

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 620 370**

51 Int. Cl.:

C08L 27/16 (2006.01)

C08K 3/04 (2006.01)

C08K 5/14 (2006.01)

C08J 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.08.2011 PCT/JP2011/069236**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.03.2012 WO2012026559**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.08.2011 E 11820021 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.12.2016 EP 2568009**

54 Título: **Artículo moldeado de fluorocaucho**

30 Prioridad:

25.08.2010 US 376990 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.06.2017

73 Titular/es:

**DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (100.0%)
Umeda Center Building 4-12, Nakazaki-Nishi 2-
chome
Kita-ku, Osaka-shi, Osaka 530-8323, JP**

72 Inventor/es:

**OTA, DAISUKE;
TERADA, JUNPEI;
KITAICHI, MASANORI;
UETA, YUTAKA;
MORITA, SHIGERU;
KAWASAKI, KAZUYOSHI;
MORIKAWA, TATSUYA y
FUKUOKA, SHOJI**

74 Agente/Representante:

FÚSTER OLAGUIBEL, Gustavo Nicolás

Observaciones :

**Véase nota informativa (Remarks, Remarques
o Bemerkungen) en el folleto original publicado
por la Oficina Europea de Patentes**

ES 2 620 370 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

Artículo moldeado de fluorocaucho

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un producto formado de fluorocaucho que tiene excelentes propiedades mecánicas a altas temperaturas.

10 Antecedentes de la técnica

Se sabe que los fluorocauchos son excelentes en resistencia química, resistencia al aceite y resistencia térmica, y tienen también buena resistencia a la deformación permanente por compresión a altas temperaturas. Se desea ahora que los fluorocauchos tengan mejores propiedades mecánicas a altas temperaturas, tales como resistencia mecánica a alta temperatura y elongación a alta temperatura. Por ejemplo, cuando se usa un producto de fluorocaucho reticulado a una temperatura tan alta como más de 100 °C, se requiere que el producto tenga excelentes propiedades mecánicas a altas temperaturas así como resistencia térmica, para lograr una alta durabilidad.

En cuanto a un aumento en la resistencia a la deformación permanente por compresión, por ejemplo, se han propuesto composiciones tales como la enseñada en el documento de patente 1. Sin embargo, las composiciones tienen baja elongación a temperatura ambiente y, por tanto, tendrán probablemente una elongación incluso menor a alta temperatura. La composición descrita en el documento de patente 2 tiene una elongación mayor a alta temperatura, pero no tiene resistencia a un entorno de uso en condiciones más extremas. La combinación de un fluorocaucho y un fluoroelastómero termoplástico tal como se divulga en documento de patente 3 es un ejemplo con resistencia mecánica superior a altas temperaturas, pero la elongación a temperatura ambiente de esta composición es baja y, por tanto, la elongación a alta temperatura probablemente será incluso menor.

El documento EP 0 743 329 A1 divulga composiciones y productos formados que comprenden composiciones reticuladas con peróxido que comprenden fluorocauchos y negro de carbono. El documento JPH 03 122153 A divulga fluorocauchos que tienen una mayor resistencia mecánica, térmica, química y al aceite, que se preparan usando negro de carbono que tiene N₂SA superior, tal como se muestra en una comparación usando negro de carbón SEAST 116 de 119 m²/g de N₂SA en lugar de negro de carbón SEAST S que tiene 27 m²/g de N₂SA.

Documento de patente 1: JP S60-55050 A

Documento de patente 2: JP 2008-184496 A

Documento de patente 3: JP H06-25500 A

40

Resumen de la invención**PROBLEMAS QUE VAN A SOLUCIONARSE MEDIANTE LA INVENCION**

La presente invención tiene como objetivo proporcionar un producto formado de fluorocaucho que tenga una excelente resistencia térmica y excelentes propiedades mecánicas a altas temperaturas.

MEDIOS PARA SOLUCIONAR LOS PROBLEMAS

La presente invención se refiere a un producto formado, de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende un producto de fluorocaucho reticulado que puede obtenerse reticulando una composición de fluorocaucho que contiene un fluorocaucho (A) y un negro de carbón (B),

siendo el fluorocaucho (A) un fluorocaucho de fluoruro de vinilideno que incluye de un 48 a un 88 % en moles de una unidad estructural derivada de fluoruro de vinilideno y de un 0 a un 10 % en moles de una unidad estructural derivada de tetrafluoroetileno con respecto a la cantidad total de un 100 % en moles de unidades estructurales derivadas de todos los componentes monoméricos, y

teniendo el producto de fluorocaucho reticulado un módulo de pérdida E" de 400 kPa o mayor y de 6000 kPa ó menor determinado mediante una prueba de viscoelasticidad dinámica en condiciones de temperatura de medición: 160 °C, deformación por tracción: 1 %, fuerza inicial: 157 cN y frecuencia: 10 Hz.

La presente invención también se refiere a una composición de fluorocaucho, de acuerdo con la reivindicación 5, que comprende un fluorocaucho (A) y un negro de carbón (B), siendo el fluorocaucho (A) un fluorocaucho de fluoruro de vinilideno que incluye de un 48 a un 88 % en moles de una unidad estructural derivada de fluoruro de vinilideno y de un 0 a un 10 % en moles de una unidad estructural derivada de tetrafluoroetileno con respecto a la cantidad total

de un 100 % en moles de unidades estructurales derivadas de todos los componentes monoméricos, y

teniendo la composición de fluorocaucho antes de la reticulación una diferencia $\delta G'$ ($G'(1\%) - G'(100\%)$) de 120 kPa o mayor y 3000 kPa o menor, determinándose la diferencia restando el módulo de cizalladura $G'(100\%)$ a un 100 % de deformación dinámica del módulo de cizalladura $G'(1\%)$ a un 1 % de deformación dinámica en una prueba de viscoelasticidad dinámica con un analizador de proceso de caucho (RPA) en condiciones de frecuencia de medición: 1 Hz y temperatura de medición: 100 °C.

EFECTO DE LA INVENCION

La presente invención puede proporcionar un producto formado de fluorocaucho que tiene excelente resistencia térmica y excelentes propiedades mecánicas a altas temperaturas.

MODOS PARA LLEVAR A CABO LA INVENCION

El producto formado de la presente invención incluye un producto de fluorocaucho reticulado obtenible mediante reticulación de una composición de fluorocaucho que contiene un fluorocaucho (A) y un negro de carbón (B).

El fluorocaucho (A) es un fluorocaucho de fluoruro de vinilideno que incluye: de un 48 a un 88 % en moles de una unidad estructural derivada de fluoruro de vinilideno y de un 0 a un 10% en moles de una unidad estructural derivada de tetrafluoroetileno con respecto a la cantidad total de un 100 % en moles de unidades estructurales derivadas de todos los componentes monoméricos.

El producto de fluorocaucho reticulado tiene un módulo de pérdida E'' de 400 kPa o mayor y 6000 kPa o menor determinado por una prueba de viscoelasticidad dinámica (temperatura de medición: 160 °C, deformación por tracción: 1 %, fuerza inicial: 157 cN y frecuencia: 10 Hz).

Cada uno de los elementos se describirá a continuación en el presente documento.

(A) Fluorocaucho

El fluorocaucho (A) usado en la presente invención es un fluorocaucho de fluoruro de vinilideno (caucho de VdF) que incluye de un 48 a un 88 % en moles de una unidad estructural (unidad de VdF) derivada de fluoruro de vinilideno (VdF) con respecto a la cantidad total de un 100 % en moles de unidades estructurales derivadas de todos los componentes monoméricos usados para formar el fluorocaucho (A). Si el fluorocaucho de fluoruro de vinilideno (caucho de VdF) tiene una unidad estructural (unidad de TFE) derivada de tetrafluoroetileno, el contenido de la misma es de un 10 % en moles o menos. La cantidad de la unidad de VdF es preferentemente de un 70 a un 85 % en moles, y más preferentemente de un 75 a un 85 % en moles. La cantidad de la unidad de TFE es preferentemente de un 0 a un 3 % en moles. El fluorocaucho (A) puede incluir unidades estructurales distintas de la unidad de VdF y la unidad de TFE. La cantidad de unidades estructurales distintas de la unidad de VdF y la unidad de TFE es de un 2 a un 52 % en moles con respecto a la cantidad total de un 100 % en moles de unidades estructurales derivadas de todos los componentes monoméricos usados para formar el fluorocaucho (A).

El fluorocaucho (A) que tiene la composición mencionada anteriormente se mezcla fácilmente. Por tanto, como se menciona a continuación, el fluorocaucho (A) puede mezclarse con los componentes de negro de carbón a una velocidad de cizalladura promedio relativamente baja para proporcionar una composición de fluorocaucho. A partir de la composición de fluorocaucho, puede proporcionarse un producto de fluorocaucho reticulado que tiene un estado normal deseado a temperatura ambiente y propiedades mecánicas a altas temperaturas.

Puede usarse cualquier caucho de VdF que tenga de un 48 a un 88 % en moles de una unidad estructural derivada de VdF y un 10 % en moles o menos de una unidad estructural derivada de tetrafluoroetileno con respecto a la cantidad total de un 100 % en moles de unidades estructurales derivadas de todos los componentes monoméricos usados para formar el fluorocaucho (A). Puede usarse cualquier comonomero en el caucho de VdF siempre que pueda copolimerizarse con VdF. Los ejemplos de los mismos incluyen monómeros que contienen flúor tales como hexafluoropropileno (HFP), perfluoro(éter alquilvinílico) (PAVE) y un monómero que contiene flúor (1) representado por la fórmula (1):



en la que R_f es un grupo fluoroalquilo lineal o ramificado C1-C12. Cada uno de estos monómeros y compuestos puede usarse solo, o dos o más de estos pueden usarse en combinación.

El PAVE es preferentemente perfluoro(éter metilvinílico) (PMVE) o perfluoro(propil vinil éter) (PPVE), y es de manera particularmente preferente PMVE.

El comonomero puede ser un éter perfluorovinílico representado por la fórmula (2): $\text{CF}_2=\text{CFOCF}_2\text{OR}_f^1$ (2) en la que

R_f^1 es un grupo perfluoroalquilo lineal o ramificado C1-C6, un grupo perfluoroalquilo cíclico C5-C6 o un grupo perfluoroalquilo lineal o ramificado C2-C6 que tiene de 1 a 3 átomos de oxígeno. El comonomero es preferentemente $CF_2=CFOCF_2OCF_3$, $CF_2=CFOCF_2OCF_2CF_3$ o $CF_2=CFOCF_2OCF_2CF_2OCF_3$.

5 El monómero que contiene flúor (1) de fórmula (1) es preferentemente un monómero cuyo R_f es un grupo fluoroalquilo lineal, y más preferentemente un monómero cuyo R_f es un grupo perfluoroalquilo lineal. El número de carbonos de R_f es preferentemente de 1 a 6. Los ejemplos del monómero que contiene flúor (1) incluyen $CH_2=CFCF_3$, $CH_2=CFCF_2CF_3$, $CH_2=CFCF_2CF_2CF_3$ y $CH_2=CFCF_2CF_2CF_2CF_3$. Es preferente entre estos 2,3,3,3-tetrafluoropropileno representado como $CH_2=CFCF_3$.

10 El caucho de VdF es preferentemente copolímero de VdF/HFP, un copolímero de VdF/monómero que contiene flúor (1) de fórmula (1) o copolímero de VdF/PAVE.

15 En el copolímero de VdF/HFP, la proporción en % en moles del VdF/HFP es preferentemente de 48/52 a 85/15, más preferentemente de 50/50 a 78/22 y de manera particularmente preferente de 55/45 a 77/23.

