

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 433 746**

51 Int. Cl.:

B60C 1/00 (2006.01)

C08L 7/00 (2006.01)

C08L 9/00 (2006.01)

B60C 9/20 (2006.01)

B60C 9/18 (2006.01)

C08K 5/098 (2006.01)

C08K 5/3415 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.04.2009 E 09731034 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2013 EP 2281697**

54 Título: **Neumático para cargas pesadas**

30 Prioridad:

10.04.2008 JP 2008102210

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

12.12.2013

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

YANAI, KENJIRO

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 433 746 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 para cargas pesadas

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un neumático para vehículos pesados, específicamente a un neumático para vehículos de carga pesada provisto de una capa de correa en la que los cables de acero están embebidos en caucho de revestimiento en el exterior, en una dirección radial de una parte de corona de una lámina de carcasa que comprende una capa de cable radial.

Técnica anterior

10 En los últimos años, a medida que los vehículos van aumentando de tamaño, se requieren neumáticos que puedan soportar una carga pesada. Normalmente, los neumáticos están equipados con una capa de correa formada por laminación de muchas capas que comprenden cables de acero y caucho de revestimiento para revestir los cables de acero para proporcionar a los neumáticos resistencia a la carga, resistencia a la tracción y similares. Sin embargo, en los vehículos de carga pesada, es probable que ocurra la separación en un extremo de la correa en neumáticos provistos de la capa de correa anterior. La separación en un extremo de la correa ocurre debido a la fatiga del caucho en un extremo de la correa, que es provocada por la deformación por cizalla dinámica entre capas ocasionada por una carga, una fuerza impulsora, una fuerza de frenado y una fuerza lateral, cada una aplicada sobre el neumático además de la deformación por cizalla entre capas ejercida por la presión del aire del neumático.

15 Para evitar la separación en un extremo de la correa, se concibe cambiar diversas estructuras mecánicas de la capa de correa y una formulación del componente de caucho de la misma, y se propone potenciar la resistencia a la separación por calor y resistencia a la separación por corte del neumático mientras se mantiene la resistencia a la carga, la resistencia a la tracción y la resistencia al agrietamiento del mismo.

20 Se propone, por ejemplo, un neumático radial en el que se emplean 5 o más capas de correa y en el que se usa un caucho de revestimiento específico para una capa maestra y una capa protectora, para mejorar de esta manera la resistencia a la separación por calor y la resistencia a la separación por corte de toda la parte del neumático (documento de patente 1). Además, se propone un neumático radial para una carga pesada que tiene una resistencia a la separación mejorada mientras mantiene su resistencia a la abrasión, resistencia a la tracción y resistencia al corte, constituyendo una capa de correa a partir de cuatro capas que tienen diferentes anchuras, inclinando los cables de acero de las capas constituidas hacia un plano ecuatorial del neumático, ajustando una dirección de inclinación de los cables de acero de una capa adyacente a una dirección equivalente o una dirección inversa y constituyendo las capas de correa, en las que las capas respectivas tienen, adecuadamente, diferentes longitudes en una dirección de la anchura del neumático (documento de patente 2 y documento de patente 3). Además, se propone una cubierta neumática radial para una carga pesada en la que se dispone un par de cauchos izquierdo y derecho amortiguadores del extremo de la correa, en ambas partes terminales entre al menos dos capas entre las capas de cables revestidos con caucho que forman una correa transversal principal, donde al menos dos cauchos amortiguadores entre los cauchos amortiguadores situados en el mismo lado de la parte terminal están dispuestos uno parcialmente superpuesto sobre el otro en una dirección de la anchura del neumático, y donde una anchura de desviación de los cauchos amortiguadores superpuestos en una dirección de la anchura del neumático está dentro de un intervalo específico (documento de patente 4).

