distancia entre los soportes es de 10 mm, una deformación inicial es de 200 μm y una deformación dinámica es del 1%, una frecuencia es 52 Hz y una temperatura de medición es 25 °C.

(2) Viscosidad (G')

20 La viscosidad (G') se mide en condiciones en las que la temperatura de medición es 130 °C, una deformación es del 100% y una frecuencia es de 1 Hz.

Tabla 1

		Composición de caucho A-1	Composición de caucho B-1	Composición de caucho C-1	Composición de caucho D-1
Caucho natural	partes en masa	80	100	70	100
SBR *1		20	-	30	-
Negro de humo calidad HAF		40	-	-	-
Negro de humo calidad FEF		-	40	-	50
Negro de humo calidad GPF		-	-	40	-
Ácido esteárico		1	3	1	3
Antioxidante *2		1	1,5	1	1,5
Blanco de cinc		4	10	4	10
Azufre		2,5	4	2,5	4
E' (deformación del 1%)		MPa	6,5	7,9	4,2
tan δ (deformación del 1%)	-	0,15	0,09	0,09	0,1
G' (130 °C)	MPa	64	47	55	58

*1 SBR1778 fabricado por JSR Corporation.

*2 Nocrac 6C fabricado por Ouchishinko Chemical Industrial Co., Ltd., N-(1,3-dimetilbutil)-N'-fenil-p-fenilendiamina.

(Ejemplo de producción de cordón de fibra de policetona)

Un polímero de policetona preparado copolimerizando completa y alternativamente etileno y monóxido de carbono de acuerdo con una manera habitual, y que tiene una viscosidad límite de 5,3, se añade a una solución acuosa que

5 contiene un 65% en masa de cloruro de cinc y un 10% en masa de cloruro de sodio, y se agita y disuelve a 80 °C durante 2 horas para obtener un auxiliar que tenía una concentración de polímero del 8% en masa. Este auxiliar se calentó a 80 °C y se filtró a través de un filtro sinterizado de 20 µm y, posteriormente, se extruyó desde 50 orificios de hilado con un diámetro de hilado de 0,1 mm, se mantuvo a 80 °C a través de un hueco de aire que tenía una longitud de 10 mm en una solución acuosa de 18 °C, que contenía un 5% en masa de cloruro de cinc, y a una velocidad de descarga de 2,5 cc/min y después se estiró a una velocidad de 3,2 m/minuto para formar una línea de hebra coagulada. Posteriormente, la línea de hebra coagulada de esta manera se lavó con una solución acuosa de ácido sulfúrico que tenía una concentración del 2% en masa a 25 °C y, adicionalmente, con agua a una temperatura de 30 °C y después se enrolló a una velocidad de 3,2 m/minuto. Esta línea de hebra coagulada se impregna con un 0,05% en masa de cada uno de IRGANOX1098 [fabricado por Ciba Specialty Chemicals Inc.] e IRGANOX1076 [fabricado por Ciba Specialty Chemicals Inc.] (basado en el polímero de policetona). Posteriormente, la línea de hebra coagulada se seca a 240 °C y se aplica un agente de acabado para obtener un hilo no estirado. Como el agente de acabado se usa una composición preparada combinando un 30% en masa de un éster de oleato de laurilo, un 30% en masa de bisfenol A de bisoxietilo, un 10% en masa de poliéter (óxido de propileno/óxido de etileno = 35/65, peso molecular de 20000), un 5% en masa de éter de oleilo añadido con 10 mol de óxido de polietileno, 23% en masa de éter de aceite de ricino añadido con 10 mol de óxido de polietileno con un 1% en masa de estearil sulfonato sódico, y un 1% en masa de dioctil fosfato sódico. El hilo no estirado resultante se somete a estirado, con la primera etapa a 240 °C, la segunda etapa a 258 °C, la tercera etapa a 268 °C y la cuarta etapa a 272 °C y, adicionalmente, a un estirado en la quinta etapa de 1,08 veces a 200 °C (la tensión de estirado es de 1,8 cN/dtex) y se enrolla con una bobinadora para obtener una fibra de policetona que tiene una resistencia de 15,6 cN/dtex, un alargamiento del 4,2%, un módulo elástico de 347 cN/dtex y un factor de contracción térmica después del calentamiento en seco a 150 °C durante 30 minutos del 3,0%. La proporción de estirado total del hilo no estirado al hilo estirado en la quinta etapa es de 17,1 veces.