En el copolímero de VdF/PAVE, la proporción en % en moles del VdF/PAVE es preferentemente de 88/12 a 48/52, más preferentemente de 85/15 a 70/30 y de manera particularmente preferente de 85/15 a 75/25.

20 En el copolímero basado en VdF/monómero que contiene flúor (1) de fórmula (1), la proporción en % en moles de las unidades de VdF/monómero que contiene flúor (1) es preferentemente de 88/12 a 48/52, y la cantidad de unidades de monómero distintas de las unidades de VdF y monómero que contiene flúor (1) es preferentemente de un 0 a un 10% en moles de todas las unidades de monómero. La proporción en % en moles de las unidades de VdF/monómero que contiene flúor (1) es más preferentemente de 85/15 a 70/30, y de manera particularmente preferente de 85/15 a 75/25. Los monómeros distintos del VdF y monómero que contiene flúor (1) son preferentemente los monómeros enumerados anteriormente como los comonomeros para VdF, tales como TFE, HFP, PMVE, éter de perfluoroetilvinílico (PEVE), PPVE. Más preferentes entre estos son PMVE, HFP y TFE (en este caso, el contenido en TFE es de un 0 a un 10 % en moles, y preferentemente de un 0 a un 3 % en moles). Cada uno de estos monómeros y compuestos puede usarse solo, o dos o más de estos pueden usarse en combinación.

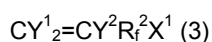
30 El fluorocaucho (A) tiene preferentemente un peso molecular promedio en número M_n de 5000 a 500 000, más preferentemente de 10 000 a 500 000, y de manera particularmente preferente de 20 000 a 500 000.

35 El fluorocaucho (A) descrito anteriormente puede producirse mediante un procedimiento común tal como polimerización en emulsión, polimerización en suspensión o polimerización en disolución. En particular, un procedimiento de polimerización que usa un compuesto de yodo (bromo), que se conoce como polimerización por transferencia de yodo (bromo), puede proporcionar un fluorocaucho que tiene una distribución de peso molecular estrecha.

40 Con el fin de proporcionar una composición de fluorocaucho que tenga una baja viscosidad, por ejemplo, pueden combinarse otras especies de fluorocauchos con el fluorocaucho (A). Los ejemplos de otros fluorocauchos incluyen fluorocauchos líquidos de bajo peso molecular (peso molecular promedio en número: 1000 o más), fluorocauchos de bajo peso molecular que tienen un peso molecular promedio en número de aproximadamente 10 000 y fluorocauchos que tienen un peso molecular promedio en número de aproximadamente 100 000 a aproximadamente 200 000.

50 Los monómeros enumerados en el fluorocaucho anterior son ejemplos de los principales monómeros del caucho, y los principales monómeros pueden copolimerizarse adecuadamente con monómeros, dando un grupo que puede reticularse. El monómero que da un grupo que puede reticularse puede ser cualquier monómero que pueda proporcionar un grupo que pueda reticularse adecuado dependiendo del procedimiento de producción y el sistema de reticulación. Los ejemplos del mismo incluyen compuestos polimerizables conocidos y agentes de transferencia de cadena que tienen un átomo de yodo, átomo de bromo, doble enlace carbono-carbono, grupo ciano, grupo carboxilo, grupo hidroxilo, grupo amino, grupo éster.

55 Los ejemplos preferentes del monómero que da un grupo que puede reticularse incluyen un compuesto representado por la fórmula (3):

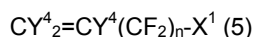


60 en la que Y^1 y Y^2 pueden ser iguales o diferentes entre sí y cada uno de estos es un átomo de flúor, átomo de hidrógeno o $-CH_3$; R_f^2 es un grupo fluoroalquilo lineal o ramificado que puede tener uno o más átomos de oxígeno etéreos y que puede tener uno o más anillos aromáticos, y en el que parte o la totalidad de los átomos de hidrógeno se reemplazan por átomos de flúor; y X^1 es un átomo de yodo o un átomo de bromo. Los ejemplos específicos de los mismos incluyen: monómeros que contienen yodo y monómeros que contienen bromo representados por la fórmula (4):

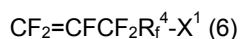
65



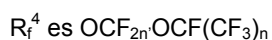
5 en la que Y^1 , Y^2 y X^1 son cada uno igual a los que se definieron anteriormente, R_f^3 es un grupo fluoroalquileo lineal o ramificado que puede tener uno o más átomos de oxígeno etéreos y en el que parte o la totalidad de los átomos de hidrógeno se reemplazan por átomos de flúor, es decir, R_f^3 es un grupo fluoroalquileo lineal o ramificado en el que parte o la totalidad de los átomos de hidrógeno se reemplazan por átomos de flúor, un grupo fluoroalquileo lineal o ramificado en el que parte o la totalidad de los átomos de hidrógeno se reemplazan por átomos de flúor, o un grupo fluoropolioalquileo lineal o ramificado en el que parte o la totalidad de los átomos de hidrógeno se reemplazan por átomos de flúor, y R^1 es un átomo de hidrógeno o un grupo metilo; y monómeros que contienen yodo y monómeros que contienen bromo representados por las formulas (5) a (22):



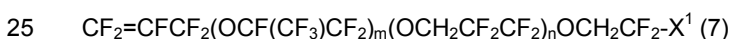
15 en la que los Y^4 pueden ser iguales o diferentes entre sí, y cada uno de estos es un átomo de hidrógeno o un átomo de flúor, y n es un número entero de 1 a 8;



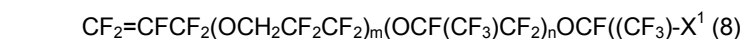
20 en la que



y n es un número entero de 0 a 5;



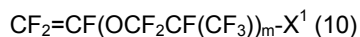
en la que m es un número entero de 0 a 5, y n es un número entero de 0 a 5;



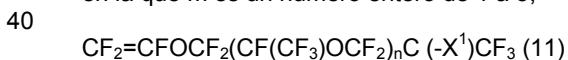
en la que m es un número entero de 0 a 5, y n es un número entero de 0 a 5;



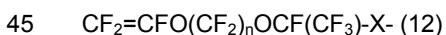
35 en la que m es un número entero de 0 a 5, y n es un número entero de 1 a 8;



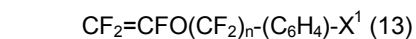
en la que m es un número entero de 1 a 5;



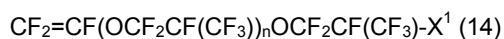
en la que n es un número entero de 1 a 4;



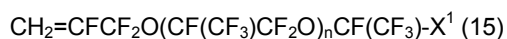
en la que n es un número entero de 2 a 5;



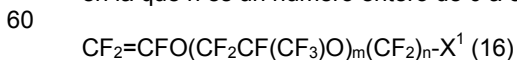
en la que n es un número entero de 1 a 6;



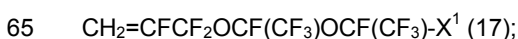
55 en la que n es un número entero de 1 o 2;

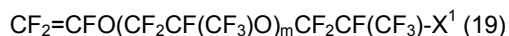


en la que n es un número entero de 0 a 5;

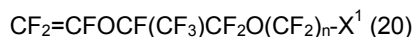


en la que m es un número entero de 0 a 5, y n es un número entero de 1 a 3;



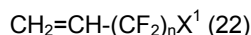
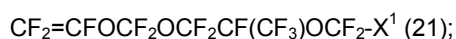


5 en la que m es un número entero de 0 o mayor;



en la que n es un número entero de 1 o mayor;

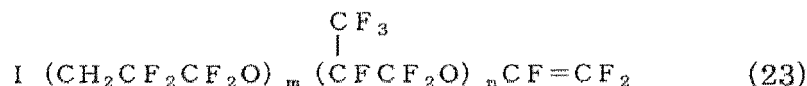
10



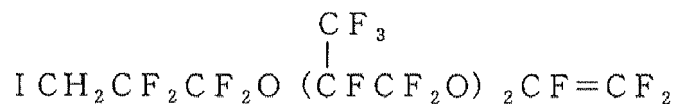
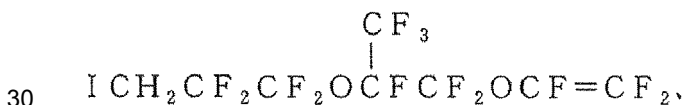
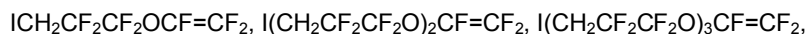
15 en la que n es un número entero de 2 a 8,

en las formulas (5) a (22) X¹ es como definió anteriormente. Cada uno de los monómeros puede usarse solo, o cualquiera de estos puede usarse en combinación.

20 El monómero que contiene yodo o el monómero que contiene bromo representado por la fórmula (4) es preferentemente un éter vinílico fluorado que contiene yodo representado por la fórmula (23):



25 en la que m es un número entero de 1 a 5, y n es un número entero de 0 a 3. Ejemplos más específicos de los mismos incluyen los siguientes monómeros.



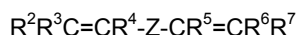
35 Es preferente entre estos ICH₂CF₂CF₂OCF=CF₂.

Más específicamente, los ejemplos preferentes del monómero que contiene yodo y el monómero que contiene bromo representado por la fórmula (5) incluyen ICF₂CF₂CF=CH₂ y I(CF₂CF₂)₂CF=CH₂.

40 Más específicamente, los ejemplos preferentes del monómero que contiene yodo y el monómero que contiene bromo representado por la fórmula (9) incluyen I(CF₂CF₂)₂OCF=CF₂.

Más específicamente, los ejemplos preferentes del monómero que contiene yodo y el monómero que contiene bromo representado por la fórmula (22) incluyen CH₂=CHCF₂CF₂I e I(CF₂CF₂)₂CH=CH₂.

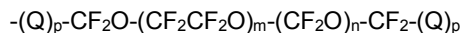
45 Además, un compuesto de bisolefina representado por la fórmula:



50 en la que R², R³, R⁴, R⁵, R⁶ y R⁷ pueden ser iguales o diferentes entre sí, y cada uno de estos es H o un grupo alquilo C1-C5; Z es un grupo alquileo o cicloalquileo lineal o ramificado C1-C18 que puede tener un átomo de oxígeno y está preferentemente al menos parcialmente fluorado, o un grupo (per)fluoropolioxialquileo, también es preferente como monómero que da un grupo que puede reticularse. El término "grupo (per)fluoropolioxialquileo" en el presente documento significa un grupo fluoropolioxialquileo o un grupo perfluoropolioxialquileo.

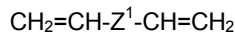
55 Z es preferentemente un grupo (per)fluoroalquileo C4-C12, y R², R³, R⁴, R⁵, R⁶ y R⁷ son cada uno preferentemente un átomo de hidrógeno.

En el caso de que Z sea un grupo (per)fluoropolioxialquileo, es preferentemente un grupo (per)fluoropolioxialquileo representado por la fórmula:



5 en la que Q es un grupo alquileo C1-C10 o un grupo oxialquileo C2-C10; p es 0 o 1; y m y n son números enteros que dan una proporción m/n de 0,2 a 5 y un peso molecular del grupo (per)fluoropolioxialquileo de 500 a 10 000, y preferentemente de 1000 a 4000. En esta fórmula, Q se selecciona preferentemente de $-CH_2OCH_2-$ y $-CH_2O(CH_2CH_2O)_sCH_2-$ en la que s = de 1 a 3.

10 Los ejemplos preferentes de la bisolefina incluyen $CH_2=CH-(CF_2)_4-CH=CH_2$, $CH_2=CH-(CF_2)_6-CH=CH_2$, y los representados por la fórmula:



15 en la que Z^1 es $-CH_2OCH_2-CF_2O-(CF_2CF_2O)_m-(CF_2O)_n-CF_2-CH_2OCH_2-$

en la que m/n es 0,5.