30 Asimismo, se propone también una composición de caucho que mantiene una elevada elasticidad incluso en la vulcanización de un neumático de gran tamaño durante un largo tiempo y que tiene durabilidad, y un neumático radial para vehículos pesados que está provisto de una capa de correa que comprende la composición de caucho y que tiene resistencia acumulada al calor, durabilidad y resistencia al agrietamiento. Es decir, es un neumático radial provisto de una capa de correa en el que se usa una composición de caucho formada por trans-polibutadieno (TRBR) y N,N'-difenilmetanobismaleimida como un agente de reticulación resistente al calor, en una proporción en combinación específica, para un caucho de revestimiento de los cables de acero (documento de patente 5). En los documentos JP 2005-290024 y JP2006-152117 se describen también composiciones de caucho que comprenden TRBR Bismaleimida.

Documento de patente 1: Solicitud de Patente Japonesa Abierta a Inspección Pública Hei 7 N° 32815

Documento de patente 2: Solicitud de Patente Japonesa Abierta a Inspección Pública Hei 5 N° 8607

50 Documento de patente 3: Solicitud de Patente Japonesa Abierta a Inspección Pública Hei 6 N° 127213

Documento de patente 4: Solicitud de Patente Japonesa Abierta a Inspección Pública Hei 11 N° 321224

Documento de patente 5: Solicitud de Patente Japonesa Abierta a Inspección Pública N° 2003-63205

Se hace referencia también al documento EP-A 0900820.

Descripción de la invención

5 En un neumático para vehículos de carga pesada, el agrietamiento generado desde una parte del extremo de la correa debido a una carga pesada ocasiona un gran impedimento para asegurar la forma del neumático. El agrietamiento en la parte del extremo de la correa se genera en un caso en el que se produce la separación entre el caucho y el caucho en un caucho de revestimiento de las muchas capas de correa y un caso en el que se produce la separación entre el caucho de revestimiento y los cables de acero en una capa.

10 En un caucho de revestimiento de cable de acero, es importante una propiedad adhesiva del cable de acero con el caucho, por lo que se añade un promotor de la adhesión para la adhesión a una composición de caucho usada para el caucho de revestimiento, o se combina una cantidad relativamente grande de azufre con una composición de caucho usada para el caucho de revestimiento. Sin embargo, para prevenir la separación, no se requiere solo una propiedad adhesiva sino también propiedades tales como una elevada dureza, una baja acumulación de calor, una elevada propiedad de rotura, una buena propiedad de envejecimiento, una baja propiedad de agrietamiento por doblado y, entre las propiedades anteriores, es más eficaz potenciar la dureza. Hasta ahora, para aumentar la dureza, se han empleado medios tales como aumentar una cantidad de composición de una carga, tal como negro de carbono, añadir una resina y similares, aumentar una cantidad de composición de un agente de reticulación, tal como azufre, y aumentar una cantidad de composición de un acelerador de la vulcanización. La dureza se aumenta por los métodos anteriores, pero el problema de que la baja acumulación de calor, la durabilidad, la trabajabilidad y la propiedad adhesiva sean reducidas está implicado en los mismos.

20 Un objeto de la presente invención es proporcionar un neumático para una carga pesada en el que pueda evitarse que se produzcan y progresen las grietas que se originan de la separación entre los cables de acero y el caucho de revestimiento en una parte del extremo de la correa, casi sin cambiar una estructura de correa convencional del neumático para una carga pesada mientras se controla un aumento en el peso de caucho al nivel más bajo.

25 La presente invención se refiere a un neumático para una carga pesada provisto de núcleos de talón dispuestos a la izquierda y la derecha de un par de partes de talón, una lámina de carcasa que comprende una capa de cable radial que se extiende desde una parte de corona hasta ambas partes de talón a través de ambas partes laterales y que está envuelta alrededor del núcleo de talón anterior para unirse a la parte de talón, una correa dispuesta en el exterior de la lámina de carcasa en una dirección radial de la parte de corona y una banda de rodadura, en la que la correa se forma por laminación de capas de cables revestidos con caucho preparadas embebiendo cables de acero en un caucho de revestimiento, y se pretende evitar que se produzca la separación de los cables de acero en una parte terminal de la capa de cables revestidos con caucho y una parte terminal de la correa del caucho de revestimiento. En la separación del extremo de la correa, el cable de acero se mueve en el interior de la correa debido a la deformación por cizalla dinámica entre capas ejercida por una carga, una fuerza impulsora, una fuerza de frenado y una fuerza lateral que se aplican sobre el neumático además de la deformación por cizalla entre capas ejercida por la presión del aire del neumático, con lo que la separación se genera a partir del caucho en un extremo de la correa y se desarrolla hacia el interior.

