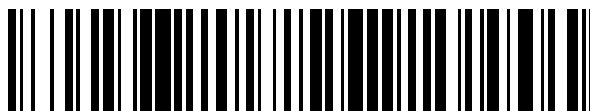


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 605 168**

51 Int. Cl.:

C08L 7/00 (2006.01)
B60C 1/00 (2006.01)
C08F 136/22 (2006.01)
C08K 3/04 (2006.01)
C08L 47/00 (2006.01)
C08L 9/06 (2006.01)
C08L 21/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.09.2012** **PCT/JP2012/074168**
87 Fecha y número de publicación internacional: **04.04.2013** **WO13047347**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.09.2012** **E 12836811 (5)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.09.2016** **EP 2762525**

54 Título: **Composición de caucho y neumático**

30 Prioridad:

30.09.2011 JP 2011218119
24.02.2012 JP 2012039412

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.03.2017

73 Titular/es:

KURARAY CO., LTD. (50.0%)
1621, Sakazu
Kurashiki-shi, Okayama 710-0801, JP y
AMYRIS, INC. (50.0%)

72 Inventor/es:

KUWAHARA, SHIGENAO;
HIRATA, KEI y
KODA, DAISUKE

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 605 168 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

Composición de caucho y neumático

Campo técnico

- 5 La presente invención se refiere a una composición de caucho que contiene un componente de caucho, un polímero de farneseno y negro de carbono, y un neumático en el que se usa la composición de caucho.

Antecedentes de la técnica

- 10 Hasta ahora, en el campo de aplicación de neumáticos en los que se requiere una resistencia al desgaste y una resistencia mecánica, se han utilizado ampliamente composiciones de cauchos que están mejoradas en resistencia mecánica al incorporar un agente reforzante, tal como negro de carbono, en un componente de caucho, tal como un caucho natural y un caucho de estireno-butadieno.

Se sabe que el negro de carbono muestra su efecto reforzante al absorber física o químicamente el componente de caucho anteriormente mencionado, depositado sobre una superficie de las respectivas partículas del negro de carbono.

- 15 Sin embargo, cuando el tamaño de partícula del negro de carbono usado en la composición de caucho es tan grande como de aproximadamente 100 a aproximadamente 200 nm, es generalmente difícil obtener una interacción suficiente entre el negro de carbono y el componente de caucho, de tal modo que la composición de caucho resultante tiende a ser difícilmente mejorada en resistencia mecánica de manera suficiente.

Además, los neumáticos producidos a partir de dicha composición de caucho tienden a mostrar una baja dureza y por lo tanto tienden a tener insuficiente estabilidad de dirección.

- 20 Por otra parte, cuando el negro de carbono usado en la composición de caucho tiene un tamaño medio de partícula tan pequeño como de aproximadamente 5 a aproximadamente 100 nm y por lo tanto una gran superficie específica, la composición de caucho resultante puede mejorarse en propiedades tales como resistencia mecánica y resistencia al desgaste, debido a la gran interacción entre el negro de carbono y el componente de caucho.

- 25 Además, los neumáticos producidos a partir de dicha composición de caucho pueden mejorarse en estabilidad de dirección debido a una dureza aumentada de la misma.

Sin embargo, en el caso donde el negro de carbono que tiene tal pequeño tamaño medio de partícula es usado en la composición de caucho, se sabe que la composición de caucho resultante tiende a sufrir un deterioro en dispersabilidad del negro de carbono en la misma, debido a una alta fuerza cohesiva entre las partículas del negro de carbono.

- 30 La dispersabilidad deteriorada del negro de carbono en la composición de caucho tiende a ocasionar una etapa de amasado prolongada y por lo tanto tiende a producir una influencia adversa sobre la productividad de la composición de caucho.

- 35 También, la dispersabilidad deteriorada del negro de carbono tiende a causar generación de calor en la composición de caucho, de tal modo que los neumáticos producidos a partir de la misma tienden a deteriorarse en cuanto al rendimiento de resistencia a la rodadura y puede frecuentemente no satisfacer los requisitos de neumáticos de baja resistencia a la rodadura (denominados neumáticos de bajo consumo de combustible).

Además, en el caso donde el negro de carbono usado en la composición de caucho tiene un pequeño tamaño medio de partícula, tiende a producirse el problema de que la composición de caucho resultante presenta una alta viscosidad y por lo tanto un deterioro de la procesabilidad.

- 40 Así, la resistencia mecánica y la dureza de la composición de caucho para neumáticos, son propiedades que tienen una relación contradictoria con el rendimiento de resistencia a la rodadura y procesabilidad de la misma, y por lo tanto se considera que la composición de caucho difícilmente mejora en ambas propiedades de una manera bien equilibrada.

- 45 En el Documento de patente 1, como una composición de caucho que puede mejorarse en las propiedades anteriormente mencionadas de una manera bien equilibrada, se describe la composición de caucho para neumáticos que incluye un componente de caucho que contiene un caucho basado en isopreno y un caucho de estireno-butadieno, negro de carbono y una resina líquida que tiene un punto de reblandecimiento de -20 a 20°C en una relación de mezcla específica.

- 50 También, el Documento de patente 2 describe el neumático que incluye un componente de caucho que contiene un caucho basado en dieno constituido por un copolímero de estireno-butadieno modificado y un polímero basado en dieno conjugado modificado, y una carga tal como negro de carbono en una relación de mezcla específica.

Sin embargo, cualquiera de los neumáticos descritos en estos documentos de patente no satisfacen los requisitos de resistencia mecánica y de dureza, así como de rendimiento de resistencia a la rodadura y de procesabilidad, a un nivel suficientemente alto, y por lo tanto aún existe una gran demanda de neumáticos con una mejora aún mayor de estas propiedades.

- 5 Entretanto, los documentos de patente 3 y 4 describen un polímero de β -farneseno, pero carecen de un estudio suficiente sobre las aplicaciones prácticas del mismo.

Lista de referencias

Bibliografía de patente

El Documento de patente 1: JP 2011-195804A

- 10 El Documento de patente 2: JP 2010-209256A

El Documento de patente 3: WO 2010/027463A

El Documento de patente 4: WO 2010/027464A

Compendio de la invención

Problema técnico

- 15 La presente invención ha sido realizada en vista de los problemas convencionales anteriores. La presente invención proporciona una composición de caucho que muestra, no sólo una buena procesabilidad tras la preparación de la mezcla, moldeo o curado, sino también un excelente rendimiento de resistencia a la rodadura, debido a una mejorada dispersabilidad del negro de carbono en la misma, y además difícilmente sufre un deterioro de la resistencia mecánica y la dureza, y también proporciona un neumático obtenido usando la composición de caucho.

- 20 Solución al problema

Como resultado de estudios extensivos e intensivos, los autores de la presente invención han encontrado que cuando se usa un polímero basado en dieno conjugado que tiene una estructura específica, la composición de caucho resultante puede mejorarse en procesabilidad, puede mostrar una baja resistencia a la rodadura debido a una mejorada dispersabilidad del negro de carbono en la misma, y además difícilmente sufre un deterioro en resistencia mecánica y dureza. La presente invención ha sido lograda en base a los hallazgos anteriores.

- 25 resistencia mecánica y dureza. La presente invención ha sido lograda en base a los hallazgos anteriores.

Es decir, la presente invención se refiere a los siguientes aspectos.

[1] Una composición de caucho que incluye (A) al menos un componente de caucho seleccionado del grupo que consiste en un caucho sintético y un caucho natural; (B) un polímero de farneseno; y (C) negro de carbono que tiene un tamaño medio de partícula de 5 a 100 nm, un contenido de negro de carbono (C) en la composición de caucho que es de 20 a 100 partes en masa, en base a 100 partes en masa del componente de caucho (A), y

- 30 que es de 20 a 100 partes en masa, en base a 100 partes en masa del componente de caucho (A), y

[2] Un neumático que al menos incluye parcialmente la composición de caucho anterior.

Efectos ventajosos de la invención

Según la presente invención, se proporciona una composición de caucho que tiene no sólo una buena procesabilidad tras la preparación de la mezcla, moldeo o curado, sino también un excelente rendimiento de resistencia a la rodadura debido a una mejorada dispersabilidad del negro de carbono en la misma, y además difícilmente sufre deterioro en resistencia mecánica y dureza, y también proporciona un neumático obtenido que usa la composición de caucho.

- 35 Según la presente invención, se proporciona una composición de caucho que tiene no sólo una buena procesabilidad tras la preparación de la mezcla, moldeo o curado, sino también un excelente rendimiento de resistencia a la rodadura debido a una mejorada dispersabilidad del negro de carbono en la misma, y además difícilmente sufre deterioro en resistencia mecánica y dureza, y también proporciona un neumático obtenido que usa la composición de caucho.

Descripción de las realizaciones

[Composición de caucho]

- 40 La composición de caucho de la presente invención incluye (A) al menos un componente de caucho seleccionado del grupo que consiste en un caucho sintético y un caucho natural; (B) un polímero de farneseno; y (C) negro de carbono que tiene un tamaño medio de partícula de 5 a 100 nm, en el cual un contenido del negro de carbono (C) en la composición de caucho es de 20 a 100 partes en masa en base a 100 partes en masa del componente de caucho (A).

45

<Componente de caucho (A)>

(1) Caucho sintético

5 Ejemplos del caucho sintético usado en la presente memoria incluyen un caucho de estireno-butadieno (referido ocasionalmente en lo sucesivo simplemente como "SBR"), un caucho de isopreno, un caucho de butadieno, un caucho de butilo, un caucho de butilo halogenado, un caucho de etileno propileno dieno, un caucho de copolímero de butadieno acrilonitrilo y un caucho de cloropreno. Entre estos cauchos sintéticos, son preferidos SBR, un caucho de isopreno y un caucho de butadieno. Estos cauchos sintéticos pueden usarse solos o en combinación de cualesquiera dos o más de los mismos.

(SBR (A-1))

10 Como SBR (A-1), pueden usarse aquellos generalmente usados en las aplicaciones de neumáticos. Más específicamente, el SBR (A-1) tiene preferiblemente un contenido en estireno de 0,1 a 70% en masa y más preferiblemente de 5 a 50% en masa. También, el SBR (A-1) tiene preferiblemente un contenido en vinilo de 0,1 a 60% en masa y más preferiblemente de 0,1 a 55% en masa.

15 El peso molecular medio en peso (Mw) del SBR (A-1) es preferiblemente de 100.000 a 2.500.000, más preferiblemente de 150.000 a 2.000.000 y aún más preferiblemente de 200.000 a 1.500.000. Cuando el peso molecular medio en peso del SBR (A-1) se sitúa en el intervalo anteriormente especificado, la composición de caucho resultante puede mejorarse, tanto en procesabilidad como en resistencia mecánica. Entretanto, en la presente especificación, el peso molecular medio en peso es el valor medido mediante el método descrito más adelante en los ejemplos.

20 La temperatura de transición vítrea (Tg) del SBR usada en la presente invención, como se midió mediante análisis térmico diferencial, es preferiblemente de -95°C a 0°C y más preferiblemente de -95°C a -5°C. Cuando se ajusta la Tg del SBR al intervalo anteriormente especificado, es posible suprimir un aumento de la viscosidad del SBR y mejorar una propiedad de manipulación del mismo.

<<Método para producir SBR (A-1)>>

25 El SBR (A-1) que puede usarse en la presente invención puede producirse mediante la copolimerización de estireno y butadieno. El método de producción del SBR no se limita particularmente, y el SBR puede producirse mediante cualquier método seleccionado entre un método de polimerización en emulsión, un método de polimerización en disolución, un método de polimerización en fase de vapor y un método de polimerización en masa. Entre estos métodos de polimerización, son especialmente preferidos un método de polimerización en emulsión y un método de polimerización en disolución.

(i) Caucho de estireno-butadieno polimerizado en emulsión (E-SBR)

35 El E-SBR puede producirse mediante un método habitual de polimerización en emulsión. Por ejemplo, una cantidad predeterminada de un monómero de estireno y una cantidad predeterminada de un monómero de butadieno, se emulsionan y dispersan en presencia de un agente emulsionante, y posteriormente se someten a una polimerización en emulsión mediante un iniciador de polimerización por radicales.

Como el agente emulsionante, puede usarse una sal de ácido graso de cadena larga que tiene 10 o más átomos de carbono o una sal de ácido rosínico. Ejemplos específicos del agente emulsionante incluyen sales de potasio y sales de sodio de ácidos grasos tales como ácido cáprico, ácido láurico, ácido mirístico ácido, ácido palmítico, ácido oleico y ácido esteárico.

40 Como un dispersante para la polimerización en emulsión anterior, usualmente puede usarse agua. El dispersante también puede contener un disolvente orgánico soluble en agua tales como metanol y etanol, a menos de que el uso de dicho disolvente orgánico produzca cualquier influencia adversa sobre la estabilidad de la polimerización.