20 Es preferente entre estos 3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8-dodecafluoro-1,9-decadieno representado como $CH_2=CH-(CF_2)_6-CH=CH_2$.

Desde el punto de vista de la procesabilidad, el fluorocaucho (A) tiene preferentemente una viscosidad de Mooney a 100 °C dentro de un intervalo de 20 a 200, y más preferentemente de 30 a 180. La viscosidad de Mooney se mide según las normas ASTM D1646 y JIS K 6300.

25 (B) Negro de carbón

En la presente invención, el negro de carbón (B) no está particularmente limitado siempre que sea un negro de carbón que proporcione el módulo de pérdida E" en el intervalo anterior y más preferentemente el módulo de almacenamiento E' en el intervalo mencionado a continuación.

30 Los ejemplos de un negro de carbón de este tipo incluyen negro de horno, negro de acetileno, negro térmico, negro de canal y grafito. Los ejemplos específicos de los mismos incluyen SAF-HS (N₂SA: 142 m²/g, DBP: 130 ml/100 g), SAF (N₂SA: 142 m²/g, DBP: 115 ml/100 g), N234 (N₂SA: 126 m²/g, DBP: 125 ml/100 g), ISAF (N₂SA: 119 m²/g, DBP: 114 ml/100 g), ISAF-LS (N₂SA: 106 m²/g, DBP: 75 ml/100 g), ISAF-HS (N₂SA: 99 m²/g, DBP: 129 ml/100 g), N339 (N₂SA: 93 m²/g, DBP: 119 ml/100 g), HAF (N₂SA: 79 m²/g, DBP: 101 ml/100 g), N351 (N₂SA: 74 m²/g, DBP: 127 ml/100 g), LI-HAF (N₂SA: 74 m²/g, DBP: 101 ml/100 g), MAF-HS (N₂SA: 56 m²/g, DBP: 158 ml/100 g), MAF (N₂SA: 49 m²/g, DBP: 133 ml/100 g), FEF-HS (N₂SA: 42 m²/g, DBP: 160 ml/100 g), FEF (N₂SA: 42 m²/g, DBP: 115 ml/100 g), SRF-HS (N₂SA: 32 m²/g, DBP: 140 ml/100 g), SRF (N₂SA: 29 m²/g, DBP: 152 ml/100 g), GPF (N₂SA: 27 m²/g, DBP: 87 ml/100 g), SRF (N₂SA: 27 m²/g, DBP: 68 ml/100 g), SRFLS (N₂SA: 23 m²/g, DBP: 51 ml/100 g), FT (N₂SA: 19 m²/g, DBP: 42 ml/100 g) y MT (N₂SA: 8 m²/g, DBP: 43 ml/100 g). Cada de estos negros de carbono puede usarse solo, o dos o más de estos pueden usarse en combinación.

45 El negro de carbón es un negro de carbón que tiene un área de superficie específica de adsorción de nitrógeno (N₂SA) de 10 a 180 m²/g y una absorción de aceite de ftalato de dibutilo (DBP) de 40 a 180 ml/100 g. Si un negro de carbón usado tiene valores de N₂SA y/o DBP altos, los valores del módulo de pérdida E" y el módulo de almacenamiento E' serán altos.

50 Si un negro de carbón que tiene un área de superficie específica de adsorción de nitrógeno (N₂SA) menor de 5 m²/g se mezcla en el caucho, las propiedades mecánicas del caucho tienden a ser malas. Desde este punto de vista, el área de superficie específica de adsorción de nitrógeno (N₂SA) es de 10 m²/g o mayor, preferentemente de 20 m²/g o mayor y más preferentemente de 25 m²/g o mayor. El límite superior del mismo es de 180 m²/g debido a la disponibilidad generalmente fácil.

55 Si un negro de carbón que tiene una absorción de aceite de ftalato de dibutilo (DBP) de menos de 40 ml/100 g se mezcla en el caucho, las propiedades mecánicas del caucho tienen a ser malas. Desde este punto de vista, la absorción de aceite de DBP es preferentemente de 50 ml/100 g o mayor, más preferentemente 60 ml/100 g o mayor, y de manera particularmente preferente 80 ml/100 g o mayor. El límite superior del mismo es preferentemente de 175 ml/100 g, y más preferentemente 170 ml/100 g debido a la disponibilidad generalmente fácil.

60 La cantidad del negro de carbón (B) es preferentemente de 5 a 65 partes en masa con respecto a 100 partes en masa del fluorocaucho (A). Una cantidad demasiado grande o demasiado pequeña del negro de carbón (B) tiende a provocar malas propiedades mecánicas de un producto reticulado. Además, para un buen equilibrio de las propiedades físicas, la cantidad del mismo es preferentemente de 6 partes en masa o más, y más preferentemente 10 partes en masa o más, pero preferentemente 55 partes en masa o menos, más preferentemente 50 partes en masa o menos, más preferentemente 49 partes en masa o menos, y de manera particularmente preferente 45 partes

en masa o menos, con respecto a 100 partes en masa del fluorocaucho (A).

Con el fin de obtener el producto formado de la presente invención, se usa adecuadamente una composición de fluorocaucho que tiene una diferencia $\delta G'$ ($G'(1\%) - G'(100\%)$) entre el módulo de cizalladura $G'(1\%)$ a un 1 % de deformación dinámica y el módulo de cizalladura $G'(100\%)$ a un 100 % de deformación dinámica de 120 kPa o mayor y 3000 kPa o menor determinada mediante una prueba de viscoelasticidad dinámica (temperatura de medición: 100 °C, frecuencia de medición: 1 Hz) con un analizador de proceso de caucho (RPA) antes de reticularse.

La diferencia $\delta G'$ se usa como patrón para evaluar la propiedad de refuerzo de la composición de caucho y se determina mediante una prueba de viscoelasticidad dinámica con un analizador de proceso de caucho.

La composición de fluorocaucho que tiene una diferencia $\delta G'$ en el intervalo de 120 kPa o mayor y 3000 kPa o menor es ventajosa para un buen estado normal a temperatura ambiente, propiedades mecánicas a altas temperaturas, y similares.

La diferencia $\delta G'$ es preferentemente de 150 kPa o mayor, y más preferentemente 160 kPa o mayor, para un buen estado normal a temperatura ambiente, propiedades mecánicas a altas temperaturas, y similares. En cambio, es preferentemente de 2800 kPa o menor, y más preferentemente 2500 kPa o menor, para un buen estado normal a temperatura ambiente, dureza, viscosidad tras moldeo por extrusión, propiedades mecánicas a altas temperaturas.

La composición de fluorocaucho que tiene una diferencia $\delta G'$ de 120 kPa o mayor y 3000 kPa o menor puede prepararse usando una mezcladora o una mezcladora de rodillos, por ejemplo.

Más específicamente, pueden adoptarse los siguientes procedimientos; el procedimiento no se limita a estos procedimientos.

(1) Un procedimiento en el que cantidades predeterminadas de un fluorocaucho (A) y un negro de carbón (B), y si es necesario un compuesto de amina orgánica y/o un aceptor de ácido, mencionados a continuación, se cargan en una mezcladora interna, y luego se mezclan a una velocidad de cizalladura promedio de un rotor de 20 a 1000 (1/segundo), preferentemente de 50 a 1000 (1/segundo), más preferentemente de 100 a 1000 (1/segundo), y más preferentemente de 200 a 1000 (1/segundo), de modo que la temperatura de mezclado máxima T_m sea de 80 °C a 220 °C (preferentemente de 120 °C a 200 °C) (en otras palabras, el mezclado se lleva a cabo preferentemente en las condiciones en las que un producto mezclado tenga una temperatura máxima T_m de 80 °C a 220 °C mientras se mezcla y se descarga. Lo mismo se aplica a continuación). Los ejemplos de la mezcladora interna incluyen amasadora de presurización, mezcladora Banbury, mezcladora de un solo husillo y mezcladora de doble husillo.

(2) Un procedimiento en el que cantidades predeterminadas de un fluorocaucho (A) y un negro de carbón (B), y si es necesario un compuesto de amina orgánica y/o un aceptor de ácido, mencionados a continuación, se cargan en una mezcladora de rodillos, y luego se mezclan en las condiciones en que la velocidad de cizalladura promedio de un rotor sea de 20 (1/segundo) o mayor y preferentemente de 50 (1/segundo) o mayor, y la temperatura de mezclado máxima T_m sea de 80 °C a 220 °C (preferentemente, de 120 °C a 200 °C).

Las composiciones de fluorocaucho obtenidas mediante los procedimientos anteriores (1) y (2) están libres de componentes tales como un agente de reticulación (C) y un acelerador de la reticulación (D). Además, el mezclado de los procedimientos (1) y (2) puede realizarse múltiples veces. En el caso de realizar el mezclado múltiples veces, las condiciones de mezclado del segundo mezclado y los mezclados posteriores pueden ser iguales que las de los procedimientos (1) y (2) excepto en que la temperatura de mezclado máxima T_m sea de 140 °C o menor.

Un ejemplo del procedimiento para preparar una composición de fluorocaucho que pueda reticularse usada en la presente invención es un procedimiento en el que la composición de fluorocaucho obtenida en el procedimiento (1) o (2) o repitiendo el procedimiento (1) o (2) múltiples veces se mezcla adicionalmente por combinación con un agente de reticulación (C) y/o un acelerador de la reticulación (D).

El agente de reticulación (C) y el acelerador de la reticulación (D) pueden mezclarse por combinación al mismo tiempo, o el acelerador de la reticulación (D) puede mezclarse por combinación en primer lugar y luego puede mezclarse por combinación el agente de reticulación (C). Las condiciones para mezclar el agente de reticulación (C) y el acelerador de la reticulación (D) pueden ser iguales que en los procedimientos (1) y (2) excepto en que la temperatura de mezclado máxima T_m sea de 130 °C o menor.

Otro ejemplo del procedimiento para preparar una composición de fluorocaucho que pueda reticularse es un procedimiento en el que cantidades predeterminadas de un fluorocaucho (A), un negro de carbón (B), un agente de reticulación (C) y/o un acelerador de la reticulación (D) se cargan en una mezcladora de rodillos en un orden apropiado, y luego se mezclan en las condiciones en que la velocidad de cizalladura promedio de un rotor sea de 20 (1/segundo) o mayor y preferentemente 50 (1/segundo) o mayor, y la temperatura de mezclado máxima T_m sea de 130 °C o menor.

El intervalo de la diferencia $\delta G'$ se satisface preferentemente en la composición de fluorocaucho antes de mezclarse con un agente de reticulación (C) y/o un acelerador de la reticulación (D). Además, la diferencia $\delta G'$ está también preferentemente dentro del intervalo anterior incluso en la composición de fluorocaucho que contiene un agente de reticulación (C) y/o un acelerador de la reticulación (D).

Con el fin de obtener un producto de fluorocaucho reticulado que tenga el módulo de pérdida E'' específico mencionado anteriormente y el módulo de almacenamiento E' mencionado a continuación, la velocidad de cizalladura promedio es preferentemente de 20 (1/segundo) o mayor, y más preferentemente 50 (1/segundo) o mayor. Una velocidad de cizalladura promedio de 20 (1/segundo) o mayor proporciona un estado normal deseado a temperatura ambiente y propiedades mecánicas a altas temperaturas.