30 En la presente invención, para prevenir la separación de un extremo de la correa, una parte terminal de una capa de cables revestidos con caucho se reviste con una composición de caucho que contiene una proporción específica de trans-polibutadieno y bismaleimida como un agente de reticulación resistente al calor y que es diferente del caucho de revestimiento para embeber los cables de acero. Cualquiera de la parte terminal de una capa de cables revestidos con caucho o las partes terminales de todas las muchas capas pueden estar revestidas con la composición de caucho. En una manera de revestimiento de las mismas, toda la parte del cable de acero está revestida con un caucho de revestimiento convencional y está revestida adicionalmente sobre la misma con la composición de caucho anterior. Esto hace posible inhibir eficazmente la separación entre la capa de cables revestidos con caucho y la parte del extremo de la correa.

35 **Efectos de la invención**

De acuerdo con la presente invención, se proporciona el excelente efecto de que puede inhibirse que se produzcan y progresen las grietas que se originan de la separación entre el cable de acero y el caucho de revestimiento revistiendo una parte terminal de los cables de acero revestidos con caucho en una correa de un neumático con caucho que tiene elevada dureza.

50 **Modo para llevar a cabo la invención**

Una composición de caucho de revestimiento para revestir cables de acero de una correa de un neumático usada en la presente invención comprende, por ejemplo, al menos uno de caucho natural y cauchos sintéticos basados en dieno tales como polibutadieno y poliisopreno, y se añaden a la misma 5,0 phr de azufre y 55,0 phr de negro de carbono de N330 como el negro de carbono. Además de esto, se usan diversos ingredientes de combinación para caucho, tales como un agente auxiliar adhesivo, un acelerador de la vulcanización y un antioxidante.

55 En la presente invención, se forma una correa revistiendo los cables de acero con la composición de caucho de revestimiento descrita anteriormente, y se caracteriza por que una parte terminal de al menos una capa de correa de

caucho o la propia correa se reviste adicionalmente sobre el revestimiento de la misma con una composición de caucho para revestir una parte terminal que tiene elevada dureza, de manera que queda envuelta en su interior.

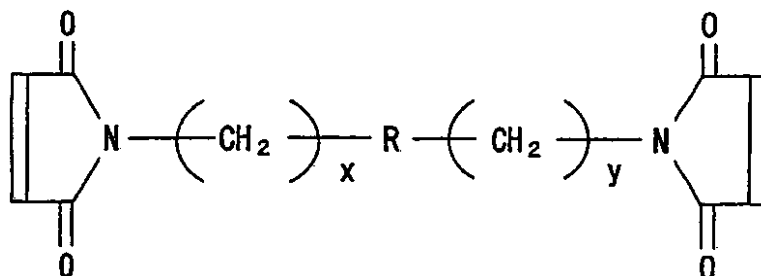
5 La composición de caucho para revestir una parte terminal usada en la presente invención con la que se reviste una parte terminal de los cables de acero contiene caucho natural, y preferiblemente contiene un 50% en masa o mayor de caucho natural. Si este es menor que el 50% en masa, se produce una reducción en la propiedad adhesiva y en la propiedad de fractura del caucho en ciertos casos. Puede usarse caucho de estireno-butadieno (SBR), polibutadieno (BR), caucho de butilo (IIR), caucho de butilo halogenado (X-IIR), caucho de etileno-propileno-dieno (EPDM) y similares como el resto de componentes del caucho.