25 Los cordones de fibra de policetona que tienen una estructura, un coeficiente de enrollado final, un módulo elástico y una tensión de contracción térmica como se muestra en las Tablas 2-3 y 5-6, se obtienen enrollando las fibras de policetona resultantes.

(Ejemplo de producción de un cordón de fibra de rayón)

30 Los cordones de fibra de rayón que tienen una estructura, un coeficiente de enrollado final, un módulo elástico y una tensión de contracción térmica como se muestra en las Tablas 2 y 5, se preparan de acuerdo con el procedimiento habitual.

Además, la tensión de contracción térmica σ y el módulo elástico E de cada cordón de fibra de policetona y el cordón de fibra de rayón se miden de acuerdo con los siguientes procedimientos.

(3) Tensión de contracción térmica σ

35 Una muestra del cordón, que tenía una longitud fija de 25 cm, y sometida a un tratamiento de inmersión habitual antes de la vulcanización, se calienta a una velocidad de aumento de temperatura de 5 °C/minuto y se mide una tensión generada a 177 °C en el cordón.

(4) Módulo elástico E a 25 °C, bajo una carga de 49 N (cN/dtex)

Se calcula a partir de una línea tangente a 49 N en una curva S-S, mediante un ensayo de tracción del cordón de acuerdo con JIS.

40 (Ejemplo de producción de neumático 1)

45 Los cordones revestidos se producen disponiendo los cordones de fibra resultantes como una trama, en paralelo entre sí, de manera que proporcionan un recuento final como se muestra en las Tablas 2 y 3, colocando aproximadamente tramas finas y débiles en una cantidad suficiente para mantener la forma, para formar un tejido de neumático con los cordones de fibra, y revistiendo con un caucho de revestimiento en una combinación, como se muestra en las Tablas 2 y 3. Se preparan en neumáticos autoportantes de tipo con refuerzo lateral, que tienen un tamaño de neumático de 215/45ZR17 y una estructura mostrada en la Figura 1, aplicando los cordones revestidos resultantes a la capa de carcasa. También, la durabilidad con un pinchazo, la comodidad en marcha y la hechura del neumático resultante se evalúan de acuerdo con los siguientes procedimientos, para obtener los resultados mostrados en las Tablas 2 y 3. Además, una composición de caucho preparada combinando 50 partes en masa de negro de humo de calidad FEF, 1 parte en masa de ácido esteárico, 5 partes en masa de blanco de cinc y 6 partes en masa de azufre, basado en 30 partes en masa de caucho natural y 70 partes en masa de caucho de butadieno, se usa en una capa de caucho de refuerzo lateral. La composición de caucho usada en la capa de caucho de refuerzo lateral tiene una tangente de pérdida ($\tan \delta$) a 25 °C y deformación del 1% de 0,09, y un módulo elástico dinámico (E') a 25 °C y una deformación del 1% de 12,5 MPa.

55 (5) Durabilidad con un pinchazo

Un neumático a ensayar se ensambla en una llanta a una presión normal, se infla a una presión interna de 200 kPa

5 y se deja en una habitación a 38 °C durante 24 horas, y después la presión interna se lleva a la presión atmosférica tirando del núcleo de una válvula y, posteriormente, se somete a un ensayo de rodadura en un rodillo, en condiciones de carga de 4,17 kN (425 kg), la velocidad es 89 km/h y la temperatura es de 38 °C. En este caso, la distancia de rodadura del neumático hasta la aparición de problemas se mide y se representa mediante un índice en base a que la distancia de rodadura hasta que aparece el problema en el neumático del ejemplo comparativo 1-1 es 100. Cuanto mayor sea el valor del índice, mayor será la distancia de rodadura hasta que aparece el problema, y más excelente será la durabilidad con un pinchazo.

(6) Comodidad en marcha

10 Cada neumático de ensayo se monta en un vehículo y, después, se realiza un ensayo de sensación real respecto a la comodidad en marcha por dos conductores profesionales. En este caso, la comodidad en marcha se evalúa calculando un valor medio a partir de los valores de los dos conductores profesionales, medido mediante un procedimiento de 10 puntos. Cuanto mayor sea el valor medio, mejor será la comodidad en marcha.