La velocidad de cizalladura promedio (1/segundo) se calcula mediante la siguiente fórmula.

$$\text{Velocidad de cizalladura promedio (1/segundo)} = (\pi \times D \times R) / (60 \text{ (segundos)} \times c)$$

en la que

D: diámetro del rotor o diámetro del rodillo (cm)

R: velocidad de rotación (rpm)

c: holgura de la punta (cm, distancia de hueco entre el rotor y la carcasa o distancia de separación entre rodillos)

El agente de reticulación (C) y/o el acelerador de la reticulación (D) pueden seleccionarse apropiadamente dependiendo del sistema de reticulación, el tipo del fluorocaucho (A) que va a reticularse (por ejemplo, composición de copolímero, presencia de un grupo que puede reticularse y el tipo del mismo), las aplicaciones específicas y los modos de un producto reticulado que va a proporcionarse, las condiciones de mezclado.

El sistema de reticulación es un sistema de reticulación de peróxido

(Sistema de reticulación de peróxido)

En el sistema de reticulación de peróxido, el sitio de reticulación tiene un enlace carbono-carbono; por tanto, el sistema es superior en resistencia química y resistencia al vapor en comparación con el sistema de reticulación de poliol, en el que el sitio de reticulación tiene un enlace carbono-oxígeno, y el sistema de reticulación de poliamina, en el que el sitio de reticulación tiene un doble enlace carbono-nitrógeno.

El agente de reticulación del sistema de reticulación de peróxido puede ser cualquier peróxido capaz de generar fácilmente un radical peroxi en presencia de calor o un sistema redox. Los ejemplos específicos del mismo incluyen peróxidos orgánicos tales como 1,1-bis(*t*-butilperoxi)-3,5,5-trimetilciclohexano, 2,5-dihidroperóxido de 2,5-dimetilhexano, peróxido de di-*t*-butilo, peróxido de *t*-butilcumilo, peróxido de dicumilo, α,α -bis(*t*-butilperoxi)-*p*-diisopropilbenceno, α,α -bis(*t*-butilperoxi)-*m*-diisopropilbenceno, α,α -bis(*t*-butilperoxi)-*m*-diisopropilbenceno, 2,5-dimetil-2,5-di(*t*-butilperoxi)hexano, 2,5-dimetil-2,5-di(*t*-butilperoxi)-hexino-3, peróxido de benzoilo, *t*-butilperoxibenceno, peroxibenzoato de *t*-butilo, ácido *t*-butilperoximaleico y carbonato de *t*-butilperoxiisopropilo. Entre estos es preferente 2,5-dimetil-2,5-di(*t*-butilperoxi)hexano o 2,5-dimetil-2,5-di(*t*-butilperoxi)-hexino-3.

Además, en el sistema de reticulación de peróxido, es preferente usar un acelerador de la reticulación, en general. Los ejemplos del acelerador de la reticulación para agentes de reticulación de peróxido, especialmente agentes de reticulación de organoperóxido, incluyen cianurato de trialilo, isocianurato de trialilo (TAIC), triacrilformal, trimelitato de trialilo, *N,N'*-*m*-fenilenbismaleimida, tereftalato de dipropargilo, ftalato de dialilo, amida de tereftalato de tetraalilo, fosfato de trialilo, bismaleimida, isocianurato de trialilo fluorado (1,3,5-tris(2,3,3-trifluoro-2-propenil)-1,3,5-triazin-2,4,6-triona), tris(dialilamina)-*S*-triazina, fosfito de trialilo, *N,N*-dialilacrilamida, 1,6-divinildodecafluorohexano, hexaalilfosforamida, *N,N,N',N'*-tetraalilftalamida, *N,N,N',N'*-tetraalilmalonamida, isocianurato de trivinilo, 2,4,6-trivinilmetiltrisiloxano y cianurato de tri(5-norborneno-2-metileno). Entre estos es preferente isocianurato de trialilo (TAIC) desde el punto de vista de su capacidad de reticulación y propiedades físicas de productos reticulados.

Desde el punto de vista de la capacidad de reticulación, el fluorocaucho (A) adecuado para el sistema de reticulación de peróxido es preferentemente un fluorocaucho que tiene un átomo de yodo y/o un átomo de bromo como sitio de reticulación. Para un buen equilibrio de las propiedades físicas, la cantidad de un átomo de yodo y/o un átomo de bromo es preferentemente de un 0,001 a un 10 % en masa, más preferentemente de un 0,01 a un 5 % en masa, y de manera particularmente preferente de un 0,1 a un 3 % en masa.

La cantidad del agente de reticulación de peróxido es preferentemente de 0,01 a 10 partes en masa, más preferentemente de 0,1 a 9 partes en masa, y de manera particularmente preferente de 0,2 a 8 partes en masa, con

respecto a 100 partes en masa del fluorocaucho (A). Si la cantidad del agente de reticulación de peróxido es menor de 0,01 partes en masa, la reticulación del fluorocaucho (A) tiende a realizarse insuficientemente. En cambio, si la cantidad del mismo es de más de 10 partes en masa, el equilibrio de las propiedades físicas tiende a ser malo.

5 Además, la cantidad del acelerador de la reticulación es generalmente de 0,01 a 10 partes en masa, y preferentemente de 0,1 a 9 partes en masa, con respecto a 100 partes en masa del fluorocaucho (A). Si la cantidad del acelerador de la reticulación es menor de 0,01 partes en masa, tiende a provocarse un menor curado. En cambio, si la cantidad del mismo es de más de 10 partes en masa, la reticulación tiende a realizarse demasiado rápidamente, así como a provocar un mal equilibrio de las propiedades físicas.

10 El equilibrio de las propiedades físicas tiende a ser peor.

En la presente invención, el sistema de reticulación es el sistema de reticulación de peróxido, que usa un agente de reticulación (C) adecuado para el sistema de reticulación de peróxido.

15 Si es necesario, la composición de fluorocaucho de acuerdo con la presente invención puede contener además aditivos comunes para caucho tales como carga, adyuvante de procesamiento, plastificante, colorante, agente de pegajosidad, promotor de la adhesión, aceptor de ácido, pigmento, retardante de la llama, lubricante, fotoestabilizador, estabilizador resistente a la intemperie, agente antiestático, absorbente de ultravioleta, antioxidante, agente de desmoldeo, agente espumante, perfume, aceite y ablandador, y otros polímeros tales como polietileno, polipropileno, poliamida, poliéster y poliuretano hasta el grado de que los efectos de la presente invención no se deterioren.

20 Los ejemplos de la carga incluyen: óxidos de metal tales como óxido de calcio, óxido de titanio, óxido de aluminio y óxido de magnesio; hidróxidos de metal tales como hidróxido de magnesio, hidróxido de aluminio e hidróxido de calcio; carbonatos tales como carbonato de magnesio, carbonato de aluminio, carbonato de calcio y carbonato de bario; silicatos tales como silicato de magnesio, silicato de calcio, silicato de sodio y silicato de aluminio; sulfatos tales como sulfato de aluminio, sulfato de calcio y sulfato de bario; hidrotalcita sintetizada; sulfuros de metal tales como disulfuro de molibdeno, sulfuro de hierro y sulfuro de cobre; tierra de diatomeas, asbesto, litopona (sulfuro de zinc/sulfuro de bario), grafito, fluoruro de carbono, fluoruro de calcio, coque, cuarzo particulado fino, talco, mica en polvo, wolastonita, carbono fibroso, aramida fibrosa, diversas fibras cortas monocristalinas, vidrio fibroso, agente de refuerzo orgánico, carga orgánica, politetrafluoroetileno, mica, sílice, celite y arcilla. Además, los ejemplos del aceptor de ácido incluyen óxido de calcio, óxido de magnesio, óxido de plomo, óxido de zinc, hidróxido de magnesio, hidróxido de calcio, hidróxido de aluminio, e hidrotalcita. Cada uno de estos puede usarse solo, o dos o más de estos pueden usarse apropiadamente en combinación. Pueden añadirse en cualquier etapa en el procedimiento de mezclado mencionado anteriormente; se añaden preferentemente tras mezclar el fluorocaucho (A) y el negro de carbón (B) con una mezcladora interna o una mezcladora de rodillos.

25 Los ejemplos del adyuvante de procesamiento incluyen: ácidos grasos superiores tales como ácido esteárico, ácido oleico, ácido palmítico y ácido laúrico; sales de ácidos grasos superiores tales como estearato de sodio y estearato de zinc; amidas de ácidos grasos superiores tales como estearamida y oleamida; ésteres de ácidos grasos superiores tales como oleato de etilo; cera de petróleo tal como cera carnauba y cera ceresina; poliglicoles tales como etilenglicol, glicerina y dietilenglicol; hidrocarburos alifáticos tales como vaselina y parafina; aceites de silicona, polímeros de silicona, polietilenos de bajo peso molecular, ésteres de ácido ftálico, ésteres de ácido fosfórico, colofonia, dialquilaminas (halogenadas), tensioactivos, compuestos de sulfona, adyuvantes de procesamiento a base de flúor y compuestos de amina orgánica.

30 En particular, el compuesto de amina orgánica y el aceptor de ácido son aditivos preferentes porque, en el caso de que se combinen tras mezclar el fluorocaucho (A) y el negro de carbón (B) con una mezcladora interna o una mezcladora de rodillos, mejoran la capacidad de refuerzo. El mezclado se realiza preferentemente a una temperatura de mezclado máxima T_m de 80 °C a 220 °C.

35 Los ejemplos preferentes del compuesto de amina orgánica incluyen aminas primarias representadas como R^1NH_2 , aminas secundarias representadas como R^1R^2NH y aminas terciarias representadas como $R^1R^2R^3N$. R^1 , R^2 y R^3 pueden ser iguales o diferentes entre sí y cada uno de estos es preferentemente un grupo alquilo C1-C50. El grupo alquilo puede tener un anillo de benceno como grupo funcional, o puede tener un doble enlace y/o un doble enlace conjugado. Además, el grupo alquilo puede tener una conformación lineal o una conformación ramificada.

40 Los ejemplos de la amina primaria incluyen amina de coco, octilamina, laurilamina, estearilamina, oleilamina, amina de sebo de ternera, 17-fenil-heptadecilamina, octadeca-7,11-dienilamina, octadeca-7,9-dienilamina, octadec-9-enilamina y 7-metil-octadec-7-enilamina. Los ejemplos de la amina secundaria incluyen diestearilamina. Los ejemplos de la amina terciaria incluyen dimetiloctilamina, dimetildecilamina, dimetilaurilamina, dimetilmiristilamina, dimetilpalmitilamina, dimetilestearilamina y dimetilbehenilamina. Particularmente preferentes son aminas, especialmente aminas primarias, que tienen aproximadamente 20 átomos de carbono, porque están fácilmente disponibles y mejoran la capacidad de refuerzo.