10 En el caso del SBR, este es preferiblemente SBR de polimerización en disolución en el que un contenido de enlaces de vinilo en una parte de butadieno es del 35 al 85% en masa y en el que la cantidad de estireno unido es del 30% en masa o menor, y esto se debe a que puede mejorarse una propiedad de envejecimiento resistente al calor del caucho controlando el contenido de enlaces de vinilo al 35% en masa o mayor, y que puede mantenerse una propiedad de fractura del caucho controlándolo al 85% en masa o menor. La reducción en la propiedad adhesiva puede inhibirse controlando el contenido de una cantidad de estireno unido al 30% en masa o menor.

15 La composición de caucho para revestir una parte terminal en la presente invención se compone con trans-polibutadieno (TRBR) y bismaleimida (BMI) además de los componentes de caucho descritos anteriormente.

20 Debido a las razones de que las propias bismaleimidias están polimerizadas y que reticulan directamente polímeros basados en dieno tales como el caucho natural sin la presencia de azufre, la bismaleimida puede aumentar la dureza del caucho sin dañar la baja acumulación de calor y la resistencia al deterioro del caucho. La tensión ejercida sobre un extremo de la correa se reduce endureciendo el caucho, y la separación entre el caucho y los cables de acero se evita transfiriendo la tensión caucho-cables de acero a caucho-caucho. Además, la dureza de la parte terminal se potencia sin potenciar la dureza del caucho de revestimiento revistiendo la capa de cables revestidos con caucho y la parte del extremo de la correa con una composición de caucho diferente del caucho de revestimiento, y puede inhibirse eficazmente la separación de la parte terminal. Cuando se añaden trans-polibutadieno (TRBR) y bismaleimida (BMI) al caucho de revestimiento, puede evitarse también la separación entre el caucho y los cables de acero, y puede evitarse la separación de la parte terminal revistiendo la capa de cables revestidos con caucho y la parte del extremo de la correa con la composición de caucho anterior.

La bismaleimida que puede usarse en la presente invención no está restringida específicamente, y puede usarse la bismaleimida representada por la siguiente fórmula:



(en la que R representa un grupo aromático que tiene de 6 a 18 átomos de carbono o un grupo alquilo aromático de 7 a 24 átomos de carbono, y cada uno de x e y representa independientemente un número entero de 0 a 3).

35 Pueden ejemplificarse como bismaleimidias adecuadas N,N'-1,2-fenilenbismaleimida, N,N'-1,3-fenilenbismaleimida, N,N'-1,4-fenilenbismaleimida, N,N'-1,4-xililenbismaleimida, N,N'-(4,4'-difenilmetano)bis-maleimida, 2,2-bis[4-(4-maleimidafenoxi)fenil]propano, bis(3-etil-5-metil-4-maleimidafenil)metano y similares, y la N,N'-(4,4'-difenilmetano)bismaleimida es particularmente preferida. Al menos una de ellas puede estar contenida en la composición de caucho.

40 Pueden usarse productos comerciales o productos obtenidos por síntesis como el trans-polibutadieno usado para la composición de caucho para revestir una parte terminal en la presente invención. Un ejemplo de un proceso de producción para el mismo incluye un proceso en el que se ponen en contacto monómeros de butadieno con un catalizador de cuatro componentes de boroacilato de níquel, tributilaluminio, trifenil fosfito y ácido trifluoroacético en un disolvente y se polimerizan.

45 El trans-polibutadieno tiene, preferiblemente, un contenido de enlace trans del 82 al 98% en masa, y es más preferiblemente del 86 al 98% en masa en términos de conseguir los efectos. Además, cuando un peso molecular promedio en masa del mismo es de 30.000 a 200.000, puede mejorarse la capacidad de procesamiento en no vulcanización, y puede mantenerse una resistencia a la fractura del caucho vulcanizado.