Ejemplos del iniciador de polimerización por radicales incluyen persulfatos tales como persulfato de amonio y persulfato de potasio, peróxidos orgánicos y peróxido de hidrógeno.

45 Con el fin de ajustar adecuadamente un peso molecular del E-SBR obtenido, puede usarse un agente de transferencia de cadena. Ejemplos del agente de transferencia de cadena incluyen mercaptanos tales como t-dodecil mercaptano o y n-dodecil mercaptano; y tetracloruro de carbono, ácido tioglicólico, diterpeno, terpinoleno, γ-terpineno y un dímero de α-metil estireno.

50 La temperatura usada tras la polimerización en emulsión puede determinarse de forma apropiada según el tipo de iniciador de polimerización por radicales usado en la misma, y suele ser preferiblemente de 0 a 100°C y más preferiblemente de 0 a 60°C. El método de polimerización puede ser, o bien un método de polimerización continua o bien un método de polimerización discontinua. La reacción de polimerización puede detenerse añadiendo un agente de terminación al sistema de reacción.

Ejemplos del agente de terminación incluyen compuestos de amina tales como isopropil hidroxil amina, dietil hidroxil amina e hidroxil amina; compuestos basados en quinona tales como hidroquinona y benzoquinona; y nitrito de sodio.

Después del terminar la reacción de polimerización, si se requiere, puede añadirse un antioxidante. Además, tras detener la reacción de polimerización, si se requiere, los monómeros sin reaccionar pueden ser retirados del látex resultante. Después de lo cual, el polímero obtenido se coagula añadiendo una sal tales como cloruro de sodio, cloruro de calcio y cloruro de potasio como un coagulante del mismo y, si se requiere, mientras se ajusta un valor de pH del sistema de coagulación añadiendo un ácido tales como ácido nítrico y ácido sulfúrico en el mismo, y posteriormente el disolvente dispersante se separa de la disolución de reacción para recuperar el polímero como una miga. La miga así recuperada se lava con agua y se deshidrata, y posteriormente se seca usando un secador o similar para obtener el E-SBR.

Entretanto, tras coagular el polímero, el látex puede mezclarse previamente con un aceite extensor en forma de una dispersión emulsionada, para recuperar el polímero en forma de un caucho extendido con aceite.

(ii) Caucho de estireno-butadieno polimerizado en disolución (S-SBR)

El S-SBR puede producirse mediante un método habitual de polimerización en disolución. Por ejemplo, el estireno y el butadieno se polimerizan en un disolvente mediante un metal activo de anión polimerizable, si se requiere, en presencia de un compuesto polar.

Ejemplos del disolvente incluyen hidrocarburos alifáticos tales como n-butano, n-pentano, isopentano, n-hexano, n-heptano e isooctano; hidrocarburos alicíclicos tales como ciclopentano, ciclohexano y metil ciclopentano; e hidrocarburos aromáticos tales como benceno y tolueno. Estos disolventes pueden usarse usualmente en un intervalo para que un monómero se disuelva en los mismos a una concentración de 1 a 50% en masa.

Ejemplos de metal activo de anión polimerizable incluyen metales alcalinos tales como litio, sodio y potasio; metales alcalinotérreos tales como berilio, magnesio, calcio, estroncio y bario; y metales de tierras raras basados en lantánidos tales como lantano y neodimio. Entre estos metales activos, son preferidos los metales alcalinos y los metales alcalinotérreos, y son más preferidos los metales alcalinos. Los metales alcalinos se usan más preferiblemente en forma de un compuesto de metal alcalino orgánico.

Ejemplos específicos del compuesto de metal alcalino orgánico incluyen compuestos de monoorganolitio tales como n-butil litio, sec-butil litio, t-butil litio, hexil litio, fenil litio y estilben litio; compuestos de organolitio polifuncionales tales como dilitiometano, 1,4-dilitiobutano, 1,4-dilitio-2-etil ciclohexano y 1,3,5-trilitiobenceno; y sodio naftaleno y potasio naftaleno. Entre estos compuestos orgánicos de metal alcalino, son preferidos los compuestos de organolitio, y son más preferidos los compuestos de monoorganolitio. La cantidad de compuesto de metal alcalino orgánico usado puede determinarse apropiadamente según un peso molecular del S-SBR según se requiera.

El compuesto de metal alcalino orgánico puede usarse en forma de una amida de metal alcalino orgánico permitiendo que una amina secundaria tales como dibutil amina, dihexil amina y dibencil amina reaccione con el mismo.

El compuesto polar usado en la polimerización en disolución no se limita particularmente siempre y cuando el compuesto no cause desactivación de la reacción y pueda usarse habitualmente para controlar una microestructura de restos de butadieno y la distribución de estireno en una cadena de copolímero del mismo. Ejemplos del compuesto polar incluyen compuestos de éter tales como dibutil éter, tetrahidrofurano y etilen glicol dietil éter; aminas terciarias tales como tetrametil etilendiamina y trimetilamina; y compuestos de alcóxido de metal alcalino y fosfina.

La temperatura usada en la reacción de polimerización anterior es usualmente de -80 a 150°C, preferiblemente de 0 a 100°C y más preferiblemente de 30 a 90°C. El método de polimerización puede ser, o bien un método discontinuo o bien un método continuo. También, con el fin de mejorar la capacidad de copolimerización aleatoria entre estireno y butadieno, el estireno y el butadieno se suministran preferiblemente a una disolución de reacción de una manera continua o intermitente, de tal modo que una relación composicional entre el estireno y el butadieno en el sistema de polimerización se sitúe en un intervalo específico.

La reacción de polimerización puede detenerse añadiendo un alcohol tales como metanol e isopropanol como un agente de terminación al sistema de reacción. Además, antes de añadir el agente de terminación, puede añadirse un agente de acoplamiento tales como tetracloruro de estaño, tetraclorosilano, tetrametoxisilano, tetraglicidil-1,3-bisaminometil ciclohexano y diisocianato de 2,4-tolileno que son capaces de reaccionar con un extremo activo de la cadena polimérica, y un agente modificante de extremo de cadena tales como 4,4'-bis(dietilamin)benzofenona y N-vinil pirrolidona. La disolución de reacción de polimerización obtenida después de terminar la reacción de polimerización, puede someterse directamente a secado o evaporación para eliminar el disolvente de la misma, recuperando así el S-SBR como se pretendía. Entretanto, antes de retirar el disolvente, la disolución de reacción de polimerización puede mezclarse previamente con un aceite extensor para recuperar el S-SBR en forma de un caucho extendido con aceite.

[Caucho de estireno-butadieno modificado (SBR modificado)]

En la presente invención, también puede usarse un SBR modificado producido introduciendo un grupo funcional en el SBR. Ejemplos de grupos funcionales para introducir incluyen un grupo amino, un grupo alcóxisililo, un grupo hidroxilo, un grupo epoxi y un grupo carboxilo.

- 5 En el SBR modificado, el sitio del polímero en el cual se introduce el grupo funcional puede ser, o bien un extremo de cadena o bien una cadena lateral del polímero.

(Caucho de isopreno (A-2))

10 El caucho de isopreno puede ser un caucho de isopreno comercialmente disponible que puede obtenerse mediante la polimerización que usa un catalizador basado en Ziegler tales como catalizadores basados en tetrahaluro de titanio-trialquil aluminio, catalizadores basados en cloruro de dietil aluminio-cobalto, catalizadores basados en trialquil aluminio-trifluoruro de boro-níquel y catalizadores basados en cloruro de dietil aluminio-níquel; un catalizador de metal de tierras raras basado en lantánido tales como catalizadores basados en trietil aluminio-sal de ácido orgánico de neodimio-ácido de Lewis; y un compuesto de metal alcalino orgánico como se usa de forma similar para la producción del S-SBR. Entre estos cauchos de isopreno, son preferidos los cauchos de isopreno obtenidos por la polimerización mediante el catalizador basado en Ziegler debido a un alto contenido en isómero cis del mismo. 15 Asimismo, puede usarse también esos cauchos de isopreno que tienen un contenido ultraalto en isómero cis, los cuales se producen usando el catalizador de metal de tierras raras basado en lantánido.

20 El caucho de isopreno tiene un contenido en vinilo de 50% en masa o menos, preferiblemente de 40% en masa o menos, y más preferiblemente de 30% en masa o menos. Cuando el contenido en vinilo del caucho de isopreno es mayor que 50% en masa, la composición de caucho resultante tiende a sufrir un deterioro en el rendimiento de resistencia a la rodadura. El límite inferior del contenido en vinilo del caucho de isopreno no se limita particularmente. La temperatura de transición vítrea del caucho de isopreno puede variar dependiendo del contenido en vinilo del mismo, y es preferiblemente de -20°C o inferior y más preferiblemente de -30°C o inferior.

25 El peso molecular medio en peso del caucho de isopreno es preferiblemente de 90.000 a 2.000.000, y más preferiblemente de 150.000 a 1.500.000. Cuando el peso molecular medio en peso del caucho de isopreno se sitúa en el intervalo anteriormente especificado, la composición de caucho resultante puede presentar una buena procesabilidad y una buena resistencia mecánica.

30 El caucho de isopreno puede tener parcialmente una estructura ramificada o puede contener parcialmente un grupo funcional polar usando un agente modificante de tipo polifuncional, por ejemplo, un agente modificante tales como tetracloruro de estaño, tetracloruro de silicio, un alcóxisilano que contiene un grupo epoxi en una molécula del mismo, y un alcóxisilano que contiene grupo amino.

(Caucho de butadieno (A-3))

35 El caucho de butadieno puede ser un caucho de butadieno comercialmente disponible que puede obtenerse por la polimerización mediante un catalizador basado en Ziegler tales como catalizadores basados en tetrahaluro de titanio-trialquil aluminio, catalizadores basados en cloruro de dietil aluminio-cobalto, catalizadores basados en trialquil aluminio-trifluoruro de boro-níquel y catalizadores basados en cloruro de dietil aluminio-níquel; un catalizador de metal de tierras raras basado en lantánido tales como catalizadores basados en trietil aluminio-sal de ácido orgánico de neodimio-ácido de Lewis; y un compuesto de metal alcalino orgánico como se usa de forma similar para la producción del S-SBR. Entre estos cauchos de butadieno, son preferidos los cauchos de butadieno obtenidos por la polimerización mediante el catalizador basado en Ziegler debido a su alto contenido en isómero cis del mismo. 40 Asimismo, puede usarse también esos cauchos de butadieno que tienen un contenido ultraalto en isómero cis, los cuales se producen usando el catalizador de metal de tierras raras basado en lantánido.

45 El caucho de butadieno tiene un contenido en vinilo de 50% en masa o menos, preferiblemente de 40% en masa o menos, y más preferiblemente de 30% en masa o menos. Cuando el contenido en vinilo del caucho de butadieno es mayor que 50% en masa, la composición de caucho resultante tiende a sufrir un deterioro en el rendimiento de resistencia a la rodadura. El límite inferior del contenido en vinilo del caucho de butadieno no se limita particularmente. La temperatura de transición vítrea del caucho de butadieno puede variar dependiendo del contenido en vinilo del mismo, y es preferiblemente de -40°C o inferior y más preferiblemente de -50°C o inferior.

50 El peso molecular medio en peso del caucho de butadieno es preferiblemente de 90.000 a 2.000.000 y más preferiblemente de 150.000 a 1.500.000. Cuando el peso molecular medio en peso del caucho de butadieno se sitúa en el intervalo anteriormente especificado, la composición de caucho resultante puede presentar una buena procesabilidad y una buena resistencia mecánica.

55 El caucho de butadieno puede tener parcialmente una estructura ramificada o puede contener parcialmente un grupo funcional polar usando un agente modificante de tipo polifuncional, por ejemplo, un agente modificante tales como tetracloruro de estaño, tetracloruro de silicio, un alcóxisilano que contiene un grupo epoxi en una molécula del mismo, y un alcóxisilano que contiene grupo amino.

Como el componente de caucho distinto al SBR, al caucho de isopreno y al caucho de butadieno, puede usarse uno o más cauchos seleccionados del grupo que consiste en un caucho de butilo, un caucho de butilo halogenado, un caucho de etileno-propileno, un caucho de copolímero butadieno-acrilonitrilo y un caucho de cloropreno. El método para producir estos cauchos no se limita particularmente, y también puede usarse cualquier caucho comercialmente disponible adecuado en la presente invención.

En la presente invención, cuando se usa el SBR, el caucho de isopreno, el caucho de butadieno y el otro caucho sintético en combinación con el polímero (B) de farneseno posteriormente mencionado, es posible mejorar la procesabilidad de la composición de caucho resultante, la dispersabilidad del negro de carbono en la misma y el rendimiento de resistencia a la rodadura de la misma.