65

- 5 La cantidad del compuesto de amina orgánica es preferentemente de 0,01 a 5 partes en masa con respecto a 100 partes en masa del fluorocaucho (A). Una cantidad demasiado grande del compuesto de amina orgánica tiende a provocar dificultad en el mezclado, mientras que una cantidad demasiado pequeña del mismo tiende a provocar una mala capacidad de refuerzo. La cantidad con respecto a 100 partes en masa del fluorocaucho (A) es más preferentemente de 0,1 partes en masa o más desde el punto de vista de la capacidad de refuerzo y de 4 partes en masa o menos desde el punto de vista de la capacidad de refuerzo y un fácil mezclado.
- 10 El aceptor de ácido es preferentemente un hidróxido de metal tal como hidróxido de calcio; un óxido de metal tal como óxido de magnesio u óxido de zinc; o hidrotalcita, por ejemplo, entre los ejemplos mencionados anteriormente desde el punto de vista de capacidad de refuerzo, y es de manera particularmente preferente óxido de zinc.
- 15 La cantidad del aceptor de ácido es preferentemente de 0,01 a 10 partes en masa con respecto a 100 partes en masa del fluorocaucho (A). Una cantidad demasiado grande del aceptor de ácido tiende a provocar malas propiedades físicas, mientras que una cantidad demasiado pequeña del mismo tiende a provocar una mala capacidad de refuerzo. La cantidad con respecto a 100 partes en masa del fluorocaucho (A) es más preferentemente de 0,1 partes en masa o más desde el punto de vista de la capacidad de refuerzo, mientras que es preferentemente de 8 partes en masa o menos, y más preferentemente de 5 partes en masa o menos, desde el punto de vista de las propiedades físicas y un fácil mezclado.
- 20 En la presente invención, la composición de fluorocaucho puede reticularse mediante un procedimiento seleccionado apropiadamente. Los ejemplos del procedimiento empleado incluyen procedimientos de reticulación comunes tales como procedimientos de reticulación que usan una cubeta de vulcanización o similar. Además, los ejemplos del procedimiento incluyen procedimientos de moldeo comunes tales como extrusión y curado envuelto. Si la composición de fluorocaucho necesita someterse a curado secundario dependiendo del uso provisto de un producto reticulado que va a obtenerse, la composición puede curarse secundariamente en un horno.
- 25 El producto de fluorocaucho reticulado obtenido tiene un estado normal particularmente excelente a temperatura ambiente y propiedades mecánicas a altas temperaturas en el caso de tener un módulo de pérdida E'' de 400 kPa o mayor y 6000 kPa o mayor determinado por una prueba de viscoelasticidad dinámica (modo de medición: tracción, distancia de mandril: 20 mm, deformación por tracción: 1 %, frecuencia: 10 Hz, fuerza inicial: 157 cN y temperatura de medición: 160 °C).
- 30 El límite inferior del mismo es preferentemente de 420 kPa, y más preferentemente 430 kPa. El límite superior del mismo es preferentemente de 5900 kPa, y más preferentemente 5800 kPa.
- 35 Para lograr propiedades mecánicas mejoradas a altas temperaturas, el producto de fluorocaucho reticulado tiene preferentemente además un módulo de almacenamiento E' de 1500 kPa o mayor y 20 000 kPa o menor determinado mediante una prueba de viscoelasticidad dinámica (modo de medición: tracción, distancia de mandril: 20 mm, temperatura de medición: 160 °C, deformación por tracción: 1 %, fuerza inicial: 157 cN y frecuencia: 10 Hz).
- 40 El límite inferior del mismo es preferentemente de 1600 kPa, y más preferentemente 1800 kPa, mientras que el límite superior del mismo es preferentemente de 19 000 kPa, y más preferentemente 18 000 kPa.
- 45 El producto de fluorocaucho reticulado tiene preferentemente una elongación en la rotura a 160 °C de un 100 a un 700 %, más preferentemente de un 110 % o más, y de manera particularmente preferente de un 120 % o mayor, mientras que es preferentemente de un 680 % o menor, y de manera particularmente preferente de un 650 % o menor, porque un producto reticulado de este tipo se usa adecuadamente en condiciones de alta temperatura.
- 50 El producto de fluorocaucho reticulado tiene preferentemente una resistencia mecánica a la tracción en la rotura a 160 °C de 1 MPa o mayor, más preferentemente 1,5 MPa o mayor y de manera particularmente preferente 2 MPa o mayor, mientras que es preferentemente de 30 MPa o menor, y de manera particularmente preferente 28 MPa o menor, porque un producto reticulado de este tipo se usa adecuadamente en condiciones de alta temperatura. La resistencia mecánica a la tracción en la rotura y la elongación en la rotura se miden usando probetas n.º 6 según la norma JIS-K 6251.
- 55 El producto de fluorocaucho reticulado tiene preferentemente una resistencia mecánica al desgarro a 160 °C de 3 a 30 kN/m, más preferentemente 4 kN/m o mayor y de manera particularmente preferente 5 kN/m o mayor, mientras que es preferentemente de 29 kN/m o menor, y de manera particularmente preferente 28 kN/m o menor, porque un producto reticulado de este tipo se usa adecuadamente en condiciones de alta temperatura.
- 60 El producto de fluorocaucho reticulado tiene preferentemente una elongación en la rotura a 200 °C de un 100 a un 700 %, más preferentemente de un 110 % o mayor y de manera particularmente preferente de un 120 % o mayor, mientras que es preferentemente de un 680 % o menor, y de manera particularmente preferente de un 650 % o menor, porque un producto reticulado de este tipo se usa adecuadamente en condiciones de alta temperatura.
- 65 El producto de fluorocaucho reticulado tiene preferentemente una resistencia mecánica a la tracción en la rotura a 200 °C de 1 a 30 MPa, más preferentemente 1,5 MPa o mayor y de manera particularmente preferente 2 MPa o

mayor, mientras que es preferentemente de 29 MPa o menor, y de manera particularmente preferente 28 MPa o menor, porque un producto reticulado de este tipo se usa adecuadamente en condiciones de alta temperatura.

5 El producto de fluorocaucho reticulado preferentemente tiene una resistencia mecánica al desgarro a 200° C de 3 a 30 kN/m, más preferentemente 4 kN/m o mayor y de manera particularmente preferente 5 kN/m o mayor, mientras que es preferentemente de 29 kN/m o menor, y de manera particularmente preferente 28 kN/m o menor, porque un producto reticulado de este tipo se usa adecuadamente en condiciones de alta temperatura.

10 El producto de fluorocaucho reticulado según la presente invención puede usarse para diversas aplicaciones, de manera particularmente adecuada para las siguientes aplicaciones y similares.

(1) Manguito

15 El producto de fluorocaucho reticulado puede usarse para un manguito que puede ser un manguito monocapa que consiste en el producto de fluorocaucho reticulado que puede obtenerse reticulando la composición de fluorocaucho de acuerdo con la presente invención, o puede ser un manguito de múltiples capas que tiene una estructura laminada con otras capas.

20 Los ejemplos del manguito monocapa incluyen manguitos de gases de escape, manguitos de EGR, manguitos de cargador de turbo, manguitos de combustible, manguitos de freno y manguitos de aceite.

Los ejemplos del manguito de múltiples capas también incluyen manguitos de gases de escape, manguitos de EGR, manguitos de cargador de turbo, manguitos de combustible, manguitos de freno y manguitos de aceite.

25 Habitualmente se proporcionan sistemas de turbo para motores diésel. En el sistema de turbo, el gas de escape descargado de un motor se envía a una turbina de modo que se hace girar la turbina. El giro de la turbina impulsa un compresor acoplado a la turbina, y el compresor aumenta la razón de compresión del aire suministrado al motor; como resultado, aumenta la salida de potencia. El sistema de turbo, que utiliza gas de escape de un motor y genera una alta potencia, contribuye a la reducción del tamaño de un motor, al bajo consumo de combustible de un
30 automóvil y a la purificación del gas de escape.

Se usa un manguito de cargador de turbo en el sistema de turbo como manguito para enviar aire comprimido al interior del motor. Con el fin de usar eficazmente el limitado espacio del motor, es ventajoso un manguito de caucho que tenga una flexibilidad y blandura excelentes. Los manguitos normalmente usados tienen una estructura de
35 múltiples capas en la que una capa interna comprende una capa de caucho (especialmente un fluorocaucho) que es excelente en resistencia al envejecimiento térmico y resistencia al aceite y una capa externa comprende un caucho de silicona o un caucho acrílico. Sin embargo, las condiciones del motor y sus proximidades tales como el espacio del motor son rigurosas debido a la alta temperatura y vibración. Por tanto, el manguito requiere no solo una excelente resistencia al envejecimiento térmico sino también excelentes propiedades mecánicas a altas
40 temperaturas.

Un manguito puede satisfacer estas características requeridas a altos niveles usando como capa de caucho de una sola capa o de múltiples capas una capa de fluorocaucho reticulado que puede obtenerse reticulando la composición de fluorocaucho de acuerdo con la presente invención y, por tanto, proporcionar un manguito de cargador de turbo
45 que tiene excelentes características.

En manguitos de múltiples capas distintos del manguito de cargador de turbo, las capas hechas de otros materiales pueden ser capas hechas de otros cauchos, capas de resina termoplástica, capas reforzadas con fibra y capas de
50 lámina metálica, por ejemplo.

En el caso de que se requieran particularmente resistencia química y flexibilidad, los otros cauchos incluyen preferentemente al menos uno seleccionado del grupo que consiste en caucho de acrilonitrilo-butadieno y caucho
hidrogenado del mismo, combinación de caucho de caucho de acrilonitrilo-butadieno y poli(cloruro de vinilo), fluorocaucho, caucho de epiclorohidrina, EPDM y caucho acrílico. Más preferentemente incluyen al menos uno
55 seleccionado del grupo que consiste en caucho de acrilonitrilo-butadieno y caucho hidrogenado del mismo, combinación de caucho de caucho de acrilonitrilo-butadieno y poli(cloruro de vinilo), fluorocaucho y caucho de epiclorohidrina.

Además, la resina termoplástica es preferentemente una resina termoplástica que comprende al menos una seleccionada del grupo que consiste en fluororresina, resina de poliamida, resina de poliolefina, resina de poliéster,
60 resina de poli(alcohol vinílico), resina de poli(cloruro de vinilo) y resina de poli(sulfuro de fenileno). La resina termoplástica es más preferentemente una resina termoplástica que comprende al menos una seleccionada del grupo que consiste en fluororresina, resina de poliamida, resina de poli(alcohol vinílico) y resina de poli(sulfuro de fenileno).
65

En caso de formar un manguito de múltiples capas, puede realizarse opcionalmente tratamiento de superficie. El

tratamiento de superficie no está particularmente limitado siempre que permita la unión. Los ejemplos del mismo incluyen tratamiento de descarga tal como descarga de plasma y descarga corona, y tratamiento en húmedo tal como tratamiento con una disolución de naftaleno/sodio metálico. Además, la imprimación es adecuada como tratamiento de superficie. La imprimación puede realizarse de acuerdo con un procedimiento común. En el caso de la imprimación, puede tratarse la superficie de un fluorocaucho que no está tratada en la superficie. Además, es más eficaz realizar la imprimación tras el tratamiento previo tal como descarga de plasma, descarga corona o tratamiento con una disolución de naftaleno/sodio metálico.

Los manguitos producidos a partir del producto reticulado de acuerdo con la presente invención pueden usarse adecuadamente en los siguientes campos.

En los campos referentes a la producción de semiconductores, por ejemplo dispositivos de producción de semiconductores, dispositivos de producción de paneles de cristal líquido, dispositivos de producción de paneles de plasma, paneles de cristal líquido direccionados por plasma, paneles de presentación de emisión de campo y sustratos de batería solar, el manguito puede usarse como manguito para dispositivos en condiciones de alta temperatura tales como dispositivos de CVD, dispositivos de grabado en seco, dispositivos de grabado en húmedo, dispositivos de oxidación/difusión, dispositivos de bombardeo catódico, dispositivos de reducción a cenizas, dispositivos de lavado, dispositivos de implantación iónica y dispositivos de descarga de gas.

En el campo de los automóviles, el manguito puede usarse como manguito en dispositivos periféricos de motores y transmisiones automáticas, tales como un manguito de EGR, un manguito de gases de escape, un manguito de combustible, un manguito de aceite y un manguito de freno, así como un manguito de cargador de turbo.

Además, el manguito puede usarse en los campos de aviación, cohetes y embarcaciones, plantas químicas, aparatos de análisis/físicos y químicos, aparatos para plantas alimentarias, aparatos para centrales nucleares, y similares.

(2) Material de sellado

El producto de fluorocaucho reticulado de acuerdo con la presente invención puede usarse adecuadamente como material de sellado en los siguientes campos.