Una cantidad de composición de bismaleimida (BMI) y trans-polibutadieno (TRBR) es de 0,1 a 10,0 partes en masa en una combinación de BMI y TRBR por 100 partes en masa del componente de caucho desde los puntos de vista

de compatibilidad con el componente de caucho y la resistencia a la fractura y acumulación de calor del caucho vulcanizado, y una proporción de TRBR es del 25% o mayor basada en el total de BMI y TRBR, es decir,

0,1 partes en masa \leq TRBR + BMI \leq 10,0 partes en masa

TRBR / (TRBR + BMI) \geq 25%

5 Esto incluye un caso en el que BMI no está contenido y en el que TRBR supone el 100%.

La cantidad de composición es preferiblemente de 0,1 a 7,0 partes en masa, más preferiblemente de 1,0 a 7,0 partes en masa en una combinación de BMI y TRBR por 100 partes en masa del componente de caucho.

Además, una proporción de TRBR es preferiblemente del 50% o mayor basada en el total de BMI y TRBR.

10 Si la cantidad total de las cantidades de composición de BMI y TRBR que están contenidas en el componente de caucho supera 10 partes en masa, la resistencia al agrietamiento tiende a reducirse. Además, una cantidad de BMI es de 0 a 6,0 partes en masa, preferiblemente de 0,1 a 4,0 partes en masa por 100 partes en masa del componente de caucho. Si la cantidad de BMI supera las 6,0 partes en masa, la resistencia al agrietamiento tiende a reducirse, y el BMI tiende a permanecer sin reaccionar en la composición de caucho después del vulcanizado. Como resultado, el efecto de que se forme un patrón de reticulación estable, que es una característica de BMI para potenciar la propiedad de envejecimiento resistente al calor, se ve dañado en un cierto caso.

15 Además, una cantidad de composición del TRBR contenido en el componente de caucho es del 25% o mayor basado en la cantidad total de BMI y TRBR. Si es menor del 25%, la $\tan \delta$ del neumático crece mucho, y la pérdida por histéresis aumenta. Por consiguiente, la resistencia al agrietamiento no se potencia suficientemente en proporción a la elevada resistencia a la tracción al 100% de alargamiento del caucho.

20 La composición del caucho para recubrir una parte terminal usada en la presente invención puede contener, además de los componentes de caucho, BMI y TRBR, cada uno de ellos descrito anteriormente, diversos componentes normalmente usados en la industria del caucho. Pueden enumerarse diversos componentes tales como, por ejemplo, cargas, incluyendo cargas de refuerzo tales como negro de carbono, sílice y cargas inorgánicas, tales como carbonato de calcio y aditivos, incluyendo aceleradores de la vulcanización, antioxidantes, óxido de cinc, ácido esteárico, agentes de reblandecimiento, inhibidores de la degradación del ozono y similares. Pueden enumerarse como el acelerador de la vulcanización aceleradores de la vulcanización basados en tiazol tales como M (2-mercaptobenzotiazol), DM (sulfuro de dibenzotiacilo), CZ (N-ciclohexil-2-benzotiacilsulfenoamida), aceleradores de la vulcanización basados en tiuram tales como TT (sulfuro de tetrametiltiuram) y aceleradores de la vulcanización basados en guanidina tales como DPG (difencilguanidina).

30 La composición de caucho para revestir una parte terminal en la presente invención tiene preferiblemente la siguiente característica. Es decir, la resistencia a la tracción al 100% de alargamiento después de la vulcanización es 2,5 MPa (megapascas) o mayor, preferiblemente 3,5 MPa o mayor. La resistencia a la tracción puede medirse de acuerdo con JIS K6301-1995. Si la resistencia a la tracción es demasiado pequeña, la capa de correa a una tensión constante, que es una aportación a un caucho de correa del neumático aumenta de deformación, y similares, cuando se usa como un caucho para revestimiento, y la resistencia al agrietamiento tiende a reducirse.