Cuando se usa una mezcla de dos o más tipos de caucho sintéticos, la combinación de los cauchos sintéticos puede seleccionarse de forma opcional, a menos de que los efectos de la presente invención se vean negativamente influenciados. También, diversas propiedades de la composición de caucho resultante tales como un rendimiento de resistencia a la rodadura y una resistencia al desgaste puede controlarse apropiadamente seleccionando una combinación adecuada de los cauchos sintéticos.

(2) Caucho natural

Ejemplos de caucho natural incluyen TSR tales como SMR, SIR y STR; los cauchos naturales habitualmente usados en industrias de neumáticos, tales como RSS; cauchos naturales de alta pureza; y cauchos naturales modificados tales como cauchos naturales epoxidados, cauchos naturales hidroxilados, cauchos naturales hidrogenados y cauchos naturales injertados. Entre estos cauchos naturales, SMR20, STR20 y RSS#3 son preferidos desde el punto de vista de una menor variación en calidad y buena disponibilidad. Estos cauchos naturales pueden usarse solos o en combinación de cualesquiera dos o más de los mismos.

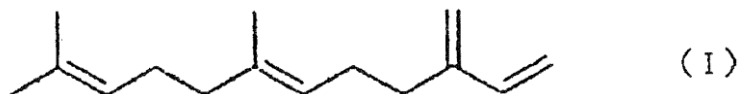
El componente de caucho (A) incluye al menos un caucho seleccionado del grupo que consiste en un caucho sintético y un caucho natural. Cuando se usa, tanto el caucho sintético como el caucho natural, puede determinarse opcionalmente la relación de mezcla entre el caucho sintético y el caucho natural.

<Polímero (B) de Farneseno>

La composición de caucho de la presente invención contiene un polímero (B) de farneseno (referido en lo sucesivo simplemente como "polímero (B)"). El polímero (B) puede producirse, por ejemplo, polimerizando β -farneseno representado por la siguiente fórmula (I) mediante el método posteriormente mencionado.

El polímero de farneseno usado en la presente invención puede ser, o bien un polímero de α -farneseno o bien un polímero de β -farneseno, representado por la siguiente fórmula (I). Desde el punto de vista de facilidad de producción del polímero, es preferido el polímero de β -farneseno.

Entretanto, en la presente especificación, el polímero de farneseno significa un polímero que contiene una unidad constitucional derivada de farneseno en una cantidad preferiblemente de 90% en masa o superior, más preferiblemente 95% en masa o superior, aún más preferiblemente de 98% en masa o superior, además aún más preferiblemente de 99% en masa o superior, y lo más preferiblemente de 100% en masa. El polímero de farneseno también puede contener una unidad constitucional derivada de otros monómeros tales como butadieno e isopreno.



El peso molecular medio en peso del polímero (B) es preferiblemente de 25.000 o superior, más preferiblemente de 30.000 o superior, aún más preferiblemente de 35.000 o superior y además aún más preferiblemente de 40.000 o superior, y también es preferiblemente de 500.000 o inferior, más preferiblemente de 450.000 o inferior, aún más preferiblemente de 400.000 o inferior y además aún más preferiblemente de 300.000 o inferior. Más específicamente, el peso molecular medio en peso del polímero (B) es preferiblemente de 25.000 a 500.000, más preferiblemente de 30.000 a 450.000, aún más preferiblemente de 35.000 a 400.000, y además aún más preferiblemente de 40.000 a 300.000.

Cuando el peso molecular medio en peso del polímero (B) se sitúa en el intervalo anteriormente especificado, la composición de caucho resultante según la presente invención tiene una buena procesabilidad, y además puede mejorarse la dispersabilidad del negro de carbono (C) en la misma y por lo tanto puede presentar un buena rendimiento de resistencia a la rodadura. Entretanto, el peso molecular medio en peso del polímero (B) usado en la presente especificación es el valor medido mediante el método posteriormente mencionado. En la presente invención, dos o más tipos de polímeros (B) que son diferentes entre sí en peso molecular medio en peso, pueden usarse en forma de una mezcla de los mismos.

La viscosidad en masa fundida (como se mide a 38°C) del polímero (B) es preferiblemente de 0,1 a 3.000 Pa·s, más preferiblemente de 0,6 a 2.800 Pa·s, aún más preferiblemente de 1,5 a 2.600 Pa·s y lo más preferiblemente de 1,5 a 800 Pa·s. Cuando la viscosidad en masa fundida del polímero (B) se sitúa en el intervalo anteriormente especificado, la composición de caucho resultante puede amasarse fácilmente y puede mejorar su procesabilidad. Entretanto, en la presente especificación, la viscosidad en masa fundida del polímero (B) es el valor medido mediante el método descrito más adelante en los ejemplos.

La distribución de peso molecular (Mw/Mn) del polímero (B) es preferiblemente de 1,0 a 8,0, más preferiblemente de 1,0 a 5,0 y aún más preferiblemente de 1,0 a 3,0. Cuando la distribución de peso molecular (Mw/Mn) del polímero (B) se sitúa en el intervalo anteriormente especificado, el polímero (B) resultante puede presentar adecuadamente una menor variación en viscosidad del mismo.

La temperatura de transición vítrea del polímero (B) puede variar dependiendo de un contenido en vinilo o del otro contenido en monómero del mismo, y es preferiblemente de -90 a 0°C y más preferiblemente de -90 a -10°C. Cuando la temperatura de transición vítrea del polímero (B) se sitúa en el intervalo anteriormente especificado, la composición de caucho resultante puede presentar un buen rendimiento de resistencia a la rodadura. El contenido en vinilo del polímero (B) es preferiblemente de 99% en masa o menos y más preferiblemente de 90% en masa o menos.

En la presente invención, el polímero (B) se mezcla preferiblemente en una cantidad de 0,1 a 100 parte en masa, más preferiblemente de 0,5 a 50 partes en masa y aún más preferiblemente de 1 a 30 partes en masa, en base a 100 partes en masa del componente de caucho (A). Cuando la cantidad del polímero (B) mezclado se sitúa en el intervalo anteriormente especificado, la composición de caucho resultante puede presentar buena procesabilidad, resistencia mecánica y rendimiento de resistencia a la rodadura.

Entretanto, en el caso donde el negro de carbono (C) tiene un tamaño medio de partícula de 60 nm o menos, el polímero (B) se mezcla preferiblemente en una cantidad de 0,1 a 100 partes en masa, más preferiblemente de 0,5 a 50 partes en masa y aún más preferiblemente de 1 a 30 partes en masa, en base a 100 partes en masa del componente de caucho (A). Cuando la cantidad del polímero (B) mezclado se sitúa en el intervalo anteriormente especificado, la composición de caucho resultante puede presentar procesabilidad, resistencia mecánica y rendimiento de resistencia a la rodadura más excelentes.

El polímero (B) puede producirse mediante un método de polimerización en emulsión, los métodos descritos en WO 2010/027463A y WO 2010/027464A o similares. Entre estos métodos, son preferidos un método de polimerización en emulsión y un método de polimerización en disolución, y más preferido es un método de polimerización en disolución.

(Método de polimerización en emulsión)

El método de polimerización en emulsión para producir el polímero (B) puede ser cualquier método adecuado convencionalmente conocido. Por ejemplo, una cantidad predeterminada de monómero de farneseno se emulsiona y dispersa en presencia de un agente emulsionante, y posteriormente la emulsión resultante se somete a una polimerización en emulsión mediante un iniciador de polimerización por radicales.

Como el agente emulsionante, puede usarse, por ejemplo, una sal de ácido graso de cadena larga que tiene 10 o más átomos de carbono o una sal de ácido rosínico. Ejemplos específicos del agente emulsionante incluyen sales de potasio y sales de sodio de ácidos grasos tales como ácido cáprico, ácido láurico, ácido mirístico, ácido palmítico, ácido oleico y ácido esteárico.

Como el dispersante para la polimerización en emulsión, puede usarse usualmente agua, y el dispersante también puede contener un disolvente orgánico soluble en agua tales como metanol y etanol, a menos de que el uso de dicho disolvente orgánico produzca cualquier influencia adversa sobre la estabilidad de la polimerización.

Ejemplos del iniciador de polimerización por radicales incluyen persulfatos tales como persulfato de amonio y persulfato de potasio; y peróxidos orgánicos y peróxido de hidrógeno.

Con el fin de ajustar un peso molecular del polímero resultante (B), puede usarse un agente de transferencia de cadena. Ejemplos del agente de transferencia de cadena incluyen mercaptanos tales como t-dodecil mercaptano y n-dodecil mercaptano; y tetracloruro de carbono, ácido tioglicólico, diterpeno, terpinoleno, γ-terpineno y un dímero de α-metil estireno.

La temperatura usada después de la polimerización en emulsión puede determinarse apropiadamente según el tipo de iniciador de polimerización por radicales usado en la misma, y suele ser preferiblemente de 0 a 100°C y más preferiblemente de 0 a 60°C. El método de polimerización puede ser, o bien un método de polimerización continua o bien un método de polimerización discontinua. La reacción de polimerización puede detenerse añadiendo un agente de terminación al sistema de reacción.

Ejemplos del agente de terminación incluyen compuestos de amina tales como isopropil hidroxil amina, dietil hidroxil amina e hidroxil amina; compuestos basados en quinona tales como hidroquinona y benzoquinona; y nitrito de sodio.

Después de detener la reacción de polimerización, si se requiere, puede añadirse un antioxidante. Además, tras detener la reacción de polimerización, si se requiere, los monómeros sin reaccionar pueden ser retirados del látex resultante. Después de lo cual, el polímero obtenido se coagula añadiendo una sal tales como cloruro de sodio, cloruro de calcio y cloruro de potasio como un coagulante del mismo y, si se requiere, mientras se ajusta un valor de pH del sistema de coagulación añadiendo un ácido tales como ácido nítrico y ácido sulfúrico en el mismo, y posteriormente el disolvente dispersante se separa de la disolución de reacción para recuperar el polímero (B). El polímero así recuperado se lava con agua y se deshidrata, y posteriormente se seca para obtener el polímero (B). Entretanto, tras coagular el polímero, el látex puede mezclarse previamente, si se requiere, con un aceite extensor en forma de una dispersión emulsionada para recuperar el polímero (B) en forma de un caucho extendido con aceite.

(Método de polimerización en disolución)

El método de polimerización en disolución para producir el polímero (B) puede ser cualquier método adecuado convencionalmente conocido. Por ejemplo, un monómero de farneseno puede ser polimerizado en un disolvente que usa un catalizador basado en Ziegler, un catalizador basado en metaloceno o metal activo de anión polimerizable, si se requiere, en presencia de un compuesto polar.

Ejemplos del disolvente usado en la polimerización en disolución incluyen hidrocarburos alifáticos tales como n-butano, n-pentano, isopentano, n-hexano, n-heptano e isooctano; hidrocarburos alicíclicos tales como ciclopentano, ciclohexano y metil ciclopentano; e hidrocarburos aromáticos tales como benceno, tolueno y xileno.

Ejemplos del metal activo de anión polimerizable incluyen metales alcalinos tales como litio, sodio y potasio; metales alcalinotérreos tales como berilio, magnesio, calcio, estroncio y bario; y metales de tierras raras basados en lantánidos tales como lantano y neodimio. Entre estos metales activos, son preferidos los metales alcalinos y metales alcalinotérreos, y son más preferidos los metales alcalinos. Los metales alcalinos se usan más preferiblemente en forma de un compuesto de metal alcalino orgánico.

Ejemplos específicos del compuesto de metal alcalino orgánico incluyen compuestos de monoorganolitio tales como metil litio, etil litio, n-butil litio, sec-butil litio, t-butil litio, hexil litio, fenil litio y stilbene litio; compuestos de organolitio polifuncionales tales como dilitiometano, dilitionaftaleno, 1,4-dilitiobutano, 1,4-dilitio-2-etil ciclohexano y 1,3,5-trilitiobenceno; y sodio naftaleno y potasio naftaleno. Entre estos compuestos orgánicos de metal alcalino, son preferidos los compuestos de organolitio, y son más preferidos los compuestos de monoorganolitio. La cantidad de compuesto de metal alcalino orgánico usado puede determinarse apropiadamente según un peso molecular del polímero de farneseno, según se requiera, y es preferiblemente de 0,01 a 3 partes en masa, en base a 100 partes en masa de farneseno.

El compuesto de metal alcalino orgánico puede usarse en forma de una amida de metal alcalino orgánico, permitiendo que una amina secundaria tales como dibutil amina, dihexil amina y dibencil amina reaccione con el mismo.