Pueden mencionarse materiales de sellado, por ejemplo, para automóviles, específicamente en el cuerpo del motor, sistema de impulsión principal, sistema de engranaje de válvulas, sistema de lubricante y refrigeración, sistema de combustible y sistema de escape y toma de aire, del motor; la transmisión del sistema de impulsión; el sistema de dirección del chasis; el sistema de frenado; y los componentes eléctricos básicos, componentes eléctricos de control y componentes eléctricos auxiliares. En un campo de este tipo, se requiere que el material de sellado tenga resistencia térmica, resistencia al aceite, resistencia al combustible, resistencia al refrigerante anticongelación del motor y resistencia al vapor. Los ejemplos de un material de sellado de este tipo incluyen juntas y empaquetaduras de contacto o sin contacto (por ejemplo empaquetaduras autosellantes, anillos de pistón, empaquetaduras de anillo de división, sellos mecánicos, sellos de aceite).

El material de sellado usado para el cuerpo del motor de un motor de automóvil no está particularmente limitado, y los ejemplos del mismo incluyen juntas de culata de cilindro, juntas de cubierta de culata de cilindro, empaquetaduras de cárter de aceite, juntas generales, juntas tóricas, empaquetaduras y juntas de cubierta de correa de distribución.

Los ejemplos del material de sellado usado para el sistema de impulsión principal de un motor de automóvil incluyen, pero no se limitan particularmente a, sellos de árbol tales como un sello de cigüeñal y un sello de árbol de levas.

Los ejemplos del material de sellado usado para el sistema de engranaje de válvulas de un motor de automóvil incluyen, pero no se limitan particularmente a, sellos de aceite de vástago de válvulas para una válvula de motor y asientos de válvula de una válvula de mariposa.

Los ejemplos del material de sellado usado para el sistema de refrigeración y lubricante de un motor de automóvil incluyen, pero no se limitan particularmente a, juntas de sello para un refrigerador de aceite de motor.

Los ejemplos del material de sellado usado para el sistema de combustible de un motor de automóvil incluyen, pero no se limitan particularmente a, sellos de aceite para una bomba de combustible, sellos de relleno y empaquetaduras de tanque para un tanque de combustible, juntas tóricas conectoras para un tubo de combustible, anillos de amortiguador de inyector, anillos de sello de inyector y juntas tóricas de inyector para un dispositivo de inyección de combustible, juntas de pestaña para un carburador y materiales de sellado para EGR.

Los ejemplos del material de sellado usado para el sistema de escape y toma de aire de un motor de automóvil incluyen, pero no se limitan particularmente a, empaquetaduras de colector de toma y empaquetaduras de colector de escape para un colector, empaquetaduras de cuerpo de regulador para un regulador, y sellos de árbol de turbinas

para un cargador de turbo.

Los ejemplos del material de sellado usado para la transmisión de un automóvil incluyen, pero no se limitan particularmente a, sellos de cojinete, sellos de aceite, juntas tóricas y empaquetaduras para una transmisión; y juntas tóricas y empaquetaduras para una transmisión automática.

Los ejemplos del material de sellado usado para el sistema de frenado de un automóvil incluyen, pero no se limitan particularmente a, sellos de aceite, juntas tóricas, empaquetaduras, copas de pistón (copas de caucho) de cilindros maestros, sellos de calibre y portaequipajes.

Los ejemplos del material de sellado usado para los componentes eléctricos accesorios de un automóvil incluyen, pero no se limitan particularmente a, juntas tóricas y empaquetaduras para un acondicionador de aire para coches.

El material de sellado es particularmente adecuado como material de sellado (casquillo) para un sensor, y más adecuado como material de sellado para un sensor de oxígeno, un material de sellado para un sensor de óxido de nitrógeno y un material de sellado para un sensor de óxido de azufre. Las juntas tóricas en el presente documento pueden ser anillos cuadrados.

El material de sellado puede aplicarse a cualquier campo distinto del campo de los automóviles. El material de sellado puede usarse en una amplia gama de campos tales como campos de aviación, cohetes, embarcaciones, perforación de pozos de petróleo (por ejemplo, sello de obturador, sello de MWD, sello de LWD), productos químicos (por ejemplo, plantas), productos médicos (por ejemplo fármacos), fotografía (por ejemplo máquinas de revelado), impresión (por ejemplo máquinas de impresión), recubrimiento (por ejemplo instalación de recubrimiento), aparatos de análisis/físicos y químicos, aparatos para plantas alimentarias, aparatos para centrales nucleares, aceros (por ejemplo, equipo de procesamiento de planchas de acero), industrias generales, aparatos eléctricos, células de combustible, componentes electrónicos y formación en el sitio.

Los ejemplos de un material de sellado de este tipo incluyen empaquetaduras, juntas tóricas y otros materiales de sellado que tienen resistencia al aceite, resistencia química, resistencia térmica, resistencia al vapor o resistencia a la intemperie en instalaciones de transporte tales como embarcaciones y buques, y aeronaves; empaquetaduras, juntas tóricas y otros materiales de sellado similares en perforación de pozos de petróleo; empaquetaduras, juntas tóricas y otros materiales de sellado similares en plantas químicas; empaquetaduras, juntas tóricas y otros materiales de sellado similares en aparatos para plantas alimentarias y aparatos para alimentos (incluyendo productos domésticos); empaquetaduras, juntas tóricas y otros materiales de sellado similares en aparatos para centrales nucleares; y empaquetaduras, juntas tóricas y otros materiales de sellado similares en componentes industriales generales.

(3) Correa

El producto formado de fluorocaucho de acuerdo con la presente invención puede usarse adecuadamente para las siguientes correas.

Es decir, el producto de fluorocaucho reticulado puede usarse para una correa de una correa de transmisión de potencia (incluyendo correas planas, correas trapezoidales, correas acanaladas y correas síncronas) o una correa para transporte (correa transportadora). Además, en los campos en relación con la producción de semiconductores, por ejemplo dispositivos de producción de semiconductores, dispositivos de producción de paneles de cristal líquido, dispositivos de producción de paneles de plasma, paneles de cristal líquido direccionados por plasma, paneles de visualización de emisión de campo y sustratos de batería solar, el producto de fluorocaucho reticulado puede usarse para una correa para dispositivos en condiciones de alta temperatura tales como dispositivos de CVD, dispositivos de grabado en seco, dispositivos de grabado en húmedo, dispositivos de oxidación/difusión, dispositivos de bombardeo catódico, dispositivos de reducción a cenizas, dispositivos de lavado, dispositivos de implantación iónica y dispositivos de descarga de gas.

Los ejemplos de la correa plana incluyen correas planas para componentes de alta temperatura tales como los dispuestos alrededor del motor de una máquina agrícola, una máquina herramienta, una máquina industrial, o similar. Los ejemplos de la correa transportadora incluyen correas transportadoras para transportar masas y gránulos tales como carbón, gravas, tierra y arena, mineral, y virutas de madera a altas temperaturas; correas transportadoras usadas en un alto horno o similar en trabajos de forja o similar; y correas transportadoras para su uso a altas temperaturas en una planta de montaje de instrumentos de precisión, una fábrica de alimentos, o similar. Los ejemplos de la correa trapezoidal y correa acanalada incluyen correas trapezoidales y correas acanaladas para máquinas agrícolas, maquinaria general (por ejemplo equipamiento OA, máquina de impresión, secador de uso comercial), y automóviles. Los ejemplos de la correa síncrona incluyen correas síncronas tales como correas de transmisión de robots de transferencia, y correas de transmisión para máquinas para alimentos y máquinas herramienta; y correas síncronas para automóviles, equipamiento OA, uso médico y máquinas de impresión. Los ejemplos específicos de la correa síncrona para un automóvil incluyen correas de distribución.

En correas de múltiples capas, las capas hechas de otros materiales pueden ser capas hechas de otros cauchos, capas de resina termoplástica, capas reforzadas con fibra, lona y capas de lámina metálica.

5 En el caso de que se requieran particularmente resistencia química y flexibilidad, los otros cauchos incluyen preferentemente al menos uno seleccionado del grupo que consiste en caucho de acrilonitrilo-butadieno y caucho hidrogenado del mismo, combinación de caucho de caucho de acrilonitrilo-butadieno y poli(cloruro de vinilo), fluorocaucho, caucho de epiclorhidrina, EPDM y caucho acrílico. Más preferentemente incluyen al menos uno seleccionado del grupo que consiste en caucho de acrilonitrilo-butadieno y caucho hidrogenado del mismo, combinación de caucho de caucho de acrilonitrilo-butadieno y poli(cloruro de vinilo), fluorocaucho y caucho de epiclorhidrina.

15 Además, la resina termoplástica es preferentemente una resina termoplástica que comprende al menos una seleccionada del grupo que consiste en fluororresina, resina de poliamida, resina de poliolefina, resina de poliéster, resina de poli(alcohol vinílico), resina de poli(cloruro de vinilo) y resina de poli(sulfuro de fenileno). La resina termoplástica es más preferentemente una resina termoplástica que comprende al menos una seleccionada del grupo que consiste en fluororresina, resina de poliamida, resina de poli(alcohol vinílico) y resina de poli(sulfuro de fenileno).

20 En el caso de que se forme una correa de múltiples capas, puede realizarse opcionalmente un tratamiento de superficie. El tratamiento de superficie no está particularmente limitado siempre que permita la unión. Los ejemplos del mismo incluyen tratamiento de descarga, tal como descarga de plasma y descarga corona, y tratamiento en húmedo tal como tratamiento con una disolución de naftaleno/sodio metálico. Además, la imprimación es adecuada como tratamiento de superficie. La imprimación puede realizarse según un procedimiento común. En el caso de la imprimación, puede tratarse la superficie de un fluorocaucho que no está tratada en la superficie. Además, es más eficaz realizar la imprimación tras el tratamiento previo tal como descarga de plasma, descarga corona o tratamiento con una disolución de naftaleno/sodio metálico.

(4) Caucho a prueba de vibración

30 El producto formado de fluorocaucho de acuerdo con la presente invención puede satisfacer las características requeridas de un caucho a prueba de vibración a altos niveles como sus capas de caucho de una sola capa o de múltiples capas, y por tanto proporcionar un caucho a prueba de vibración para automóviles que tiene características excelentes.

35 En los cauchos a prueba de vibraciones de múltiples capas distintos de los de para automóviles, las capas hechas de otros materiales pueden ser capas hechas de otros cauchos, capas de resina termoplástica, capas reforzadas con fibra y capas de lámina metálica.

40 En el caso de que se requieran particularmente resistencia química y flexibilidad, los otros cauchos incluyen preferentemente al menos uno seleccionado del grupo que consiste en caucho de acrilonitrilo-butadieno y caucho hidrogenado del mismo, combinación de caucho de caucho de acrilonitrilo-butadieno y poli(cloruro de vinilo), fluorocaucho, caucho de epiclorhidrina, EPDM y caucho acrílico. Más preferentemente incluyen al menos uno seleccionado del grupo que consiste en caucho de acrilonitrilo-butadieno y caucho hidrogenado del mismo, combinación de caucho de caucho de acrilonitrilo-butadieno y poli(cloruro de vinilo), fluorocaucho y caucho de epiclorhidrina.

50 Además, la resina termoplástica es preferentemente una resina termoplástica que comprende al menos una seleccionada del grupo que consiste en fluororresina, resina de poliamida, resina de poliolefina, resina de poliéster, resina de poli(alcohol vinílico), resina de poli(cloruro de vinilo) y resina de poli(sulfuro de fenileno). La resina termoplástica es más preferentemente una resina termoplástica que comprende al menos una seleccionada del grupo que consiste en fluororresina, resina de poliamida, resina de poli(alcohol vinílico) y resina de poli(sulfuro de fenileno).