(7) Hechura del neumático

15 La hechura del neumático se determina mediante una evaluación de la penetración en dicha parte, de manera que la deformación del neumático alcanza un máximo por combado durante la conducción con un pinchazo (porción de torsión máxima). En concreto, se mide el calibre entre el cordón de la capa y la capa de caucho de refuerzo lateral, en la porción de torsión máxima del neumático de ensayo, a partir del cual se juzga que un valor negativo del calibre, o un caso de corrosión del cordón de la capa, en la capa de caucho de refuerzo lateral, se considera como "defecto" y un valor positivo del calibre se considera "bueno".

20

Tabla 2

Clase de composición de caucho usada en el caucho de revestimiento		Ejemplo Comparativo 1-1	Ejemplo Comparativo 2-1	Ejemplo Comparativo 3-1	Ejemplo 1-1	Ejemplo 2-1
Constitución de la capa de carcasa	Material del cordón de refuerzo	A-1	A-1	B-1	C-1	C-1
		rayón	policetona	policetona	policetona	policetona
	Estructura del cordón	1840/3	1670/2	1670/2	1670/2	1670/2
	Número n de torsión final	38	48	48	34	40
	Densidad relativa del cordón ρ	1,52	1,35	1,35	1,35	1,35
	Coefficiente de torsión final N	0,83	0,84	0,84	0,6	0,70
	Módulo elástico E del cordón a 25 °C, bajo una carga de 49 N	46	122	122	145	135
	Tensión de contracción térmica σ del cordón a 177 °C	0,06	0,92	0,92	0,65	0,71
	Recuento final	35	35	35	35	35
	Durabilidad con pinchazo	100	180	40	215	220
Evaluación del neumático	Comodidad en marcha	5,0	5,0	3,0	6,5	6,5
	Hechura del neumático	Buena	Buena	Defectuosa	Buena	Buena

Tabla 3

			Ejemplo 3-1	Ejemplo 4-1	Ejemplo 5-1	Ejemplo 6-1
Clase de composición de caucho usada en el revestimiento de caucho			C-1	C-1	D-1	C-1
Constitución de la capa de carcasa	Material de refuerzo del cordón	-	policetona	policetona	policetona	policetona
	Estructura del cordón	dtex/haces de filamento	1670/2	1670/2	1670/2	1670/2
	Número de torsión final n	vueltas/10 cm	48	48	48	51
	Densidad relativa del cordón ρ	g/cm ³	1,35	1,35	1,35	1,35
	Coefficiente de torsión final N	-	0,84	0,84	0,84	0,90
	Módulo elástico E del cordón a 25 °C, bajo una carga de 49 N	cN/dtex	122	122	122	117
	Tensión de contracción térmica σ del cordón a 177 °C	cN/dtex	0,92	0,92	0,92	0,85
	Recuento final	cordones/50 mm	35	30	35	35
Evaluación del neumático	Durabilidad con pinchazo	Índice	215	210	270	230
	Comodidad en marcha	Tasa	7,0	7,5	6,5	7,0
	Hechura del neumático	juicio	Buena	Buena	Buena	Buena

5 Como puede verse a partir de las Tablas 2 y 3, los neumáticos que usan el cordón que satisface las ecuaciones (I) y (II) como el cordón de refuerzo de la capa de carcasa, tienen una excelente durabilidad con un pinchazo, en comparación con el neumático del Ejemplo Comparativo 1-1, que usa el cordón de rayón como un cordón de refuerzo de la capa de carcasa, excepto para el neumático del Ejemplo Comparativo 3-1. En el neumático del Ejemplo Comparativo 3-1, la composición de caucho B-1, que tiene una viscosidad (G') a 130 °C durante la desvulcanización de menos de 50 MPa, se usa en el caucho de revestimiento, de manera que la hechura del neumático se deteriora y, por tanto, la durabilidad con un pinchazo y la comodidad en marcha se reducen.