El compuesto polar puede usarse en la polimerización aniónica para controlar una microestructura de restos de farneseno sin causar desactivación de la reacción. Ejemplos del compuesto polar incluyen compuestos de éter tales como dibutil éter, tetrahidrofurano y etilen glicol dietil éter; aminas terciarias tales como tetrametil etilendiamina y trimetilamina; y compuestos de alcóxido de metal alcalino y fosfina. El compuesto polar se usa preferiblemente en una cantidad de 0,01 a 1.000 equivalentes en moles, en base al compuesto de metal alcalino orgánico.

La temperatura usada en la reacción de polimerización anterior es usualmente de -80 a 150°C, preferiblemente de 0 a 100°C y más preferiblemente de 10 a 90°C. El método de polimerización puede ser, o bien un método discontinuo o bien un método continuo.

La reacción de polimerización puede detenerse añadiendo un agente de terminación tales como metanol e isopropanol al sistema de reacción. La disolución de reacción de polimerización resultante puede ser vertida en un mal disolvente tal como metanol para precipitar el polímero (B). De forma alternativa, la disolución de reacción de polimerización puede lavarse con agua, y posteriormente se separa un sólido de la misma y se seca para aislar el polímero (B) de la misma.

{Polímero modificado}

El polímero (B) así obtenido puede someterse a un tratamiento de modificación. Ejemplos de un grupo funcional usado en el tratamiento de modificación incluyen un amino grupo, un grupo amida, un grupo imino, un grupo imidazol, un grupo urea, un grupo alcoxisililo, un grupo hidroxilo, un grupo epoxi, un grupo éter, un grupo carboxilo, un grupo carbonilo, un grupo mercapto, un grupo isocianato, un grupo nitrilo y un grupo anhídrido ácido.

Como el método para producir el polímero modificado, puede usarse, por ejemplo, el método en el cual antes de añadir el agente de terminación, se añade un agente de acoplamiento tales como tetracloruro de estaño, cloruro de dibutil estaño, tetraclorosilano, dimetil diclorosilano, dimetil dietoxisilano, tetrametoxisilano, tetraetoxisilano, 3-aminopropiltrietoxisilano, tetraglicidil-1,3-bisaminometil ciclohexano y diisocianato de 2,4-tolileno que son capaces de reaccionar con un extremo activo de la cadena polimérica, se añade un agente modificador de extremo de cadena tales como 4,4'-bis(dietilamin)benzofenona, N-vinil pirrolidona, N-metilpirrolidona, 4-dimetilaminobenciliden anilina y dimetil imidazolidinona, u otros agentes modificantes descritos en el documento JP 2011-132298A al sistema de reacción de polimerización. Además, el polímero aislado puede ser injertado con anhídrido maléico o similares.

En el polímero modificado, el sitio del polímero en el cual se introduce el grupo funcional puede ser, o bien un extremo de cadena o bien una cadena lateral del polímero. Además, estos grupos funcionales pueden usarse en combinación de cualesquiera dos o más de los mismos. El agente modificador puede usarse en una cantidad de 0,1 a 10 equivalentes en moles, en base al compuesto de metal alcalino orgánico.

<Negro de carbono (C)>

El negro de carbono (C) usado en la composición de caucho de la presente invención tiene un tamaño medio de partícula de 5 a 100 nm. Cuando el tamaño medio de partícula del negro de carbono (C) es menor que 5 nm, el negro de carbono tiende a presentar una dispersabilidad deteriorada en la composición de caucho. Cuando el tamaño medio de partícula del negro de carbono (C) es mayor que 100 nm, la composición de caucho resultante puede no presentar suficiente resistencia mecánica y dureza.

Ejemplos del negro de carbono (C) que se pueden usar en la presente invención incluyen negros de carbono tales como negro de horno, negro de canal, negro térmico, negro de acetileno y negro Ketjen. Entre estos negros de carbono, desde el punto de vista de una alta velocidad de curado y una resistencia mecánica mejorada de la composición de caucho, es preferido el negro de horno.

Ejemplos de negro de horno comercialmente disponibles como el negro de carbono (C) que tienen un tamaño medio de partícula de 5 a 500 nm, incluyen "DIABLACK" disponible de Mitsubishi Chemical Corp., y "SEAST" disponible de Tokai Carbon Co., Ltd. Ejemplos de negro de acetileno comercialmente disponibles como el negro de carbono (C) que tienen un tamaño medio de partícula de 5 to 500 nm, incluyen "DENKABLACK" disponible de Denki Kagaku Kogyo K.K. Ejemplos de negro de Ketjen comercialmente disponibles como el negro de carbono (C) que tienen un tamaño medio de partícula de 5 a 500 nm incluyen, "ECP600JD" disponible de Lion Corp.

El negro de carbono (C) puede someterse a un tratamiento ácido con ácido nítrico, ácido sulfúrico, ácido clorhídrico o un ácido mixto del mismo, o puede someterse a un tratamiento térmico en presencia de aire para un tratamiento de oxidación de superficie del mismo, desde el punto de vista de mejorar la humectabilidad o la dispersabilidad del negro de carbono (C) en el componente de caucho (A) y el polímero (B). Además, desde el punto de vista de mejorar la resistencia mecánica de la composición de caucho de la presente invención, el negro de carbono puede someterse a tratamiento térmico a una temperatura de 2.000 a 3.000°C en presencia de un catalizador de grafitización. Como el catalizador de grafitización, puede usarse adecuadamente boro, óxidos de boro (tales como, por ejemplo, B₂O₂, B₂O₃, B₄O₃ y B₄O₅), oxoácidos de boro (tales como, por ejemplo, ácido ortobórico, ácido metabórico y ácido tetrabórico) y sales de los mismos, carbonatos de boro (tales como, por ejemplo, B₄C y B₆C), nitruro de boro (tales como BN) y otros compuestos de boro.

El tamaño medio de partícula del negro de carbono (C) puede controlarse por pulverización o similares. Con el fin de pulverizar el negro de carbono (C), puede usarse un molino giratorio a alta velocidad (tales como un molino de martillo, a molino de púas y un molino de jaula) o diversos molinos de bola (tales como un molino rodante, un molino de vibración y un molino planetario), un molino de agitación (tales como un molino de cuentas, un molino Attritor, un molino de tubo con flujo y un molino anular) o similares.

Entretanto, el tamaño medio de partícula del negro de carbono (C) puede determinarse calculando un valor medio de los diámetros de las partículas del negro de carbono medido mediante un microscopio electrónico de transmisión.

En la composición de caucho de la presente invención, el negro de carbono (C) se mezcla en una cantidad de 20 a 100 partes en masa, en base a 100 partes en masa del componente de caucho (A). Cuando la cantidad del negro de carbono (C) mezclado es mayor que 100 partes en masa, la composición de caucho resultante tiende a sufrir un deterioro en procesabilidad, dispersabilidad del negro de carbono (C) en la misma y rendimiento de resistencia a la rodadura. Por otra parte, cuando la cantidad del negro de carbono (C) mezclado es menor que 20 partes en masa, la composición de caucho resultante tiende a sufrir un deterioro en resistencia mecánica y dureza. La cantidad del negro de carbono (C) mezclado en la composición de caucho, en base a 100 partes en masa del componente de caucho (A) es preferiblemente de 30 partes en masa o superior, más preferiblemente de 40 partes en masa o superior, aún más preferiblemente de 43 partes en masa o superior, y además aún más preferiblemente de 45 partes en masa o superior, y también es preferiblemente de 95 partes en masa o inferior, más preferiblemente de 90 partes en masa o inferior, aún más preferiblemente de 85 partes en masa o inferior, y además aún más preferiblemente de 80 partes en masa o inferior.

Más específicamente, la cantidad del negro de carbono (C) mezclado en la composición de caucho, en base a 100 partes en masa del componente de caucho (A) es preferiblemente de 30 a 100 partes en masa, más preferiblemente de 40 a 90 partes en masa y aún más preferiblemente de 45 a 80 partes en masa.

<Componentes opcionales>

- 5 En la presente invención, con la finalidad de mejorar la resistencia mecánica de la composición de caucho, mejorar las diversas propiedades tales como la resistencia al calor y la resistencia a la intemperie de la misma, controlar la dureza de la misma, y además mejorar el aspecto económico añadiendo un extensor a la misma, la composición de caucho, si se requiere, también puede contener una carga distinta al negro de carbono (C).

- 10 La carga distinta al negro de carbono (C) puede seleccionarse apropiadamente según las aplicaciones de la composición de caucho obtenida. Por ejemplo, como la carga, puede usarse una o más cargas seleccionadas del grupo que consiste en cargas orgánicas, y cargas inorgánicas tales como sílice, arcilla, talco, mica, carbonato de calcio, hidróxido de magnesio, hidróxido de aluminio, sulfato de bario, óxido de titanio, fibras de vidrio, cargas fibrosas y globos de vidrio. Entre estas cargas, es preferida la sílice. Ejemplos específicos de la sílice incluyen sílice seca (ácido silícico anhidro) y sílice húmeda (ácido silícico anhidro). Entre estas sílices, desde el punto de vista de
15 mejorar la resistencia mecánica de la composición de caucho resultante, es preferida la sílice húmeda. La carga anterior se mezcla preferiblemente en la composición de caucho de la presente invención en una cantidad de 0,1 a 120 partes en masa, más preferiblemente de 5 a 90 partes en masa y aún más preferiblemente de 10 a 80 partes en masa, en base a 100 partes en masa del componente de caucho (A). Cuando la cantidad de la carga mezclada se sitúa en el intervalo anteriormente especificado, la composición de caucho resultante puede mejorarse aún más en
20 resistencia mecánica.

- Entretanto, cuando se mezcla la sílice como un componente opcional, se prefiere añadir la sílice junto con un agente de acoplamiento de silano. Ejemplos del agente de acoplamiento de silano incluyen tetrasulfuro de bis(3-trietoxisililpropilo), tetrasulfuro de bis(3-trietoxisililetilo), tetrasulfuro de bis(3-trimetoxisililpropilo), trisulfuro de bis(3-trietoxisililpropilo) y disulfuro de bis(3-trietoxisililpropilo). Entre estos agentes de acoplamiento de silano, el
25 tetrasulfuro de bis(3-trietoxisililpropilo) es preferido debido a una excelente procesabilidad de la composición de caucho resultante. Estos agentes de acoplamiento de silano pueden usarse solos o en combinación de cualesquiera dos o más de los mismos. El agente de acoplamiento de silano es preferiblemente mezclado en la composición de caucho en una cantidad de 0,1 a 15 partes en masa, en base a 100 partes en masa del componente de caucho (A).

- La composición de caucho de la presente invención también puede contener, si se requiere, un agente de ablandamiento con la finalidad de mejorar la procesabilidad, la fluidez o similares de la composición de caucho resultante, a menos de que los efectos de la presente invención se vean negativamente influenciados. Ejemplos de agente de ablandamiento incluyen un aceite de proceso tales como un aceite de silicona, un aceite de aroma, TDAE (extractos aromáticos destilados tratados), MES (solventos extraídos suaves), RAE (extractos aromáticos residuales),
35 un aceite de parafina y un aceite de naftaleno; y un polímero líquido tales como un polibutadieno de bajo peso molecular, un poliisopreno de bajo peso molecular, un copolímero de estireno-butadieno modificado de bajo peso molecular y un copolímero de estireno-isopreno de bajo peso molecular. Entretanto, los copolímeros anteriores pueden estar en forma, o bien de un copolímero de bloque o bien de un copolímero aleatorio. El polímero líquido tiene preferiblemente un peso molecular medio en peso de 2.000 a 80.000 desde el punto de vista de una buena procesabilidad de la composición de caucho resultante. El aceite de proceso anterior o polímeros líquidos como un
40 agente de ablandamiento, se mezclan preferiblemente en la composición de caucho de la presente invención en una cantidad menor que 50 partes en masa, en base a 100 partes en masa del componente de caucho (A).

- La composición de caucho de la presente invención también puede contener, si se requiere, uno o más aditivos seleccionados del grupo que consiste en un antioxidante, un inhibidor de la oxidación, un lubricante, un estabilizante a la luz, un retardante de la combustión, un auxiliar de procesamiento, un colorante tales como pigmentos y materias colorantes, un retardante de llamas, un agente antiestático, un agente de mateado, un agente antibloqueo, un
45 absorbedor de luz ultravioleta, un agente antiadherente, un agente de espumación, un agente antimicrobiano, un agente antimoho y un perfume, para los fines de mejorar la resistencia a la intemperie, la resistencia al calor, resistencia a la oxidación o similares de la composición de caucho resultante, a menos de que los efectos de la presente invención se vean negativamente influenciados.

- 50 Ejemplos del inhibidor de la oxidación incluyen compuestos basados en fenol impedido, compuestos basados en fósforo, compuestos basados en lactona y compuestos basados en hidroxilo.