55 En el caso de que se forme un caucho de múltiples capas a prueba de vibración, puede realizarse opcionalmente un tratamiento de superficie. El tratamiento de superficie no está particularmente limitado siempre que permita la unión. Los ejemplos del mismo incluyen tratamiento de descarga tal como descarga de plasma y descarga corona, y tratamiento en húmedo tal como tratamiento con una disolución de naftaleno/sodio metálico. Además, la imprimación es adecuada como tratamiento de superficie. La imprimación puede realizarse según un procedimiento común. En el caso de la imprimación, puede tratarse la superficie de un fluorocaucho que no está tratada en la superficie. Además, es más eficaz realizar la imprimación tras el tratamiento previo tal como descarga de plasma, descarga corona o tratamiento con una disolución de naftaleno/sodio metálico.

(5) Diafragma

65 El producto formado de fluorocaucho de la presente invención es adecuado para los diafragmas descritos a continuación.

5 Los ejemplos de los diafragmas incluyen aquellos para motores de vehículos, específicamente los usados en el sistema de combustible, sistema de escape, sistema de frenado, sistema de impulsión y sistema de ignición, que necesitan tener resistencia térmica, resistencia a la oxidación, resistencia al combustible y baja permeabilidad a los gases.

10 Los ejemplos de los diafragmas usados en el sistema de combustible de un motor de vehículo incluyen: diafragmas para bombas de combustible, diafragmas para carburadores, diafragmas para reguladores de presión, diafragmas para amortiguadores de pulsaciones, diafragmas para ORVR, diafragmas para depósitos y diafragmas para válvulas de combustible de automóviles.

15 Los ejemplos de los diafragmas usados en el sistema de escape de un motor de vehículo incluyen: diafragmas para válvulas de descarga, diafragmas para actuadores y diafragmas para EGR.

20 Los ejemplos de los diafragmas usados en el sistema de frenado de un motor de vehículo incluyen diafragmas para frenado por aire.

25 Los ejemplos de los diafragmas usados en el sistema de impulsión de un motor de vehículo incluyen diafragmas para presión de aceite.

30 Los ejemplos de los diafragmas usados en el sistema de ignición de un motor de vehículo incluyen diafragmas para distribuidores.

35 Los ejemplos de los diafragmas además de los de para motores de vehículo incluyen: diafragmas para bombas generales, diafragmas para válvulas, diafragmas para filtros prensa, diafragmas para sopladores, diafragmas para acondicionadores de aire, diafragmas para equipos de control, diafragmas para suministro de agua, diafragmas para bombas de transferencia de agua caliente usadas para el suministro de agua caliente y similar, diafragmas para vapor a alta temperatura, diafragmas para dispositivos semiconductores (por ejemplo, diafragmas para transferencia de productos químicos usados en un procedimiento de fabricación), diafragmas para dispositivos de procesamiento de alimentos, diafragmas para tanques de almacenamiento de líquidos, diafragmas para interruptores de presión, diafragmas usados en prospección petrolífera y perforación petrolera (por ejemplo, diafragmas para suministro de aceite lubricante, tal como brocas de perforación petrolera), diafragmas para aparatos de gas tales como calentadores de agua por gas instantáneos y medidores de gas, diafragmas para acumuladores, diafragmas para resortes neumáticos tales como suspensiones, diafragmas para alimentadores de husillo para embarcaciones y buques, y diafragmas para corazones artificiales médicos, que necesitan tener resistencia térmica, resistencia al aceite, resistencia química, resistencia al vapor y baja permeabilidad a los gases.

Ejemplos

40 La presente invención se describirá en referencia a los siguientes ejemplos.

Los procedimientos de medición de las propiedades físicas adoptados en la presente invención son los siguientes.

45 (1) Prueba de viscoelasticidad dinámica

(A) Medición de la viscoelasticidad dinámica antes de la reticulación (módulo de cizalladura G')

50 Procedimiento de medición de la diferencia $\delta G'$ ($G'(1\%) - G'(100\%)$) entre el módulo de cizalladura $G'(1\%)$ a un 1 % de deformación dinámica y el módulo de cizalladura $G'(100\%)$ a un 100 % de deformación dinámica

La viscoelasticidad se mide usando un analizador de proceso de caucho (modelo: RPA 2000) producido por Alpha Technologies a 100 °C y 1 Hz.

55 (B) Medición de viscoelasticidad dinámica de producto reticulado (módulo de almacenamiento E' y módulo de pérdida E'')

Dispositivo de medición: Dispositivo de medición de la viscoelasticidad dinámica DVA-220 (IT Keisoku Seigyo K.K.)

60 Condiciones de medición

Muestra: cuboide de caucho reticulado que tiene un tamaño de 3 mm de anchura × 2 mm de grosor

Modo de medición: tracción

65 Distancia de mandril: 20 mm

Temperatura de medición: 160 °C

Deformación por tracción: 1 %

5 Fuerza inicial: 157 cN

Frecuencia: 10 Hz

(2) Resistencia mecánica a la tracción en la rotura, elongación en la rotura

10 Los dispositivos de prueba que van a usarse son RTA-1T producido por Orientec Co., Ltd. y AG-I producido por Shimadzu Corporation. La resistencia mecánica a la tracción en la rotura y la elongación en la rotura se miden usando probetas n.º 6 a una velocidad de deformación de 500 mm/min con una distancia de mandril de 50 mm según la norma JIS-K 6251. Las temperaturas de medición son de 25 °C y 160 °C.

15 (3) viscosidad Mooney ($ML_{1+10}(100\text{ °C})$)

La viscosidad Mooney se determina según las normas ASTM-D 1646 y JIS K 6300. La temperatura de medición es de 100°C.

20 En los ejemplos, se usan los siguientes fluorocauchos, negro de carbón, agente de reticulación, acelerador de la reticulación, adyuvante de procesamiento y aceptor de ácido.

(Fluorocaucho A1)

25 Se cargó un autoclave de acero inoxidable de 3 l con 1,7 l de agua pura, 0,17 g de una disolución acuosa a un 50 % de $CH_2=CFCF_2OCF(CF_3)CF_2OCF(CF_3)COONH_4$ y 6,8 g de una disolución acuosa a un 50 % de $F(CF_2)_5COONH_4$. Entonces, se reemplazó el aire en el sistema suficientemente con gas nitrógeno. Se calentó el contenido hasta 80 °C mientras se agitaba a 600 rpm. Entonces, se alimentaron los monómeros allí dentro a presión de modo que la composición de monómeros inicial era VdF/HFP = 34/66 % en moles y la presión era de 1,52 MPa. Entonces, se alimentó una disolución de iniciador de la polimerización preparada disolviendo 60 mg de APS en 5 ml de agua pura a presión de gas nitrógeno para iniciar una reacción. Con el progreso de la polimerización, la presión en el interior cayó hasta 1,42 MPa. En ese momento, se alimentó adicionalmente una mezcla de monómeros de VdF/HFP = 68/32 % en moles para aumentar la presión en el interior hasta 1,52 MPa. En esa ocasión, se alimentaron 1,96 g de un compuesto diyodado $I(CF_2)_4I$ al autoclave a presión. Mientras que se repetía tal presurización seguida por caída de presión, se alimentó una disolución acuosa de 60 mg de APS en 5 ml de agua pura a presión de gas nitrógeno a intervalos de 3 horas y continuó así la reacción de polimerización. Tras la adición de un total de 600 g de la mezcla de monómeros, se descargaron los monómeros sin reaccionar, se enfrió el autoclave y se obtuvieron 617 g de dispersión de fluorocaucho con una concentración de materia sólida de un 26,3 % en masa. El tiempo de polimerización fue de 7,9 horas. Se examinó el fluorocaucho resultante mediante análisis de RMN y se encontró que tenía una composición de copolímero de VdF/HFP = 68/32 (% en moles) y una viscosidad Mooney ($ML_{1+10}(100\text{ °C})$) de 69. El fluorocaucho se denominó fluorocaucho A1.

(Fluorocaucho A2)

45 Se cargó un autoclave de acero inoxidable de 3 l con 1,7 l de agua pura, 0,17 g de una disolución acuosa al 50% de $CH_2=CFCF_2OCF(CF_3)CF_2OCF(CF_3)COONH_4$ y 6,8 g de una disolución acuosa a un 50 % de $F(CF_2)_5COONH_4$. Entonces, se reemplazó el aire en el sistema suficientemente con gas nitrógeno. Se calentó el contenido hasta 80 °C mientras se agitaba a 600 rpm. Entonces, se alimentaron los monómeros allí dentro a presión de modo que la composición de monómeros inicial era VdF/HFP = 45/55 % en moles y la presión era de 1,52 MPa. Entonces, se alimentó una disolución de iniciador de la polimerización preparada disolviendo 60 mg de APS en 5 ml de agua pura a presión de gas nitrógeno para iniciar una reacción. Con el progreso de la polimerización, la presión en el interior cayó hasta 1,42 MPa. En ese momento, se alimentó adicionalmente una mezcla de monómeros de VdF/HFP = 76/24 % en moles para aumentar la presión en el interior hasta 1,52 MPa. En esa ocasión, se alimentaron además 1,96 g de un compuesto diyodado $I(CF_2)_4I$ al autoclave a presión. Mientras que se repetía tal presurización seguida por caída de presión, se alimentó una disolución acuosa de 60 mg de APS en 5 ml de agua pura a presión de gas nitrógeno a intervalos de 3 horas y continuó así la reacción de polimerización. Tras la adición de un total de 600 g de la mezcla de monómeros, se descargaron los monómeros sin reaccionar, se enfrió el autoclave y se obtuvieron 628 g de dispersión de fluorocaucho con una concentración de materia sólida de un 26,6 % en masa. El tiempo de polimerización fue de 7,5 horas. Se examinó el fluorocaucho resultante mediante análisis de RMN y se encontró que tenía una composición de copolímero de VdF/HFP = 76/24 (% en moles) y una viscosidad Mooney ($ML_{1+10}(100\text{ °C})$) de 89. El fluorocaucho se denominó fluorocaucho A2.

(Fluorocaucho A3)

65 Se cargó un autoclave de acero inoxidable de 3 l con 1,7 l de agua pura, 0,17 g de una disolución acuosa a un 50 %

de $\text{CH}_2=\text{CFCF}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{COONH}_4$ y 6,8 g de una disolución acuosa a un 50 % de $\text{F}(\text{CF}_2)_5\text{COONH}_4$. Entonces, se reemplazó el aire en el sistema suficientemente con gas nitrógeno. Se calentó el contenido hasta 80 °C mientras se agitaba a 600 rpm. Entonces, se alimentaron los monómeros allí dentro a presión de modo que la composición de monómeros inicial era VdF/HFP = 59/41 % en moles y la presión era de 1,52 MPa. Entonces, se alimentó una disolución de iniciador de la polimerización preparada disolviendo 60 mg de APS en 5 ml de agua pura a presión de gas nitrógeno para iniciar una reacción. Con el progreso de la polimerización, la presión en el interior cayó hasta 1,42 MPa. En ese momento, se alimentó adicionalmente una mezcla de monómeros de VdF/HFP = 84/16 % en moles para aumentar la presión en el interior hasta 1,52 MPa. En esa ocasión, se alimentaron 1,96 g de un compuesto diyodado $\text{I}(\text{CF}_2)_4\text{I}$ al autoclave a presión. Mientras que se repetía tal presurización seguida por caída de presión, se alimentó una disolución acuosa de 60 mg de APS en 5 ml de agua pura a presión de gas nitrógeno a intervalos de 3 horas y continuó así la reacción de polimerización. Tras la adición de un total de 600 g de la mezcla de monómeros, se descargaron los monómeros sin reaccionar, se enfrió el autoclave y se obtuvieron 628 g de dispersión de fluorocaucho con una concentración de materia sólida de un 26,7 % en masa. El tiempo de polimerización fue de 7,4 horas. Se examinó el fluorocaucho resultante mediante análisis de RMN y se encontró que tenía una composición de copolímero de VdF/HFP = 84/16 (% en moles) y una viscosidad Mooney (ML_{1+10} (100 °C)) de 93. El fluorocaucho se denominó fluorocaucho A3.