10 Como se ve a partir de los resultados de las Tablas 2 y 3, los neumáticos de los Ejemplos tienen mayor durabilidad con un pinchazo que el neumático del Ejemplo Comparativo 2-1 y, adicionalmente, una excelente comodidad en marcha, debido a que se usa la composición de caucho que tiene una tangente de pérdida ($\tan \delta$) a 25 °C y una deformación del 1% de menos 0,12, y la viscosidad (G') a 130 °C durante la desvulcanización de no menos de 50 MPa, en el caucho de revestimiento. Además, puesto que la composición de caucho D-1 tiene un módulo elástico dinámico (E') a 25 °C y una deformación del 1% de no menos de 8,0 MPa, la durabilidad con un pinchazo mejora considerablemente en el Ejemplo 5-1.

(Ejemplo de producción de polímero basado en dieno conjugado (butadieno de alto contenido de vinilo))

20 En un recipiente de reacción a presión de 8 litros, secado y purgado con nitrógeno, y provisto de una camisa de regulación de temperatura, se carga continuamente una solución de 15% en masa de un butadieno secado en ciclohexano, a una velocidad de 200 g/minuto. También, una solución de 1 mol/litro de ditetrahidrofurilpropano

(DTHFP) en ciclohexano, a una velocidad de 0,15 mmol/min, y una solución de n-butilitio en n-hexano a una velocidad de 0,2 mmol/min, se introduce continuamente a través del mismo acceso. El sistema de polimerización se mantiene constantemente a 80 °C y el polímero resultante se saca continuamente de una porción superior del reactor, y se carga en una solución del 1% en masa de 2,5-di-t-butil-p-cresol (BHT) en isopropanol, para obtener un polímero. El polímero es uniformemente transparente, debido a que los precipitados no se observan en absoluto de comienzo al fin de la polimerización. La conversión de la polimerización es de aproximadamente el 100%. La materia sólida se seca adicionalmente para obtener un polímero cauchutado. El contenido del enlace de vinilo, peso molecular promedio en peso (Pm) y distribución de peso molecular de este polímero de polibutadieno se miden de acuerdo con los siguientes procedimientos. El contenido de enlace de vinilo es del 50%, el peso molecular promedio en peso (Pm) es 500.000, y la distribución de peso molecular (Pm/Mn) es 2,1.

(8) Microestructura del polímero

El contenido de enlace de vinilo (enlace 1,2) en la unidad de dieno conjugado se determina mediante un procedimiento de infrarrojos (procedimiento de Morello).

(9) Peso molecular promedio en peso (Pm) del polímero

El peso molecular promedio en peso (Pm) del polímero, a medida que se convierte en poliestireno, se mide mediante cromatografía de permeación en gel [GPC; HLC-8020 fabricado por TOSOH, columna; GMX-XL (dos columnas en serie) fabricado por TOSOH], usando un índice de refracción diferencial (IR) como un patrón de poliestireno monodisperso.

(Ejemplo de producción de neumático 2)

<Capa de carcasa>

Una capa de carcasa está compuesta por un cordón como se muestra en las Tablas 5 y 6, y un caucho de revestimiento que reviste los cordones. Es decir, se aplica una cierta torsión a las fibras mencionadas anteriormente, y de 2 a 3 fibras se retuercen para formar una trama, y las tramas resultantes se alinean entre sí, y las urdumbres finas y débiles se colocan aproximadamente en su interior, para formar un tejido de cordón de neumático, que se somete a un tratamiento adhesivo para la adhesión al caucho. Posteriormente, un caucho de revestimiento superior se aplica sobre el mismo a un cierto espesor, para formar un tejido de cordón cauchutado. Después, el tejido de cordón cauchutado se corta tal y como para hacer que la trama tenga una cierta longitud, y las secciones de corte se unen en ambas porciones de borde, excepto para las caras de corte, para formar un material de carcasa para un neumático radial. En la construcción del neumático, dicho material de carcasa se corta en una máquina de conformado de tambor (o un equipo similar), en la misma dirección que la trama, y se une para darle una forma cilíndrica.

<Composición de caucho para la capa de caucho de refuerzo lateral>

Una composición de caucho para la capa de caucho de refuerzo lateral se prepara de acuerdo con una receta de combinación como se muestra en la Tabla 4. Además, el módulo elástico dinámico (E') (MPa) y la viscosidad (G') a 130 °C durante la desvulcanización de la composición de caucho, se miden de acuerdo con los procedimientos anteriores (1) y (2), y el módulo elástico a un 100% de alargamiento (MPa) se mide de acuerdo con el siguiente procedimiento. Como para el procedimiento (2), el módulo elástico dinámico (E') se mide a cada temperatura variando una temperatura preestablecida. Los resultados se muestran en la Tabla 4.