Ejemplos del antioxidante incluyen compuestos basados en amina-cetona, compuestos basados en imidazol, compuestos basados en amina, compuestos basados en fenol, compuestos basados en azufre y compuestos basados en fósforo.

- 55 La composición de caucho de la presente invención se usa preferiblemente en forma de un producto reticulado producido añadiendo un agente reticulante a la misma.

Ejemplos del agente reticulante incluyen azufre y compuestos de azufre, oxígeno, peróxidos orgánicos, resinas de fenol y resinas de amino, quinona y derivados de dioxima quinona, compuestos de halógeno, compuestos de

aldehído, compuestos de alcohol, compuestos de epoxi, haluros metálicos y haluros organometálicos, y compuestos de silano. Entre estos agentes reticulantes, son preferidos azufre y compuestos de azufre. Estos agentes reticulantes pueden usarse solos o en combinación de cualesquiera dos o más de los mismos. El agente reticulante se mezcla preferiblemente en la composición de caucho en una cantidad de 0,1 a 10 partes en masa, en base a 100 partes en masa del componente de caucho (A).

Cuando se usa azufre como el agente reticulante, se usa preferiblemente un agente auxiliar de la vulcanización o un acelerador de la vulcanización en combinación con el agente reticulante.

Ejemplos del agente auxiliar de la vulcanización incluyen ácidos grasos tales como ácido esteárico y óxidos metálicos tales como óxido de cinc.

Ejemplos del acelerador de la vulcanización incluyen compuestos basados en guanidina, compuestos basados en sulfenamida, compuestos basados en tiazol, compuestos basados en tiuram, compuestos basados en tiourea, compuestos basados en ácido ditiocarbámico, compuestos basados en aldehído-amina, compuestos basados en aldehído-amoniaco, compuestos basados en imidazolina y compuestos basados en xantato. Estos auxiliares de la vulcanización o aceleradores de la vulcanización pueden usarse solos o en combinación de cualesquiera dos o más de los mismos. El agente auxiliar de la vulcanización o acelerador de la vulcanización se mezcla preferiblemente en la composición de caucho de la presente invención en una cantidad de 0,1 to 15 partes en masa, en base a 100 partes en masa del componente de caucho (A).

El método para producir la composición de caucho de la presente invención no se limita particularmente, y puede usarse cualquier método adecuado de la presente invención siempre y cuando los respectivos componentes se mezclen entre sí de manera uniforme.

El método de mezclamiento uniforme de los respectivos componentes puede llevarse a cabo mediante una amasadora de tipo cerrado de un tipo tangencial o tipo de malla tal como una amasadora timón, un mezclador Brabender, un mezclador Banbury y un mezclador interno, una extrusora de un solo husillo, una extrusora de doble husillo, un cilindro de mezclamiento, un rodillo o similares en un intervalo de temperatura usualmente de 70 a 270°C.

[Neumático]

El neumático de la presente invención se produce usando la composición de caucho de la presente invención al menos en una parte del mismo, y por lo tanto puede presentar una buena resistencia mecánica y un excelente rendimiento de resistencia a la rodadura.

Ejemplos

La presente invención se describe con más detalle a continuación por referencia a los siguientes ejemplos. Cabe señalar, sin embargo, que los siguientes ejemplos son sólo ilustrativos y no pretenden limitar la invención a los mismos.

Ejemplos 1 a 23 y ejemplos comparativos 1 a 15

El peso molecular medio en peso, viscosidad en masa fundida, contenido en vinilo y la temperatura de transición vítrea del polímero (B), la viscosidad de Mooney de la composición de caucho, la dispersabilidad del negro de carbono (C) en la composición de caucho, y el rendimiento de resistencia a la rodadura, la dureza y la resistencia a la tracción en el punto de rotura de la composición de caucho, se midieron mediante los siguientes métodos.

(1) Peso molecular medio en peso

El peso molecular medio en peso (M_w) y la distribución de peso molecular (M_w/M_n) del polímero (B) se midieron mediante GPC (cromatografía de permeación en gel) en términos de un peso molecular de poliestireno como una sustancia patrón de referencia. Los aparatos y condiciones de medición son como sigue.

- Aparato: dispositivo GPC "GPC8020" disponible de Tosoh Corp.
- Columna de separación: "TSKgelG4000HXL" disponible de Tosoh Corp.
- Detector: "RI-8020" disponible de Tosoh Corp.
- Eluyente: Tetrahidrofurano
- Caudal del eluyente: 1,0 mL/min
- Concentración de la muestra: 5 mg/10 mL
- Temperatura de la columna: 40°C.

(2) Viscosidad en masa fundida

La viscosidad en masa fundida del polímero (B) se midió a 38°C mediante un viscosímetro Brookfield disponible de Brookfield Engineering Labs. Inc.

(3) Contenido en vinilo

- 5 Una disolución preparada disolviendo 50 mg del polímero (B) en 1 mL de CDCl_3 se sometió a medición mediante ^1H -RMN a 400 MHz a una frecuencia acumulativa de 512 veces. En el gráfico obtenido mediante las mediciones anteriores, se consideró que una parte del espectro en el intervalo de 4,94 a 5,22 ppm era un espectro derivado de una estructura de vinilo, mientras que se consideró que una parte del espectro en el intervalo de 4,45 a 4,85 ppm era un espectro combinado derivado, tanto de la estructura de vinilo como de un enlace 1,4, y el contenido en vinilo del polímero (B) se calculó según la siguiente fórmula.

$$\{\text{Contenido en vinilo}\} = (\text{valor integrado de 4,94 a 5,22 ppm})/2/[(\text{valor integrado de 4,94 a 5,22 ppm})/2 + ((\text{valor integrado de 4,45 a 4,85 ppm}) - (\text{valor integrado de 4,94 a 5,22 ppm}))/3]$$

(4) Temperatura de transición vítrea

- 15 Se muestrearon diez miligramos del polímero (B) en un cazo de aluminio, y se midió un termograma de la muestra a una velocidad de aumento de temperatura de 10° C/min por calorimetría diferencial de barrido (DSC), y el valor en el pico superior observado en la curva de DDSC se determinó como una temperatura de transición vítrea del polímero (B).

(5) Viscosidad de Mooney

- 20 Como un índice de procesabilidad de la composición de caucho, se midió la viscosidad de Mooney (ML1+4) de la composición de caucho antes de ser curada a 100°C según JIS K6300. Los valores de los respectivos ejemplos y ejemplos comparativos que aparecen en la Tabla 2 son valores relativos basados en 100, como el valor del Ejemplo comparativo 3. También, los valores de los respectivos ejemplos y ejemplos comparativos que aparecen en las tablas 3 y 4 son valores relativos basados en 100, como el valor del Ejemplo comparativo 8; y los valores de los respectivos ejemplos y ejemplos comparativos que aparecen en Grupo 1, Grupo 2, Grupo 3, Grupo 4 y Grupo 5 de la Tabla 5 son valores relativos basados en 100, como cada uno de los valores del Ejemplo comparativo 11, Ejemplo comparativo 12, Ejemplo comparativo 13, Ejemplo comparativo 14 y Ejemplo comparativo 15, respectivamente. Entretanto, un valor menor de la viscosidad de Mooney indica una procesabilidad más excelente.

(6) Dispersabilidad del negro de carbono

- 30 La composición de caucho se moldeó por prensado para preparar una lámina curada (espesor: 2 mm). La lámina así preparada se cortó para formar una pieza de ensayo con una sección de 2 mm×6 mm, y la sección se observó mediante un microscopio óptico y se evaluó visualmente contando el número de masas de negro de carbono agregadas que tenían un tamaño de 20 μm o más en la sección. La escala de valoración es como sigue:

[1]: Estaban presentes de 1 a 7 masas de negro de carbono coaguladas.

[2]: Estaban presentes de 8 a 14 masas de negro de carbono coaguladas.

- 35 [3]: Estaban presentes de 15 a 21 masas de negro de carbono coaguladas.

[4]: Estaban presentes 22 o más masas de negro de carbono coaguladas.

Entretanto, el valor menor indica una dispersabilidad más excelente del negro de carbono en la composición de caucho.

(7) Rendimiento de resistencia a la rodadura

- 40 La composición de caucho se moldeó por prensado para preparar una lámina curada (espesor: 2 mm). La lámina así preparada se cortó para formar una pieza de ensayo que tenía un tamaño de 40 mm de largo × 7 mm de ancho. La muestra de ensayo así obtenida se sometió a la medición de tan δ , como un índice de rendimiento de resistencia a la rodadura de la composición de caucho, mediante un aparato para medir la viscoelasticidad dinámica disponible de GABO GmbH bajo las condiciones que incluyen una temperatura de medición de 60°C, una frecuencia de 10 Hz, una distorsión estática de 10% y una distorsión dinámica de 2%. Los valores de los respectivos ejemplos y ejemplos comparativos que aparecen en la Tabla 2 son valores relativos basados en 100, como el valor del Ejemplo comparativo 3. También, los valores de los respectivos ejemplos y ejemplos comparativos que aparecen en las Tablas 3 y 4 son valores relativos basados en 100, como el valor del Ejemplo comparativo 8; y los valores de los respectivos ejemplos y ejemplos comparativos que aparecen en Grupo 1, Grupo 2, Grupo 3, Grupo 4 y Grupo 5 de la Tabla 5 son valores relativos basados en 100, como cada uno de los valores de Ejemplo comparativo 11, Ejemplo comparativo 12, Ejemplo comparativo 13, Ejemplo comparativo 14 y Ejemplo comparativo 15, respectivamente. Entretanto, el valor menor indica un excelente rendimiento de resistencia a la rodadura de la composición de caucho.

(8) Dureza

Según JIS K6253, la composición de caucho se moldeó por prensado para preparar una lámina curada (espesor: 2 mm). La dureza de la lámina así preparada se midió usando un medidor de dureza de tipo A, y la dureza así medida se usó como un índice de flexibilidad de la composición de caucho. Entretanto, cuando el valor de la dureza es menor que 50, un neumático producido a partir de la composición de caucho sufre una gran deformación y por lo tanto se deteriora en estabilidad de dirección.

(9) Resistencia a la tracción en el punto de rotura

La composición de caucho se moldeó por prensado para preparar una lámina curada (espesor; 2 mm). La lámina así preparada se troqueló formando una pieza de ensayo con forma de tipo halterio según JIS 3, y la muestra de ensayo obtenida se sometió a medición de resistencia a la tracción en el punto de rotura de la misma, mediante un medidor de tracción disponible de Instron Corp. Los valores de los respectivos ejemplos y ejemplos comparativos que aparecen en la Tabla 2 son valores relativos basados en 100, como el valor del Ejemplo comparativo 3. También, los valores de los respectivos ejemplos y ejemplos comparativos que aparecen en las Tablas 3 y 4 son valores relativos basados en 100, como el valor del Ejemplo comparativo 8; y los valores de los respectivos ejemplos y ejemplos comparativos que aparecen en Grupo 1, Grupo 2, Grupo 3, Grupo 4 y Grupo 5 de la Tabla 5 son valores relativos basados en 100, como cada uno de los valores de Ejemplo comparativo 11, Ejemplo comparativo 12, Ejemplo comparativo 13, Ejemplo comparativo 14 y Ejemplo comparativo 15, respectivamente. Entretanto, el valor mayor indica una mayor resistencia a la tracción en el punto de rotura de la composición de caucho.

Ejemplo de producción 1: Producción de polifarneseno (B-1)

Un recipiente de reacción a presión previamente purgado con nitrógeno y posteriormente secado, se cargó con 120 g de hexano como un disolvente y 1,1 g de n-butil litio (en forma de una disolución de hexano al 17% en masa) como un iniciador. El contenido del recipiente de reacción se calentó a 50°C, y se añadieron 210 g de β -farneseno al mismo y se polimerizó durante 1 h. La disolución de reacción de polimerización resultante se trató con metanol y posteriormente se lavó con agua. Después de separar el agua de la disolución de reacción de polimerización así lavada, la disolución resultante se secó a 70°C durante 12 h, obteniéndose de ese modo un polifarneseno (B-1). En la Tabla 1, se muestran diversas propiedades del polifarneseno (B-1) así obtenido.

Ejemplo de producción 2: Producción de polifarneseno (B-2)

Un recipiente de reacción a presión previamente purgado con nitrógeno y posteriormente secado, se cargó con 203 g de hexano como un disolvente y 7,7 g de n-butil litio (en forma de una disolución de hexano al 17% en masa) como un iniciador. El contenido del recipiente de reacción se calentó a 50°C, y se añadieron 342 g de β -farneseno al mismo y se polimerizó durante 1 h. La disolución de reacción de polimerización resultante se trató con metanol y posteriormente se lavó con agua. Después de separar el agua de la disolución de reacción de polimerización así lavada, la disolución resultante se secó a 70°C durante 12 h, obteniéndose de ese modo un polifarneseno (B-2). En la Tabla 1, se muestran diversas propiedades del polifarneseno (B-2) así obtenido.