35 También, la composición de caucho para revestimiento de una parte terminal en la presente invención tiene preferiblemente una $\tan \delta$ de 0,300 o menor, preferiblemente 0,250 o menor cuando se mide en las condiciones de una temperatura de 25°C y una distorsión del 2%. El término $\tan \delta$ es un índice de una pérdida por histéresis, y cuanto mayor es $\tan \delta$, mayor es la pérdida por histéresis, y mayor es la acumulación de calor. Es decir, cuando $\tan \delta$ crece mucho, la composición de caucho tiende a reducirse en su resistencia a la acumulación de calor. El valor de $\tan \delta$ puede medirse en condiciones de una frecuencia de 52 Hz mediante, por ejemplo, un equipo de ensayo de viscoelasticidad (espectrómetro, fabricado por Toyo Seiki Seisakusho, Ltd.).

45 El neumático para una carga pesada de acuerdo con la presente invención está provisto de una correa en la que la composición de caucho para revestimiento de una parte terminal descrita anteriormente se usa para revestimiento de una parte terminal de la capa de correa. La correa comprende una capa revestida con caucho en la que una parte terminal de los cables de acero revestidos con un caucho de revestimiento para cable de acero se reviste adicionalmente sobre un revestimiento de la misma con la composición de caucho para revestimiento de una parte terminal, de manera que queda envuelta en su interior al igual que los cables de acero que se han usado hasta ahora en la industria de los neumáticos. La correa de la presente invención puede tener otras capas además de cada uno del cable de acero y el caucho de revestimiento descritos anteriormente. El neumático para una carga pesada que tiene la correa de la presente invención es un neumático usado para vehículos pesados, particularmente vehículos de construcción pesados, y puede usarse también para otros vehículos de carga pesada.

Ejemplos

55 A continuación, la presente invención se explicará en detalle con referencia a los ejemplos y ejemplos comparativos, pero la presente invención no estará restringida de ninguna manera a los siguiente ejemplos.

Ejemplos 1 a 8 y Ejemplos 1 a 5 Comparativos

5 Se embebieron cables de acero en una composición de caucho de revestimiento que tenía la receta mostrada en la Tabla 1 para preparar una capa de cables revestidos con caucho, y una parte terminal de la misma se revistió en 20 mm o más con las composiciones de caucho para revestimiento de una parte terminal respectivas mostradas en la Tabla 2, de manera que la parte terminal quedó envuelta en su interior. Se preparó un neumático que tenía una correa obtenida por laminación de cuatro capas de la capa anterior.

10 Las composiciones de caucho para revestimiento de una parte terminal respectivas se amasaron y vulcanizaron a 145°C durante 60 minutos, y las propiedades físicas de los vulcanizados de caucho resultantes se midieron por los siguientes métodos. Además, se evaluó la resistencia a la fractura por fatiga del neumático por el siguiente método. Los resultados de evaluación de la misma se muestran en la Tabla 2.

El trans-polibutadieno usado para las composiciones de caucho mostradas en la Tabla 2 se preparó en el siguiente proceso.

<Preparación de trans-polibutadieno>

15 Se dispuso una vasija de reacción inoxidable equipado con un termómetro, un agitador, un dispositivo de presión y un puerto de entrada y salida, y el interior de esta vasija se sustituyó con gas nitrógeno. La vasija anterior se cargó con 4086 g de una disolución de butadieno/hexano (butadieno: 23,7% en masa), 12,0 ml de una disolución en hexano de 0,84 mol/l de boroacilato de níquel (denominado, en lo sucesivo en la presente memoria, NiOB), 49 ml de una disolución en hexano de 0,62 mol/l de tributilaluminio (denominado, en lo sucesivo en la presente memoria, TIBAL), aproximadamente 27 ml de una disolución en hexano de trifetil fosfito (denominado, en lo sucesivo en la presente memoria, TPP) (una disolución preparada disolviendo 2,64 ml de una disolución concentrada de TPP en 25 ml de hexano) y aproximadamente 40 ml de una disolución en hexano de ácido trifluoroacético (denominado, en lo sucesivo en la presente memoria, TFA) (una disolución preparada disolviendo 15,6 ml de TFA en 25 ml de hexano), y la mezcla se mezcló homogéneamente para realizar la reacción de polimerización a 80°C durante 6 horas. Una relación molar del catalizador era NiOB/TIBAL/TPP/TFA = 1/3/1/20.