(10) Módulo elástico al 100% de alargamiento (MPa)

El módulo elástico de tracción, a una temperatura de medición de 25 °C y 100% de alargamiento, de una plancha laminar obtenida vulcanizando la composición de caucho a 160 °C durante 12 minutos, se mide de acuerdo con JIS K6251:2004.

<Neumático >

Después, un neumático radial para un turismo que tiene una estructura mostrada en la Figura 1, y un tamaño de neumático de 215/45ZR17, se prepara de acuerdo con el procedimiento habitual, aplicando la composición de caucho como se muestra en la Tabla 4 a la capa de caucho de refuerzo lateral y los cordones, como se muestra en las Tablas 5 y 6, a la capa de carcasa, respectivamente. Además, la durabilidad con un pinchazo, comodidad en marcha y hechura del neumático se evalúan de acuerdo con los procedimientos (5) a (7), para obtener los resultados mostrados en las Tablas 5 y 6. En este caso, la durabilidad con un pinchazo está representada por un índice en base a que la distancia que se recorre hasta la aparición de problemas en el neumático del Ejemplo Comparativo 1-2 es 100. El espesor máximo de la capa de caucho de refuerzo lateral, como un calibre del caucho de refuerzo, se describe en la Tabla 4.

Tabla 4

	Composición de caucho A-2	Composición de caucho B-2	Composición de caucho C-2	Composición de caucho D-2	Composición de caucho E-2	Composición de caucho F-2	Composición de caucho G-2
Caucho natural	30	30	30	30	30	30	30
Caucho de polibutadieno *3	70	70	70	-	-	-	-
Caucho de butadieno de alto contenido de vinilo *4	-	-	-	70	70	70	70
Negro de humo *5	40	50	60	40	50	50	60
Resina de fenol *6	-	-	-	3	3	6	3
Agente de curado *7	-	-	-	1	1	2	1
Ácido esteárico	1	1	1	1	1	1	1
Antioxidante 6C *8	1	1	1	1	1	1	1
Blanco de cinc	5	5	5	5	5	5	5
Acelerador de vulcanización NS *9	2	2	2	2	2	2	2
Azufre	6	6	6	6	6	6	6
Módulo elástico al 100% de alargamiento (25 °C)	4,6	7,9	11,2	7,3	10,8	11,2	12,9
E' a 25 °C (deformación)	9,2	13,5	15,5	8,5	9,8	10,0	10,3

	Composición de caucho A-2	Composición de caucho B-2	Composición de caucho C-2	Composición de caucho D-2	Composición de caucho E-2	Composición de caucho F-2	Composición de caucho G-2
del 1%)							

(continuación)

	Composición de caucho A-2	Composición de caucho B-2	Composición de caucho C-2	Composición de caucho D-2	Composición de caucho E-2	Composición de caucho F-2	Composición de caucho G-2
(Valor mínimo de E' entre 200 °C y 250 °C/ E' a 50 °C) x 100 (deformación del 1%)	66	64	67	88	89	84	85
G' (130 °C)	47	53	61	48	52	58	64
Calibre del caucho de refuerzo	8	8	8	8	8	8	8

*3 Polibutadieno, BR01 (fabricado por JSR Corporation, cis-1,4-polibutadieno, 2,5% de contenido de enlace de vinilo)

*4 Polímero basado en dieno conjugado (polibutadieno de alto contenido de vinilo): 50% de contenido de enlace de vinilo, 500.000 de peso molecular promedio en peso (Pm), 2,1 de distribución de peso molecular (Pm/Mn).

*5 Negro de humo: GPF (marca comercial; Asahi N° 55 fabricado por Asahi Carbon Co., Ltd.)

*6 Resina de fenol: resina de fenol-formaldehído (tipo novolak) fabricada por Sumitomo Bakelite Co., Ltd.

*7 Hexametileno tetramina: fabricada por Ouchishinko Chemical Industrial Co., Ltd.

*8 N-(1,3-dimetilbutil)-N'-fenil-p-fenilendiamina.

*9 N-t-butil-2-benzotiazolil sulfenamida.