Ejemplo de producción 3: Producción de polifarneseno (B-3)

Un recipiente de reacción a presión previamente purgado con nitrógeno y posteriormente secado, se cargó con 274 g de hexano como un disolvente y 1,2 g de n-butil litio (en forma de una disolución de hexano al 17% en masa) como un iniciador. El contenido del recipiente de reacción se calentó a 50°C, y se añadieron 272 g de β -farneseno al mismo y se polimerizó durante 1 h. La disolución de reacción de polimerización resultante se trató con metanol y posteriormente se lavó con agua. Después de separar el agua de la disolución de reacción de polimerización así lavada, la disolución resultante se secó a 70°C durante 12 h, obteniéndose de ese modo un polifarneseno (B-3). En la Tabla 1, se muestran diversas propiedades del polifarneseno (B-3) así obtenido.

Ejemplo de producción 4: Producción de polifarneseno (B-4)

Un recipiente de reacción a presión previamente purgado con nitrógeno y posteriormente secado, se cargó con 313 g de hexano como un disolvente y 0,7 g de n-butil litio (en forma de una disolución de hexano al 17% en masa) como un iniciador. El contenido del recipiente de reacción se calentó a 50°C, y se añadieron 226 g de β -farneseno al mismo y se polimerizó durante 1 h. La disolución de reacción de polimerización resultante se trató con metanol y posteriormente se lavó con agua. Después de separar el agua de la disolución de reacción de polimerización así lavada, la disolución resultante se secó a 70°C durante 12 h, obteniéndose de ese modo un polifarneseno (B-4). En la Tabla 1, se muestran diversas propiedades del polifarneseno (B-4) así obtenido.

Ejemplo de producción 5: Producción de poliisopreno

Se repitió el mismo procedimiento que en el Ejemplo de producción 1, salvo por el uso de isopreno en lugar de β -farneseno, obteniéndose por lo tanto un poliisopreno. En la Tabla 1, se muestran diversas propiedades del poliisopreno así obtenido.

Ejemplo de producción 6: Producción de polifarneseno (B-6)

Un recipiente de reacción a presión previamente purgado con nitrógeno y posteriormente secado, se cargó con 240 g de ciclohexano como un disolvente y 1,7 g de n-butil litio (en forma de una disolución de hexano al 17% en masa) como un iniciador. El contenido del recipiente de reacción se calentó a 50°C, y se añadieron 0,5 g de N,N,N',N'-tetrametil etilendiamina y además 340 g de β-farneseno al mismo y se polimerizó durante 1 h. La disolución de reacción de polimerización resultante se trató con metanol y posteriormente se lavó con agua. Después de separar el agua de la disolución de reacción de polimerización así lavada, la disolución resultante se secó a 70°C durante 12 h, obteniéndose de ese modo un polifarneseno (B-6). En la Tabla 1, se muestran diversas propiedades del polifarneseno (B-6) así obtenido.

Ejemplo de producción 7: Producción de polifarneseno (B-7)

Un recipiente de reacción a presión se cargó con 500 g de polifarneseno producido mediante el mismo método que el descrito en el Ejemplo de producción 3, 0,5 g de "NOCRAC 6C" como un antioxidante, y 2,5 g de anhídrido maléico. Después de purgar el recipiente de reacción con nitrógeno, el contenido del recipiente de reacción se calentó a 170°C y se hizo reaccionar a esa temperatura durante 10 h, obteniéndose de ese modo un polifarneseno (B-7). En la Tabla 1, se muestran diversas propiedades del polifarneseno (B-7) así obtenido.

Ejemplo de producción 8: Producción de polifarneseno (B-8)

Un recipiente de reacción a presión previamente purgado con nitrógeno y posteriormente secado, se cargó con 241 g de ciclohexano como un disolvente y 28,3 g de sec-butil litio (en forma de una disolución de ciclohexano al 10,5% en masa) como un iniciador. El contenido del recipiente de reacción se calentó a 50°C, y posteriormente se añadieron 342 g de β-farneseno al mismo y se polimerizó durante 1 h. La disolución de reacción de polimerización resultante se trató con metanol y posteriormente se lavó con agua. Después de separar el agua de la disolución de reacción de polimerización así lavada, la disolución resultante se secó a 70°C durante 12 h, obteniéndose de ese modo un polifarneseno (B-8). En la Tabla 1, se muestran diversas propiedades del polifarneseno (B-8) así obtenido.

TABLA 1

	Polímero	Peso molecular medio en peso ($\times 10^3$)	Distribución de peso molecular Mw/Mn	Contenido en vinilo (% en masa)	Temperatura de transición vítrea (°C)	Viscosidad en masa fundida (a 38°C) (Pa·s)
Ejemplo de producción 1	Polifarneseno (B-1)	90	1,2	7	-73	24
Ejemplo de producción 2	Polifarneseno (B-2)	30	1,2	8	-73	4
Ejemplo de producción 3	Polifarneseno (B-3)	140	1,2	7	-73	69
Ejemplo de producción 4	Polifarneseno (B-4)	430	1,5	7	-73	2.200
Ejemplo de producción 5	Poliisopreno	60	1,1	—	—	480
Ejemplo de producción 6	Polifarneseno (B-6)	100	1,1	50	-66	62
Ejemplo de producción 7	Polifarneseno (B-7)	140	1,2	7	-71	90
Ejemplo de producción 8	Polifarneseno (B-8)	10	1,1	8	-73	0,9

Los respectivos componentes que incluyen el caucho natural (A), el polímero (B), el negro de carbono (C) o similares usados en los ejemplos y ejemplos comparativos siguientes, son como sigue.

Caucho natural:

SMR20 (caucho natural de Malasia)

STR20 (caucho natural de Tailandia)

Caucho de estireno-butadieno:

"JSR1500" disponible de JSR Corp.; peso molecular medio en peso: 450.000; contenido en estireno: 23,5% en peso (producido por el método de polimerización en emulsión)

Caucho de butadieno:

- 5 "BR-01" disponible de JSR Corp.

Polímero (B):

Polifarnesenos (B-1) a (B-4) y (B-6) a (B-8) anteriormente producidos en los ejemplos de producción 1 a 4 y 6 a 8

Negro de carbono (C):

C-1: "DIABLACK H" disponible de Mitsubishi Chemical Corp.; tamaño medio de partícula: 30 nm

- 10 C-2: "DIABLACK E" disponible de Mitsubishi Chemical Corp.; tamaño medio de partícula: 50 nm

C-3: "SEAST TA" disponible de Tokai Carbon Co., Ltd.; tamaño medio de partícula: 120 nm

C-4: "DIABLACK I" disponible de Mitsubishi Chemical Corp.; tamaño medio de partícula: 20 nm

C-5: "SEAST V" disponible de Tokai Carbon Co., Ltd.; tamaño medio de partícula: 60 nm

Componentes opcionales

- 15 Poliisopreno: Poliisopreno producido en el Ejemplo de producción 5

TDAE: "VivaTec500" disponible de H & R Corp.

Resina: "ESCOREZ 1102" disponible de Exxon Mobil Corp.

Ácido esteárico: "LUNAC S-20" disponible de Kao Corp.

Óxido de cinc: Óxido de cinc disponible de Sakai Chemical Industry Co., Ltd.

- 20 Antioxidante (1): "NOCRAC 6C" disponible de Ouchi Shinko Chemical Industrial Co., Ltd.

Antioxidante (2): "ANTAGE RD" disponible de Kawaguchi Chemical Industry Co., Ltd.

Cera: "SUNTIGHT S" disponible de Seiko Chemical Co., Ltd.

Azufre: Polvo fino de azufre 200 mallas disponible de Tsurumi Chemical Industry Co., Ltd.

Acelerador de la vulcanización: "NOCCELER NS" disponible de Ouchi Shinko Chemical Industrial Co., Ltd.

- 25 El componente de caucho (A), polímero (B), negro de carbono (C), ácido esteárico, óxido de cinc y antioxidante(s) se cargaron en una relación de mezcla (parte(s) en masa) como se muestra en las tablas 2 a 5 en un mezclador Banbury de tipo cerrado y se amasaron conjuntamente durante 6 min, de tal modo que la temperatura de inicio fue de 75°C y la temperatura de la resina alcanzó 160°C. La mezcla resultante se retiró del mezclador, y se enfrió a temperatura ambiente. A continuación, la mezcla se colocó en un cilindro de mezclado, y después de añadir el
- 30 azufre y el acelerador de la vulcanización a la misma, el contenido del cilindro de mezclado se amasó a 60°C durante 6 min, obteniéndose de ese modo una composición de caucho. La viscosidad de Mooney de la composición de caucho así obtenida se midió mediante el método anterior.

- Además, la composición de caucho resultante se moldeó por prensado (a 145°C durante 20 min) mientras se curaba para preparar una lámina (espesor: 2 mm). La lámina así preparada, se evaluó para determinar la dispersabilidad del
- 35 negro de carbono en la misma, el rendimiento de resistencia a la rodadura, la dureza y la resistencia a la tracción en el punto de rotura según los métodos anteriores. Los resultados se muestran en las tablas 2 a 5.

TABLA 2

	Ejemplos					Ejemplos comparativos		
	1	2	3	4	5	1	2	3
Relación de mezcla (parte(s) en masa)								
<u>Componente (A)</u>								
Caucho natural (SMR20)	100	100	100	100	100	100	100	100
Caucho de estireno-butadieno								
Caucho de butadieno								
<u>Componente (B)</u>								
Polifarneseno (B-1)	10				10	10		
Polifarneseno (B-2)		10						
Polifarneseno (B-3)			10					
Polifarneseno (B-4)				10				
Polifarneseno (B-6)								
Polifarneseno modificado con ácido maléico (B-7)								
Polifarneseno (B-8)								
TDAE								
Resina: "ESCOREZ 1102"								
Poliisopreno							10	
<u>Componente (C)</u>								
Negro de carbono(C-1)	50	50	50	50			50	50
Negro de carbono(C-2)					50			
Negro de carbono(C-3)						50		
Negro de carbono(C-4)								
Negro de carbono(C-5)								
<u>Componentes opcionales</u>								
Ácido esteárico	2	2	2	2	2	2	2	2
Óxido de cinc	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Antioxidante (1)	1	1	1	1	1	1	1	1
Antioxidante (2)								
Cera								
Azufre	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Acelerador de la vulcanización	1	1	1	1	1	1	1	1
Propiedades								
Viscosidad de Mooney (valor relativo)	76	75	76	84	63	56	80	100
Dispersabilidad del negro de carbono	1	1	2	2	1	1	3	3
Rendimiento de resistencia a la rodadura (a 60°C.; tan δ) (valor relativo)	69	82	69	81	60	55	95	100
Dureza (tipo A)	58	56	59	61	56	48	60	64
Resistencia a la tracción en el punto de rotura (valor relativo)	92	95	92	94	82	79	100	100

- 5 Se evitó que las composiciones de caucho obtenidas en los ejemplos 1 a 5 sufrieran un deterioro en resistencia mecánica y dureza, y se mejoró la dispersabilidad del negro de carbono en las mismas. Además, las composiciones de caucho obtenidas en los ejemplos 1 a 3, mostraron una baja viscosidad de Mooney y una buena procesabilidad. Además, las composiciones de caucho obtenidas en los ejemplos 1 y 3 mostraron especialmente una baja resistencia a la rodadura y por lo tanto pudieron usarse adecuadamente como una composición de caucho para neumáticos.