25 Después, la solución anterior se vertió en una vasija cargada con exceso de isopropanol y un antioxidante para terminar la polimerización y precipitar los sólidos. Además, esta se filtró y se secó a 50°C al vacío para obtener trans-polibutadieno cristalino (abreviado, en lo sucesivo en la presente memoria, TR-BR). El TR-BR obtenido de esta manera tenía un contenido de enlace trans del 92% y un peso molecular promedio en masa de $3,2 \times 10^4$.

1) Resistencia a la tracción al 100% de alargamiento (100% MOD):

30 El producto vulcanizado obtenido como una muestra se midió de acuerdo con JIS K6301-1995.

2) Factor de pérdida ($\tan \delta$):

Se midió una pieza de ensayo del producto vulcanizado obtenido en condiciones de una temperatura de 25°C, una distorsión del 2% y una frecuencia de 52 Hz mediante un equipo de ensayo de viscoelasticidad (espectrómetro, fabricado por Toyo Seiki Seisakusho, Ltd.).

35 3) Resistencia a la fractura por fatiga:

40 El neumático de muestra se sometió a un ensayo en tambor en condiciones de una velocidad constante y una carga escalonada, y se midió la longitud de agrietamiento desde un extremo de la correa después de terminado el ensayo en tambor para convertir un número inverso del valor medido en un índice, en el que una longitud de agrietamiento en el Ejemplo 1 Comparativo se ajustó a 100. Se muestra que cuanto mayor es el valor del índice, menor es la longitud de agrietamiento y mejor es la resistencia a la fractura por fatiga.

Tabla 1

Receta	Partes en masa
Caucho natural	100,0
Negro de carbono *1	55,0
Antioxidante *2	0,5
Promotor de la adhesión *3	0,5
Óxido de cinc	8,0
Acelerador de la vulcanización *4	0,5
Azufre	5,0

Tabla 2

	Partes en masa															
	Ejemplo Comparativo								Ejemplo							
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7	8			
Caucho natural	100	100	100	98,4	94,0	96,0	95,0	98,0	98,0	94,0	97,0	99,4	95,0			
TRBR	0,0	0,0	0,0	1,6	6,0	4,0	5,0	2,0	2,0	6,0	3,0	0,6	5,0			
Negro de carbono *1	55,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	55,0	55,0	55,0	55,0			
Antioxidante *2	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5			
Promotor de la adhesión *3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5			
Óxido de cinc	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0			
Accelerador de la vulcanización *4	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5			
Azufre	5,0	7,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0			
BMI *5	0,0	0,0	0,0	6,4	6,0	4,0	2,0	5,0	2,0	1,5	0,8	0,4	0,5			
TRBR + BMI				8,0	12,0	8,0	7,0	7,0	4,0	7,5	3,8	1,0	5,5			
TRBR / (TRHR + BMI) (%)				20	50	50	71	29	50	80	79	60	91			
100 % MOD (MPa)	3,7	3,3	3,7	4,2	4,5	4,2	3,8	4,1	3,7	4,1	4,0	3,8	3,7			
tan δ	0,205	0,186	0,198	0,212	0,220	0,199	0,193	0,198	0,193	0,202	0,198	0,200	0,191			
Resistencia al agrietamiento	100	86	77	98	88	107	111	110	112	108	135	120	115			
Observaciones (Tablas 1 y 2)																
*1: Negro de carbono N330																
*2: Nocrac 6C (fabricado por Ouchi Shinko Chemical Industrial Co., Ltd.)																
*3: Naftenato de cobalto																
*4: Nocceler DZ (fabricado por Ouchi Shinko Chemical Industrial Co., Ltd.)																
*5: N,N'-(4,4'-difenilmetano)bismaleimida																

Puede encontrarse, a partir de los resultados mostrados en la Tabla 2, que los neumáticos preparados en los Ejemplos 1 a 8 en los que un extremo de la correa está revestido con la composición de caucho incluida en el alcance de la presente invención, tienen una excelente resistencia al agrietamiento.