Tabla 5

	Ejemplo Comparativo 1-2	Ejemplo Comparativo 2-2	Ejemplo Comparativo 3-2	Ejemplo Comparativo 4-2	Ejemplo Comparativo 5-2	Ejemplo 1-2
Clase de composición de caucho usada en la capa de caucho de refuerzo lateral	A-2	A-2	B-2	C-2	D-2	E-2
Material del cordón de refuerzo	rayón	policetona	policetona	policetona	policetona	policetona
Estructura del cordón	1840/3	1670/2	1670/2	1670/2	1670/2	1670/1
Coefficiente de torsión final N	0,83	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
Recuento final	35	35	35	35	35	35 5
Tensión de contracción térmica σ del cordón a 177 °C	0,06	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
Módulo elástico E del cordón a 25 °C, bajo una carga de 49 N	46	124	124	124	124	124
Durabilidad con pinchazo	100	50	220	245	45	275
Comodidad en marcha	5,0	3,0	4,5	4,0	3,0	7,0
Hechura del neumático	Buena	Defectuosa	Buena	Buena	Defectuosa	Buena

Tabla 6

Clase de composición de caucho usada en la capa de caucho de refuerzo lateral		Ejemplo 2-2	Ejemplo 3-2	Ejemplo 4-2	Ejemplo 5-2	Ejemplo 6-2	Ejemplo 7-2
	Material del cordón de refuerzo	E-2	E-2	E-2	E-2	F-2	G-2
Constitución de la capa de carcasa	-	policetona	policetona	policetona	policetona	policetona	policetona
	Estructura del cordón	1670/2	1670/2	1670/2	1670/2	1670/2	1670/2
	Coefficiente de torsión final N	0,60	0,70	0,90	0,84	0,84	0,84
	Recuento final	35	35	35	30	35	35
	Tensión de contracción térmica σ del cordón a 177 °C.	0,65	0,71	0,85	0,92	0,92	0,92
Módulo elástico E del cordón a 25 °C, bajo una carga de 49 N	147	137	121	124	124	124	
Evaluación del neumático	Durabilidad con pinchazo	índice	280	290	270	290	305
	Comodidad en marcha	tasa	6,5	7,0	7,5	6,5	6,0
	Hechura del neumático	juicio	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena

Como se ve a partir de las Tablas 5 y 6, los neumáticos de los ejemplos (neumático autoportante) tienen una excelente forma del neumático (hechura del neumático), y mejoran en gran medida la durabilidad con un pinchazo sin dañar la comodidad en marcha.

REIVINDICACIONES

1. Un neumático que comprende un par de porciones de talón (1), un par de porciones de flanco (2), una porción de banda de rodadura (3) que da continuidad a ambas porciones de flanco, una carcasa (4) que se extiende toroidalmente entre el par de porciones de talón, para reforzar estas porciones, y que está comprendida por una o más capas de carcasa, y un par de capas (5) de caucho de refuerzo lateral, cada una de las cuales tiene una sección con forma creciente y está dispuesta en el interior de la carcasa en la porción de flanco, estando formada la capa de carcasa revistiendo múltiples cordones de refuerzo, dispuestos en paralelo, con un caucho de revestimiento, y el cordón de refuerzo es un cordón formado retorciendo un haz o haces de filamentos, que incluye no menos del 50% en masa de una fibra de policetona, y **caracterizado porque** el cordón de refuerzo satisface las condiciones de las siguientes ecuaciones (I) y (II):

$$\sigma \geq -0,01xE + 1,2 \quad (I)$$

$$\sigma \geq 0,02 \quad (II)$$

en las que σ es la tensión de contracción térmica (cN/dtex) a 177 °C y E es un módulo elástico (cN/dtex) a 25 °C, bajo una carga de 49 N,
y como el caucho de revestimiento se usa una composición de caucho que tiene una tangente de pérdida ($\tan \delta$) a 25 °C y una deformación del 1% de menos de 0,12, y una viscosidad (G') medida a 130 °C, una deformación del 100% y una frecuencia de 1 Hz en el estado no vulcanizado de no menos de 50 MPa.