TABLA 3

	Ejemplos										Ejemplos comparativos						
	6	7	8	9	10	11	12	13	14		4	5	6	7	8		
Relación de mezcla (parte(s) en masa)																	
<u>Componente (A)</u>																	
Caucho natural (STR20)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Caucho de estireno-butadieno																	
Caucho de butadieno																	
<u>Componente (B)</u>																	
Polifameseno (B-1)																	
Polifameseno (B-2)																	
Polifameseno (B-3)			1	3	5	7	10	20	10	10	10	100	100	100	100	100	100
Polifameseno (B-4)																	
Polifameseno (B-6)	10																
Polifameseno modificado con ácido maléico (B-7)		10															
Polifameseno (B-8)																	
TDAE																	
Resina: "ESCOREZ 1102"																	
Poliisopreno												1	5	10			
<u>Componente (C)</u>																	
Negro de carbono (C-1)	50	50	50	50	50	50	50	50	30	15	50	50	50	50	50	50	50
Negro de carbono (C-2)																	
Negro de carbono (C-3)																	
Negro de carbono (C-4)																	
Negro de carbono (C-5)																	
<u>Componentes opcionales</u>																	
Ácido esteárico	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

	Ejemplos										Ejemplos comparativos				
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	4	5	6	7	8	
Óxido de cinc	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	
Antioxidante (1)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Antioxidante (2)															
Cera															
Azufre	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	
Acelerador de la vulcanización	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Propiedades															
Viscosidad de Mooney (valor relativo)	74	80	97	93	88	85	77	57	58	40	100	92	81	100	
Dispersabilidad del negro de carbono	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	
Rendimiento de resistencia a la rodadura (a 60°C; tan δ) (valor relativo)	89	97	101	99	94	87	80	95	53	34	104	105	109	100	
Dureza (tipo A)	60	61	64	65	63	63	59	53	50	41	65	63	59	66	
Resistencia a la tracción en el punto de rotura (valor relativo)	92	90	99	95	96	92	91	84	99	93	98	98	93	100	

TABLA 4

	Ejemplos		Ejemplos comparativos	
	15	16	9	10
Relación de mezcla (parte(s) en masa)				
<u>Componente (A)</u>				
Caucho natural (STR20)	100	100	100	100
Caucho de estireno-butadieno				
Caucho de butadieno				
<u>Componente (B)</u>				
Polifarneseno (B-1)				
Polifarneseno (B-2)				
Polifarneseno (B-3)	30	50		
Polifarneseno (B-4)				
Polifarneseno (B-6)				
Polifarneseno modificado con ácido maléico (B-7)				
Polifarneseno (B-8)				
TDAE			30	50
Resina: "ESCOREZ 1102"				
Poliisopreno				
<u>Componente (C)</u>				
Negro de carbono (C-1)	80	80	80	80
Negro de carbono (C-2)				
Negro de carbono (C-3)				
Negro de carbono (C-4)				
Negro de carbono (C-5)				
<u>Componentes opcionales</u>				
Ácido esteárico	2	2	2	2
Óxido de cinc	3,5	3,5	3,5	3,5
Antioxidante (1)	1	1	1	1
Antioxidante (2)				
Cera				
Azufre	1,5	1,5	1,5	1,5
Acelerador de la vulcanización	1	1	1	1
Propiedades				
Viscosidad de Mooney (valor relativo)	71	47	75	49
Dispersabilidad del negro de carbono	2	2	4	4
Rendimiento de resistencia a la rodadura (a 60°C; tan δ) (valor relativo)	119	130	128	140
Dureza (tipo A)	63	55	62	56
Resistencia a la tracción en el punto de rotura (valor relativo)	67	52	—	—

TABLA 5

	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3		Grupo 4		Grupo 5				
	Ej. 17	Ej. comp. 11	Ej. 18	Ej. comp. 12	Ej. 19	Ej. comp. 13	Ej. 20	Ej. comp. 14	Ej. 21	Ej. 22	Ej. 23	Ej. comp. 15	
Relación de mezcla (parte(s) en masa)													
<u>Componente (A)</u>													
Caucho natural (STR20)	100	100	100	100	50	50	80	80	100	100	100	100	
Caucho de estireno-butadieno							20	20					
Caucho de butadieno					50	50							
<u>Componente (B)</u>													
Polifameseno (B-1)													
Polifameseno (B-2)													
Polifameseno (B-3)	2		3		3		5		7	7	7	7	
Polifameseno (B-4)													
Polifameseno (B-6)													
Polifameseno modificado con ácido maléico (B-7)													
Polifameseno (B-8)											3		
TDAE						3				3			
Resina: "ESCOREZ 1102"		2											
Pollisopreno				3				5	3				10
<u>Componente (C)</u>													
Negro de carbono (C-1)					45	45	50	50	50	50	50	50	50
Negro de carbono (C-2)													
Negro de carbono (C-3)													
Negro de carbono (C-4)	50	50											
Negro de carbono (C-5)			55	55									
<u>Componentes opcionales</u>													
Ácido esteárico	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3		Grupo 4		Grupo 5			
	Ej. 17	Ej. comp. 11	Ej. 18	Ej. comp. 12	Ej. 19	Ej. comp. 13	Ej. 20	Ej. comp. 14	Ej. 21	Ej. 22	Ej. 23	Ej. comp. 15
Óxido de cinc	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Antioxidante (1)	1	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	1
Antioxidante (2)	0,5	0,5	1	1	0,5	0,5						
Cera					2	2						
Azufre	1,6	1,6	1,5	1,5	1,2	1,2	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Acelerador de la vulcanización	2	2	1,2	1,2	0,75	0,75	1	1	1	1	1	1
Propiedades												
Viscosidad de Mooney (valor relativo)	99	100	100	100	97	100	99	100	99	93	92	100
Dispersabilidad del negro de carbono	2	3	1	2	1	3	1	3	1	1	1	3
Rendimiento de resistencia a la rodadura (a 60°C; tan δ) (valor relativo)	83	100	90	100	98	100	92	100	82	83	85	100
Dureza (tipo A)	71	70	60	60	55	56	61	62	60	60	59	59
Resistencia a la tracción en el punto de rotura (valor relativo)	99	100	102	100	103	100	100	100	99	100	99	100

- Como se muestra en la Tabla 3, las composiciones de caucho obtenidas en los ejemplos 6 a 14 mostraron una buena procesabilidad debido a la baja viscosidad de Mooney de las mismas, se mejoró la dispersabilidad del negro de carbono en las mismas y se evitó que sufrieran un deterioro en dureza. Además, estas composiciones de cauchos tuvieron una baja resistencia a la rodadura y por lo tanto pudieron usarse adecuadamente como una composición de caucho para neumáticos.
- Entre ellos, de la comparación entre los ejemplos 6 y 7, y el Ejemplo comparativo 7, se confirmó que los efectos de la presente invención se podrían mostrar sin tener en consideración el contenido en vinilo y modificación o no modificación de las composiciones de caucho.
- De la comparación entre el Ejemplo 8 y el Ejemplo comparativo 5, entre el Ejemplo 10 y el Ejemplo comparativo 6 y entre el Ejemplo 12 y el Ejemplo comparativo 7, se confirmó que cuando se usa el polímero (B), las composiciones de cauchos resultantes fueron excelentes en todas las propiedades de procesabilidad, dispersabilidad del negro de carbono y rendimiento de resistencia a la rodadura.
- Además, de la comparación entre el Ejemplo 14 y el Ejemplo comparativo 4, se confirmó que cuando se ajusta el contenido del negro de carbono (C) a 20 partes en masa o más, en base a 100 partes en masa del componente de caucho (A), se evita que la composición de caucho resultante se deteriore en dureza y es posible su uso de forma adecuada como una composición para neumáticos.
- Como se muestra en la Tabla 4, de la comparación entre el Ejemplo 15 y el Ejemplo comparativo 9 y entre el Ejemplo 16 y el Ejemplo comparativo 10, se confirmó que cuando se ajusta el contenido del negro de carbono (C) a 100 partes en masa o menos, en base a 100 partes en masa del componente de caucho (A), las composiciones de caucho resultantes fueron excelentes en todas las propiedades de procesabilidad, dispersabilidad del negro de carbono y rendimiento de resistencia a la rodadura.
- Como se muestra en la Tabla 5, de la comparación entre el Ejemplo 17 y el Ejemplo comparativo 11 y entre el Ejemplo 18 y el Ejemplo comparativo 12, se confirmó que cuando se usa el negro de carbono (C) que tiene un tamaño medio de partícula de 5 a 100 nm, las composiciones de caucho resultantes mostraron una buena procesabilidad y se evitó que sufrieran un deterioro de la dureza y por lo tanto se pudo proporcionar una composición de caucho para neumáticos con un excelente rendimiento de resistencia a la rodadura.
- Además, de la comparación entre el Ejemplo 19 y el Ejemplo comparativo 13 y entre el Ejemplo 20 y el Ejemplo comparativo 14, se confirmó que incluso cuando se usa una mezcla que contiene dos o más tipos de cauchos natural y sintético como el componente de caucho (A), es posible obtener los efectos de la presente invención.
- Además, de la comparación entre los ejemplos 21 a 23 y el Ejemplo comparativo 15, se confirmó que incluso cuando se usa dos o más tipos de polímeros (B) o cuando se usa el polímero (B) en combinación con otros componentes opcionales, también es posible obtener los efectos de la presente invención.
- <Ejemplos 24 a 28 y ejemplos comparativos 16 a 19>
- Los respectivos componentes que incluyen el caucho natural (A), el polímero (B), el negro de carbono (C) o similares usados en los ejemplos 24 a 28 y en los ejemplos comparativos 16 a 19, son como sigue.
- Componente de caucho (A):
- Caucho de estireno-butadieno "JSR1500" disponible de JSR Corp.; peso molecular medio en peso: 450.000; contenido en estireno: 23,5% en peso (producido por el método de polimerización en emulsión).
- Polímero (B):
- Polifarnesenos (B-9) a (B-12) producidos en los ejemplos de producción 9 a 12
- Negro de carbono (C):
- C-1: "DIABLACK H" disponible de Mitsubishi Chemical Corp.; tamaño medio de partícula: 30 nm
- C-2: "DIABLACK E" disponible de Mitsubishi Chemical Corp.; tamaño medio de partícula: 50 nm
- C-3: "SEAST TA" disponible de Tokai Carbon Co., Ltd.; tamaño medio de partícula: 120 nm
- Componentes opcionales
- Poliisopreno: Poliisopreno producido en el Ejemplo de producción 13
- TDAE: "VivaTec500" disponible de H & R Corp.
- Ácido esteárico: "LUNAC S-20" disponible de Kao Corp

Óxido de cinc Óxido de cinc disponible de Sakai Chemical Industry Co., Ltd.

Antioxidante (1): "NOCRAC 6C" disponible de Ouchi Shinko Chemical Industrial Co., Ltd.

Antioxidante (2): "ANTAGE RD" disponible de Kawaguchi Chemical Industry Co., Ltd.

Azufre: Polvo fino de azufre de 200 mallas disponible de Tsurumi Chemical Industry Co., Ltd.

5 Acelerador de la vulcanización (1): "NOCCELER CZ-G" disponible de Ouchi Shinko Chemical Industrial Co., Ltd.

Acelerador de la vulcanización (2): "NOCCELER D" disponible de Ouchi Shinko Chemical Industrial Co., Ltd.

Ejemplo de producción 9: Producción de polifarneseno (B-9)

10 Un recipiente de reacción a presión previamente purgado con nitrógeno y posteriormente secado, se cargó con 120 g de hexano y 1,1 g de n-butil litio (en forma de una disolución de hexano al 17% en masa). El contenido del recipiente de reacción se calentó a 50°C, y se añadieron 210 g de β-farneseno al mismo y se polimerizó durante 1 h. La disolución de reacción de polimerización resultante se mezcló con metanol y posteriormente se lavó con agua. Después de separar el agua de la disolución de reacción de polimerización así lavada, la disolución resultante se secó a 70°C durante 12 h, obteniéndose de ese modo un polifarneseno (B-9) con las propiedades mostradas en la Tabla 6.

15 Ejemplo de producción 10: Producción de polifarneseno (B-10)

20 Un recipiente de reacción a presión previamente purgado con nitrógeno y posteriormente secado, se cargó con 241 g de ciclohexano y 28,3 g de sec-butil litio (en forma de una disolución de ciclohexano al 10,5% en masa). El contenido del recipiente de reacción se calentó a 50°C, y se añadieron 342 g de β-farneseno al mismo y se polimerizó durante 1 h. La disolución de reacción de polimerización resultante se mezcló con metanol y posteriormente se lavó con agua. Después de separar el agua de la disolución de reacción de polimerización así lavada, la disolución resultante se secó a 70°C durante 12 h, obteniéndose de ese modo un polifarneseno (B-10) con las propiedades mostradas en la Tabla 6.

Ejemplo de producción 11: Producción de polifarneseno (B-11)

25 Un recipiente de reacción a presión previamente purgado con nitrógeno y posteriormente secado, se cargó con 274 g de hexano y 1,2 g de n-butil litio (en forma de una disolución de hexano al 17% en masa). El contenido del recipiente de reacción se calentó a 50°C, y se añadieron 272 g de β-farneseno al mismo y se polimerizó durante 1 h. La disolución de reacción de polimerización resultante se mezcló con metanol y posteriormente se lavó con agua. Después de separar el agua de la disolución de reacción de polimerización así lavada, la disolución resultante se secó a 70°C durante 12 h, obteniéndose de ese modo un polifarneseno (B-11) con las propiedades mostradas en la Tabla 6.