REIVINDICACIONES

1. Un neumático para una carga pesada que está provisto de núcleos de talón, una lámina de carcasa, una correa dispuesta en el exterior de la lámina de carcasa en una dirección radial y una banda de rodadura, y en el que la correa se forma por laminación de capas de cables revestidos con caucho preparadas embebiendo cables de acero en un caucho de revestimiento, **caracterizado por que** una parte terminal de al menos una capa de cables revestidos con caucho o una parte terminal de la correa se reviste adicionalmente con una composición de caucho que contiene trans-polibutadieno (TRBR) y bismaleimida (BMI) en las siguientes cantidades de composición basado en 100 partes en masa de un componente de caucho que contiene caucho natural:

0,1 partes en masa \leq TRBR + BMI \leq 10,0 partes en masa

10 TRBR / (TRBR + BMI) \geq 25%

2. El neumático para una carga pesada como se describe en la reivindicación 1, en el que las cantidades de composición de trans-polibutadieno (TRBR) y bismaleimida (BMI) son:

0,1 partes en masa \leq TRBR + BMI \leq 7,0 partes en masa

15 3. El neumático para una carga pesada como se describe en la reivindicación 2, en el que las cantidades de composición de trans-polibutadieno (TRBR) y bismaleimida (BMI) son:

1,0 partes en masa \leq TRBR + BMI \leq 7,0 partes en masa

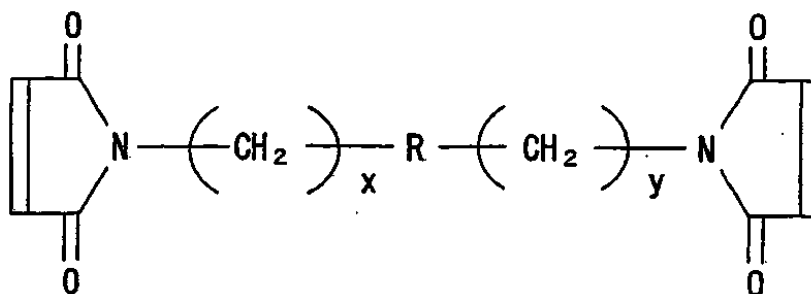
4. El neumático para una carga pesada como se describe en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que una cantidad de composición de bismaleimida (BMI) es:

0,1 partes en masa \leq BMI \leq 4,0 partes en masa

20 5. El neumático para una carga pesada como se describe en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que una proporción de trans-polibutadieno (TRBR) basada en una cantidad total de trans-polibutadieno (TRBR) y bismaleimida (BMI) es:

TRBR/(RBR + BMI) \geq 50%

25 6. El neumático para una carga pesada como se describe en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la bismaleimida está representada por la siguiente fórmula:



(en la que R representa un grupo aromático que tiene de 6 a 18 átomos de carbono o un grupo alquilo aromático de 7 a 24 átomos de carbono, y cada uno de x e y representa independientemente un número entero de 0 a 3).

30 7. El neumático para una carga pesada como se describe en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el trans-polibutadieno tienen un contenido de enlaces trans del 82 al 98% en masa y un peso molecular promedio en masa de 30.000 a 200.000.

35 8. El neumático para una carga pesada como se describe en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la composición de caucho que reviste una parte terminal de la capa de cables revestidos con caucho o una parte terminal de la correa tiene una resistencia a la tracción de 2,5 MPa o mayor medida al 100% de alargamiento después de la vulcanización de acuerdo con JIS K6301-1995 y una tan δ de 0,30 o menor cuando se mide en las condiciones de una temperatura de 25°C, una distorsión del 2% y una frecuencia de 52 Hz.

9. El neumático para una carga pesada como se describe en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que las partes terminales de dos o más capas de cables revestidos con caucho están revestidas.