2. Un neumático que comprende un par de porciones de talón (1), un par de porciones de flanco (2), una porción de banda de rodadura (3) que da continuidad a ambas porciones de flanco, una carcasa (4) que se extiende toroidalmente entre un par de porciones de talón, para reforzar estas porciones, y que comprende una o más capas de carcasa, y un par de capas (5) de caucho de refuerzo lateral, cada una de las cuales tiene una sección con forma creciente, y está dispuesta en el interior de la carcasa en la porción de flanco,

estando formada la capa de carcasa revistiendo múltiples cordones de refuerzo, dispuestos en paralelo, con un caucho de revestimiento, y el cordón de refuerzo es un cordón formado retorciendo un haz o haces de filamentos, que incluye no menos del 50% en masa de una fibra de policetona, y **caracterizado porque** el cordón de refuerzo satisface las condiciones de las siguientes ecuaciones (I) y (II):

$$\sigma \geq -0,01xE + 1,2 \quad (I)$$

$$\sigma \geq 0,02 \quad (II)$$

en las que σ es la tensión de contracción térmica (cN/dtex) a 177 °C y E es un módulo elástico (cN/dtex) a 25 °C, bajo una carga de 49 N,

y como el caucho de revestimiento se usa una composición de caucho que tiene un módulo elástico dinámico (E') a 25 °C y una deformación del 1% de no menos de 8,0 MPa.

3. Un neumático que comprende un par de porciones de talón (1), un par de porciones de flanco (2), una porción de banda de rodadura (3) que da continuidad a ambas porciones de flanco, una carcasa (4) que se extiende toroidalmente entre un par de porciones de talón, para reforzar estas porciones, y que comprende una o más capas de carcasa, y un par de capas (5) de caucho de refuerzo lateral, cada una de las cuales tiene una sección con forma creciente, y está dispuesta en el interior de la carcasa en la porción de flanco,

estando formada la capa de carcasa revistiendo múltiples cordones de refuerzo, dispuestos en paralelo, con un caucho de revestimiento, y el cordón de refuerzo es un cordón formado retorciendo un haz o haces de filamentos, que incluye no menos del 50% en masa de una fibra de policetona, y **caracterizado porque** el cordón de refuerzo satisface las condiciones de las siguientes ecuaciones (I) y (II):

$$\sigma \geq -0,01xE + 1,2 \quad (I)$$

$$\sigma \geq 0,02 \quad (II)$$

en las que σ es la tensión de contracción térmica (cN/dtex) a 177 °C y E es un módulo elástico (cN/dtex) a 25 °C, bajo una carga de 49 N,

y como el caucho de revestimiento se usa una composición de caucho que tiene una tangente de pérdida ($\tan \delta$) a 25 °C de menos de 0,12 y un módulo elástico dinámico (E') a 25 °C y una deformación del 1% de no menos de 8,0 MPa.

4. Un neumático que comprende un par de porciones de talón (1), un par de porciones de flanco (2), una porción de banda de rodadura (3) que da continuidad a ambas porciones de flanco, una carcasa (4) que se extiende toroidalmente entre un par de porciones de talón, para reforzar estas porciones, y que comprende una o más capas

de carcasa, y un par de capas (5) de caucho de refuerzo lateral, cada una de las cuales tiene una sección con forma creciente, y está dispuesta en el interior de la carcasa en la porción de flanco,

5 estando formada la capa de carcasa revistiendo múltiples cordones de refuerzo, dispuestos en paralelo, con un caucho de revestimiento, y el cordón de refuerzo es un cordón formado retorciendo un haz o haces de filamentos, que incluye no menos del 50% en masa de una fibra de policetona, y **caracterizado porque** el cordón de refuerzo satisface las condiciones de las siguientes ecuaciones (I) y (II):

$$\sigma \geq -0,01xE + 1,2 \quad (I)$$

$$\sigma \geq 0,02 \quad (II)$$

10 en la que σ es la tensión de contracción térmica (cN/dtex) a 177 °C y E es un módulo elástico (cN/dtex) a 25 °C, bajo una carga de 49 N,

15 y como la capa de caucho de refuerzo lateral se usa una composición de caucho en la que un módulo elástico medido a 25 °C y alargamiento al 100% en el estado vulcanizado es de 5 a 20 MPa, y un módulo elástico dinámico (E') a 25 °C no es mayor de 10,5 MPa, y un valor mínimo del módulo elástico dinámico (E') entre 200 °C y 250 °C no es menor del 75% de un módulo elástico dinámico (E') a 50 °C, y una viscosidad (G') medida a 130 °C, una deformación del 100% y 1 Hz de frecuencia y en el estado no vulcanizado no es menor 50 MPa.