Ejemplo de producción 12: Producción de polifarneseno (B-12)

35 Un recipiente de reacción a presión previamente purgado con nitrógeno y posteriormente secado, se cargó con 313 g de hexano y 0,7 g de n-butil litio (en forma de una disolución de hexano al 17% en masa). El contenido del recipiente de reacción se calentó a 50°C, y se añadieron 226 g de β-farneseno al mismo y se polimerizó durante 1 h. La disolución de reacción de polimerización resultante se mezcló con metanol y posteriormente se lavó con agua. Después de separar el agua de la disolución de reacción de polimerización así lavada, la disolución resultante se secó a 70°C durante 12 h, obteniéndose de ese modo un polifarneseno (B-12) con las propiedades mostradas en la Tabla 6.

Ejemplo de producción 13: Producción de poliisopreno

40 Un recipiente de reacción a presión previamente purgado con nitrógeno y posteriormente secado, se cargó con 600 g de hexano y 44,9 g de n-butil litio (en forma de una disolución de hexano al 17% en masa). El contenido del recipiente de reacción se calentó a 70°C, y posteriormente se añadieron 2.050 g de isopreno al mismo y se polimerizó durante 1 h. La disolución de reacción de polimerización resultante se mezcló con metanol y posteriormente se lavó con agua. Después de separar el agua de la disolución de reacción de polimerización así lavada, la disolución resultante se secó a 70°C durante 12 h, obteniéndose de ese modo el poliisopreno con las propiedades mostradas en la Tabla 6.

El peso molecular medio en peso y la viscosidad en masa fundida de cada uno del polímero (B) y poliisopreno se midieron mediante los siguientes métodos.

(Método de medición del peso molecular medio en peso)

El peso molecular medio en peso (M_w) y la distribución de peso molecular (M_w/M_n) de cada uno del polímero (B) y poliisopreno se midieron mediante GPC (cromatografía de permeación en gel) en términos de un peso molecular de poliestireno como una sustancia patrón de referencia. Los aparatos y condiciones de medición son como sigue.

- 5
 - Aparato: dispositivo GPC "GPC8020" disponible de Tosoh Corp.
 - Columna de separación: "TSKgelG4000HXL" disponible de Tosoh Corp.
 - Detector: "RI-8020" disponible de Tosoh Corp.
 - Eluyente: Tetrahidrofurano
 - Caudal del eluyente: 1,0 mL/min
- 10
 - Concentración de la muestra: 5 mg/10 mL
 - Temperatura de la columna: 40°C.

(Método de medición de la viscosidad en masa fundida)

La viscosidad en masa fundida del polímero (B) se midió a 38°C usando un viscosímetro Brookfield disponible de Brookfield Engineering Labs. Inc.

15 **TABLA 6**

	Polímero	Peso molecular medio en peso ($\times 10^3$)	Distribución de peso molecular M_w/M_n	Viscosidad en masa fundida (a 38°C) (Pa · s)
Ejemplo de producción 9	Polifarneseno (B-9)	90	1,2	24
Ejemplo de producción 10	Polifarneseno (B-10)	10	1,1	0,9
Ejemplo de producción 11	Polifarneseno (B-11)	140	1,2	69
Ejemplo de producción 12	Polifarneseno (B-12)	430	1,5	2.200
Ejemplo de producción 13	Poliisopreno	32	1,1	74

20 El componente de caucho (A), polímero (B), poliisopreno, negro de carbono (C), TDAE, ácido esteárico, óxido de cinc y antioxidantes se cargaron en una relación de mezcla (parte(s) en masa) como se muestra en la Tabla 7, en un mezclador Banbury de tipo cerrado y se amasaron conjuntamente durante 6 min, de tal modo que la temperatura de inicio fue de 75°C y la temperatura de la resina alcanzó 160°C. La mezcla resultante se retiró del mezclador, y se enfrió a temperatura ambiente. A continuación, la mezcla se colocó en un cilindro de mezclado, y después de añadir el azufre y el acelerador de la vulcanización a la misma, el contenido del cilindro de mezclado se amasó a 60°C durante 6 min, obteniéndose de ese modo una composición de caucho. La viscosidad de Mooney de la composición de caucho así obtenida, se midió mediante el método posteriormente mencionado.

25 Además, la composición de caucho resultante se moldeó por prensado (a 145°C durante 20 min) para preparar una lámina (espesor: 2 mm). La lámina así preparada se evaluó para determinar la dispersabilidad del negro de carbono en la misma, el rendimiento de resistencia a la rodadura, la dureza, el alargamiento a la tracción en el punto de rotura y la resistencia a la tracción en el punto de rotura, mediante los métodos posteriormente mencionados. Los resultados se muestran en la Tabla 7.

30 Entretanto, los métodos de evaluación de la viscosidad de Mooney de la composición de caucho y de la dispersabilidad del negro de carbono en la composición de caucho, y los métodos de medición del rendimiento de resistencia a la rodadura, dureza, alargamiento a la tracción en el punto de rotura y resistencia a la tracción en el punto de rotura de la composición de caucho, son como sigue.

(1) Viscosidad de Mooney

5 Como un índice de una procesabilidad de la composición de caucho, la viscosidad de Mooney (ML1+4) de la composición de caucho antes de ser curada, se midió a 100°C según JIS K6300. Los valores de los respectivos ejemplos y ejemplos comparativos que aparecen en la Tabla 7 son valores relativos basados en 100, como el valor del Ejemplo comparativo 19. Entretanto, el valor menor de la viscosidad de Mooney indica una procesabilidad más excelente.

(2) Dispersabilidad del negro de carbono

10 La lámina obtenida de la composición de caucho producida en los respectivos ejemplos y ejemplos comparativos se cortó para formar una pieza de ensayo con una sección de 2 mm×6 mm, y la sección se observó usando un microscopio óptico y se evaluó visualmente, contando el número de masas de negro de carbono coaguladas, que tenían un tamaño de 20 µm o más en la sección. La escala de valoración es como sigue:

[1]: Estaban presentes de 1 a 3 masas de negro de carbono coaguladas.

[2]: Estaban presentes de 4 a 6 masas de negro de carbono coaguladas.

[3]: Estaban presentes de 7 a 9 masas de negro de carbono coaguladas.

15 [4]: Estaban presentes 10 o más masas de negro de carbono coaguladas.

El valor menor indica una dispersabilidad más excelente del negro de carbono en la composición de caucho.

(3) Rendimiento de resistencia a la rodadura

20 La lámina obtenida de la composición de caucho producida en los respectivos ejemplos y ejemplos comparativos, se cortó para formar una pieza de ensayo con un tamaño de 40 mm de longitud × 7 mm de ancho. La muestra de ensayo así obtenida, se sometió a medición de tan δ como un índice del rendimiento de resistencia a la rodadura de la composición de caucho, mediante un aparato medidor de la viscoelasticidad dinámica disponible de GABO GmbH bajo las condiciones que incluyen una temperatura de medición de 60°C, una frecuencia de 10 Hz, una distorsión estática de 10% y una distorsión dinámica de 2%. Los valores de los respectivos ejemplos y ejemplos comparativos son valores relativos basados en 100, como el valor del Ejemplo comparativo 19. Entretanto, el valor menor indica un mayor rendimiento de resistencia a la rodadura de la composición de caucho.

(4) Dureza

30 Según JIS K6253, la dureza de la lámina obtenida de la composición de caucho producida en los respectivos ejemplos y ejemplos comparativos se midió mediante un medidor de dureza de tipo A, y la dureza así medida se usó como un índice de flexibilidad de la composición de caucho. Entretanto, cuando el valor de la dureza es menor que 50, un neumático producido a partir de la composición de caucho sufre una gran deformación y por lo tanto se deteriora en estabilidad de dirección.

(5) Alargamiento a la tracción en el punto de rotura

35 La lámina obtenida de la composición de caucho producida en los respectivos ejemplos y ejemplos comparativos, se troqueló para formar una pieza de ensayo en forma de tipo halterio según JIS 3, y la pieza de ensayo así obtenida se sometió a medición del alargamiento a la tracción en el punto de rotura de la misma, mediante un medidor de tracción disponible de Instron Corp. Los valores de los respectivos ejemplos y ejemplos comparativos son valores relativos basados en 100, como el valor del Ejemplo comparativo 19. Entretanto, el valor mayor indica un mayor alargamiento a la tracción en el punto de rotura de la composición de caucho.

(6) Resistencia a la tracción en el punto de rotura

40 La lámina obtenida de la composición de caucho producida en los respectivos ejemplos y ejemplos comparativos, se troqueló para formar una pieza de ensayo en forma de tipo halterio según JIS 3, y la pieza de ensayo así obtenida se sometió a medición de la resistencia a la tracción en el punto de rotura de la misma, mediante un medidor de tracción disponible de Instron Corp. Los valores de los respectivos ejemplos y ejemplos comparativos son valores relativos basados en 100, como el valor del Ejemplo comparativo 19. Entretanto, el valor mayor indica una mayor resistencia a la tracción en el punto de rotura de la composición de caucho.

TABLA 7

	Ejemplos					Ejemplos comparativos			
	24	25	26	27	28	16	17	18	19
Relación de mezcla (parte(s) en masa)									
<u>Componente (A)</u>									
Caucho de estireno-butadieno	100	100	100	100	100	100	100	100	100
<u>Componente (B)</u>									
Polifarneseno (B-9)	10				10		10		
Polifarneseno (B-10)		10							
Polifarneseno (B-11)			10						
Polifarneseno (B-12)				10					
<u>Componente (C)</u>									
Negro de carbono (C-1)	50	50	50	50		50		50	50
Negro de carbono (C-2)					50				
Negro de carbono (C-3)							50		
<u>Componentes opcionales</u>									
Poliisopreno						10			
TDAE								10	
Ácido esteárico	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Óxido de cinc	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Antioxidante (1)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Antioxidante (2)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Azufre	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Acelerador de la vulcanización (1)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Acelerador de la vulcanización (2)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Propiedades									
Viscosidad de Mooney (valor relativo)	67	63	67	74	55	67	50	70	100
Dispersabilidad del negro de carbono	1	2	2	2	1	3	2	4	3
Rendimiento de resistencia a la rodadura (a 60°C; tan δ) (valor relativo)	98	107	98	100	85	104	80	111	100
Dureza (tipo A)	59	56	59	61	55	59	48	60	66
Alargamiento a la tracción en el punto de rotura (valor relativo)	117	138	115	115	110	121	115	127	100
Resistencia a la tracción en el punto de rotura (valor relativo)	91	97	92	93	80	93	75	94	100

Las composiciones de caucho obtenidas en los ejemplos 24 a 28 mostraron una baja viscosidad de Mooney y una buena procesabilidad. Además, las composiciones de caucho obtenidas en los ejemplos 24, 26 y 28 mejoraron la dispersabilidad del negro de carbono en las mismas, y mostraron una baja resistencia a la rodadura. En particular, se evitó que las composiciones de caucho obtenidas en los ejemplos 24 y 26 sufrieran un deterioro de la resistencia mecánica y de la dureza, y por lo tanto pudieron usarse adecuadamente como una composición de caucho para neumáticos.

REIVINDICACIONES

1. Una composición de caucho, que comprende (A) al menos un componente de caucho seleccionado del grupo que consiste en un caucho sintético y un caucho natural; (B) un polímero de farneseno; y (C) negro de carbono que tiene un tamaño medio de partícula de 5 a 100 nm, siendo un contenido del negro de carbono (C) en la composición de caucho de 20 a 100 partes en masa, en base a 100 partes en masa del componente de caucho (A).
2. La composición de caucho según la reivindicación 1, en donde el polímero (B) es un homopolímero de β -farneseno.
3. La composición de caucho según la reivindicación 1 o 2, en donde el polímero (B) tiene una viscosidad en masa fundida de 0,1 a 3.000 Pa·s, como se midió a 38°C.
4. La composición de caucho según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el polímero (B) tiene un peso molecular medio en peso de 25.000 a 500.000.
5. La composición de caucho según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde un contenido del polímero (B) en la composición de caucho es de 0,1 a 100 partes en masa, en base a 100 partes en masa del componente de caucho (A).
6. La composición de caucho según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el caucho sintético es al menos un caucho seleccionado del grupo que consiste en un caucho de estireno-butadieno, un caucho de butadieno, y un caucho de isopreno.
7. La composición de caucho según la reivindicación 6, en donde el caucho de estireno-butadieno tiene un peso molecular medio en peso de 100.000 a 2.500.000.
8. La composición de caucho según la reivindicación 6 o 7, en donde el caucho de estireno-butadieno tiene un contenido en estireno de 0,1 a 70% en masa.
9. La composición de caucho según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, en donde el caucho de butadieno tiene un peso molecular medio en peso de 90.000 a 2.000.000.
10. La composición de caucho según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, en donde el caucho de butadieno tiene un contenido en vinilo de 50% en masa o menos.
11. La composición de caucho según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en donde el polímero (B) tiene una distribución de peso molecular (M_w/M_n) de 1,0 a 8,0.
12. Un neumático que al menos comprende parcialmente una composición de caucho según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.