5. Un neumático de acuerdo con una cualquiera de una de las reivindicaciones 1-4, en el que el cordón de refuerzo en la capa de carcasa tiene un coeficiente de torsión final (N) definido por la siguiente ecuación (III):

$$N = 0,001nx(0,125xD/\rho)^{1/2} \quad (III)$$

20 en la que n es el número de torsión final (vueltas/10 cm), ρ es la densidad relativa (g/cm³) del cordón y D es el número de dtex (dtex) del cordón, y que satisface la siguiente ecuación (IV):

$$0,6 \leq N \leq 0,9 \quad (IV).$$

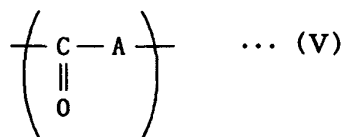
6. Un neumático de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que el recuento final de los cordones de refuerzo en la capa de carcasa es de 35 a 60 cordones/50 mm.

25 7. Un neumático de acuerdo con la reivindicación 4, en la que el recuento final de los cordones de refuerzo en la capa de carcasa es de 30 a 60 cordones/50 mm.

8. Un neumático de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que el cordón de refuerzo en la capa de carcasa se forma mediante retorciendo de dos a tres haces de filamentos, que tienen una finura de 500 a 2.000 dtex.

30 9. Un neumático de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que la fibra de policetona, que constituye el cordón de refuerzo, tiene una resistencia a tracción como un hilo en bruto de no menos de 10 cN/dtex, un módulo elástico de no menos de 200 cN/dtex y un factor de contracción térmica después del secado en seco a 150 °C durante 30 minutos del 1 al 5%.

35 10. Un neumático de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que la policetona que constituye la fibra de policetona tiene sustancialmente una unidad de repetición representada por la siguiente fórmula general (V):



en la que A es un resto derivado de un compuesto insaturado, polimerizado, con enlaces insaturados, y puede ser igual o diferente en cada una de las unidades de repetición.

40 11. Un neumático de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el compuesto insaturado que forma A en la fórmula general (V) es etileno.

12. Un neumático de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que una composición de caucho formada combinando un negro de humo que tiene una calidad no mayor de FEF en un componente de caucho se usa en el caucho de revestimiento para la capa de carcasa.

45 13. Un neumático de acuerdo con la reivindicaciones 4, en el que un componente de caucho que constituye la composición de caucho usada en la capa de caucho de refuerzo lateral comprende, al menos, un 50% en masa de

un polímero basado en dieno conjugado, que tiene un contenido de enlace de vinilo en la unidad de dieno conjugado de no menos del 25%, un peso molecular promedio en peso (Pm) de 200.000 a 900.000, una distribución de peso molecular (Pm/Mn), representada por una proporción de peso molecular promedio en peso a peso molecular promedio en número (Mn), de 1 a 4.

- 5 14. Un neumático de acuerdo con la reivindicación 13, en el que el polímero basado en dieno conjugado que constituye el componente de caucho es un polímero basado en dieno conjugado, modificado, que contiene al menos un átomo de estaño, un átomo de nitrógeno y un átomo de silicio en una molécula del mismo.
15. Un neumático de acuerdo con la reivindicación 14, en el que el polímero basado en dieno conjugado, modificado, está formado por modificación con un compuesto de isocianato.
- 10 16. Un neumático de acuerdo con la reivindicación 15, en el que el compuesto de isocianato es diisocianato de difenilmetano y/o un diisocianato de difenilmetano polimérico.
17. Un neumático de acuerdo con la reivindicación 4, en el que la composición de caucho usada en dicha capa de caucho de refuerzo lateral comprende no menos de 3 partes en masa en total de una resina y un agente de curado de la misma, basado en 100 partes en masa del componente de caucho.
- 15 18. Un neumático de acuerdo con la reivindicación 17, en el que la resina es una resina de fenol.
19. Un neumático de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el espesor máximo de la capa de caucho de refuerzo lateral es de 6 a 13 mm.

FIG. 1