(Fluorocaucho A4)

Se cargó un autoclave de acero inoxidable de 3 l con 1,7 l de agua pura, 0,17 g de una disolución acuosa al 50% de $\text{CH}_2=\text{CFCF}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{COONH}_4$ y 6,8 g de una disolución acuosa a un 50 % de $\text{F}(\text{CF}_2)_5\text{COONH}_4$. Entonces, se reemplazó el aire en el sistema suficientemente con gas nitrógeno. Se calentó el contenido hasta 80 °C mientras se agitaba a 600 rpm. Entonces, se alimentaron los monómeros allí dentro a presión de modo que la composición de monómeros inicial era VdF/PMVE = 68/32 % en moles y la presión era de 1,52 MPa. Entonces, se alimentó una disolución de iniciador de la polimerización preparada disolviendo 30 mg de APS en 5 ml de agua pura a presión de gas nitrógeno para iniciar una reacción. Con el progreso de la polimerización, la presión en el interior cayó hasta 1,42 MPa. En ese momento, se alimentó adicionalmente una mezcla de monómeros de VdF/PMVE = 67/33 % en moles para aumentar la presión en el interior hasta 1,52 MPa. En esa ocasión, se alimentaron 2,72 g de un compuesto diyodado $\text{I}(\text{CF}_2)_4\text{I}$ al autoclave a presión. Mientras que se repetía tal presurización seguida por caída de presión, se alimentó una disolución acuosa de 30 mg de APS en 5 ml de agua pura a presión de gas nitrógeno a intervalos de 3 horas y continuó así la reacción de polimerización. Tras la adición de un total de 600 g de la mezcla de monómeros, se descargaron los monómeros sin reaccionar, se enfrió el autoclave y se obtuvieron 610 g de dispersión de fluorocaucho con una concentración de materia sólida de un 27,0 % en masa. El tiempo de polimerización fue de 6,4 horas. Se examinó el fluorocaucho resultante mediante análisis de RMN y se encontró que tenía una composición de copolímero de VdF/PMVE = 71/29 (% en moles) y una viscosidad Mooney (ML_{1+10} (100 °C)) de 45. El fluorocaucho se denominó fluorocaucho A4.

(Fluorocaucho A5)

Se cargó un autoclave de acero inoxidable de 3 l con 1,7 l de agua pura, 0,17 g de una disolución acuosa al 50% de $\text{CH}_2=\text{CFCF}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{COONH}_4$ y 6,8 g de una disolución acuosa a un 50 % de $\text{F}(\text{CF}_2)_5\text{COONH}_4$. Entonces, se reemplazó el aire en el sistema suficientemente con gas nitrógeno. Se calentó el contenido hasta 80°C mientras se agitaba a 600 rpm. Entonces, se alimentaron los monómeros allí dentro a presión de modo que la composición de monómeros inicial era VdF/PMVE = 77/23 % en moles y la presión era de 1,52 MPa. Entonces, se alimentó una disolución de iniciador de la polimerización preparada disolviendo 30 mg de APS en 5 ml de agua pura a presión de gas nitrógeno para iniciar una reacción. Con el progreso de la polimerización, la presión en el interior cayó hasta 1,42 MPa. En ese momento, se alimentó adicionalmente una mezcla de monómeros de VdF/PMVE = 76/24 % en moles para aumentar la presión en el interior hasta 1,52 MPa. En esa ocasión, se alimentaron 2,72 g de un compuesto diyodado $\text{I}(\text{CF}_2)_4\text{I}$ al autoclave a presión. Mientras que se repetía tal presurización seguida por caída de presión, se alimentó una disolución acuosa de 30 mg de APS en 5 ml de agua pura a presión de gas nitrógeno a intervalos de 3 horas y continuó así la reacción de polimerización. Tras la adición de un total de 600 g de la mezcla de monómeros, se descargaron los monómeros sin reaccionar, se enfrió el autoclave y se obtuvieron 618 g de dispersión de fluorocaucho con una concentración de materia sólida de un 26,3% en masa. El tiempo de polimerización fue de 6,5 horas. Se examinó el fluorocaucho resultante mediante análisis de RMN y se encontró que tenía una composición de copolímero de VdF/PMVE = 79/21 (% en moles) y una viscosidad Mooney (ML_{1+10} (100 °C)) de 60. El fluorocaucho se denominó fluorocaucho A5.

(Fluorocaucho A6)

Se cargó un autoclave de acero inoxidable de 3 l con 1,7 l de agua pura, 0,17 g de una disolución acuosa al 50% de $\text{CH}_2=\text{CFCF}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{OCF}(\text{CF}_3)\text{COONH}_4$ y 6,8 g de una disolución acuosa a un 50 % de $\text{F}(\text{CF}_2)_5\text{COONH}_4$. Entonces, se reemplazó el aire en el sistema suficientemente con gas nitrógeno. Se calentó el contenido hasta 80°C mientras se agitaba a 600 rpm. Entonces, se alimentaron los monómeros allí dentro a presión de modo que la composición de monómeros inicial era VdF/PMVE = 84/16 % en moles y la presión era de 1,52 MPa. Entonces, se alimentó una disolución de iniciador de la polimerización preparada disolviendo 30 mg de APS en 5 ml de agua pura a presión de gas nitrógeno para iniciar una reacción. Con el progreso de la polimerización, la presión en el interior

cayó hasta 1,42 MPa. En ese momento, se alimentó adicionalmente una mezcla de monómeros de VdF/PMVE = 84/16 % en moles para aumentar la presión en el interior hasta 1,52 MPa. En esa ocasión, se alimentaron 2,72 g de un compuesto diiodado $I(CF_2)_4I$ al autoclave a presión. Mientras que se repetía tal presurización seguida por caída de presión, se alimentó una disolución acuosa de 30 mg de APS en 5 ml de agua pura a presión de gas nitrógeno a intervalos de 3 horas y continuó así la reacción de polimerización. Tras la adición de un total de 600 g de la mezcla de monómeros, se descargaron los monómeros sin reaccionar, se enfrió el autoclave y se obtuvieron 614 g de dispersión de fluorocaucho con una concentración de materia sólida de un 26,3 % en masa. El tiempo de polimerización fue de 8,1 horas. Se examinó el fluorocaucho resultante mediante análisis de RMN y se encontró que tenía una composición de copolímero de VdF/PMVE = 85/15 (% en moles) y una viscosidad Mooney (ML_{1+10} (100 °C)) de 72. El fluorocaucho se denominó fluorocaucho A6.

(Fluorocaucho A7)

Se cargó un autoclave de acero inoxidable de 3 l con 1,7 l de agua pura, 0,17 g de una disolución acuosa a un 50 % de $CH_2=CF CF_2 OCF(CF_3)CF_2 OCF(CF_3)COONH_4$ y 6,8 g de una disolución acuosa a un 50 % de $F(CF_2)_5COONH_4$. Entonces, se reemplazó el aire en el sistema suficientemente con gas nitrógeno. Se calentó el contenido hasta 80 °C mientras se agitaba a 600 rpm. Entonces, se alimentaron los monómeros allí dentro a presión de modo que la composición de monómeros inicial era VdF/HFP/TFE = 59/35/6 % en moles y la presión era de 1,52 MPa. Entonces, se alimentó una disolución de iniciador de la polimerización preparada disolviendo 60 mg de APS en 5 ml de agua pura a presión de gas nitrógeno para iniciar una reacción. Con el progreso de la polimerización, la presión en el interior cayó hasta 1,42 MPa. En ese momento, se alimentó adicionalmente una mezcla de monómeros de VdF/HFP/TFE = 72/21/7 % en moles para aumentar la presión en el interior hasta 1,52 MPa. En esa ocasión, se alimentaron 1,95 g de un compuesto diiodado $I(CF_2)_4I$ al autoclave a presión. Mientras que se repetía tal presurización seguida por caída de presión, se alimentó una disolución acuosa de 60 mg de APS en 5 ml de agua pura a presión de gas nitrógeno a intervalos de 3 horas y continuó así la reacción de polimerización. Tras la adición de un total de 600 g de la mezcla de monómeros, se descargaron los monómeros sin reaccionar, se enfrió el autoclave y se obtuvieron 623 g de dispersión de fluorocaucho con una concentración de materia sólida de un 26,7 % en masa. El tiempo de polimerización fue de 6,2 horas. Se examinó el fluorocaucho resultante mediante análisis de RMN y se encontró que tenía una composición de copolímero de VdF/HFP/TFE = 72/21/7 (% en moles) y una viscosidad Mooney (ML_{1+10} (100 °C)) de 63. El fluorocaucho se denominó fluorocaucho A7.

(Negro de carbón)

ISAF ($N_2SA = 119 \text{ m}^2/\text{g}$, absorción de aceite de DBP = 114 ml/100 g), "SEAST 6" (nombre de producto) producto de Tokai Carbono Co., Ltd.

(Agente de reticulación)

2,5-Dimetil-2,5-di(*t*-butilperoxi)hexano, "PERHEXA 25B" (nombre de producto) producto de NOF Corporation

(Acelerador de la reticulación)

Isocianurato de trialilo (TAIC), "TAIC" (nombre de producto) producto de Nippon Kasei Chemical Company Limited

(Adyuvante de procesamiento)

Estearilamina (FARMIN 86T) (producto de Kao Corporation)

(Aceptor de ácido)

Óxido de zinc (n.º 1) (producto de Sakai Chemical Industry Co., Ltd.)

Ejemplo 1

Se mezcló una cantidad de 100 partes en masa del fluorocaucho (A1) con 20 partes en masa del negro de carbón, 0,5 partes en masa de la estearilamina y 1,0 partes en masa del óxido de zinc usando una mezcladora (MixLabo de 0,5 l, producto de MORIYAMA COMPANY LTD., diámetro de rotor: 6,6 cm, espacio de viruta: 0,05 cm) en las condiciones de mezclado de velocidad de rotor frontal de 60 rpm y velocidad de rotor posterior de 50 rpm. De ese modo, se preparó un precompuesto de fluorocaucho (B1). La temperatura máxima (T_m) del producto mezclado descargado fue de 165 °C.

Se sometió el precompuesto de fluorocaucho (B1) resultante a la prueba de viscoelasticidad dinámica (1)-(A), y de ese modo se determinó el $\delta G'$. La tabla 1 muestra los resultados.

Entonces, se mezclaron 121,5 partes en masa del precompuesto de fluorocaucho (B1) con 1,0 partes en masa del agente de reticulación, 0,5 partes en masa del acelerador de la reticulación (TAIC) y 0,5 partes en masa de la

ES 2 620 370 T3

estearilamina durante 30 minutos usando una mezcladora de rodillo abierto de 8 pulgadas (producto de KANSAI ROLL Co., Ltd.) en las condiciones de mezclado de velocidad de rodillo frontal de 21 rpm, velocidad de rodillo posterior de 19 rpm y distancia de separación entre rodillos de 0,1 cm. De ese modo, se preparó un compuesto completo de fluorocaucho (C1). La temperatura máxima del producto mezclado descargado fue de 70 °C.

5 Se prensó el compuesto completo de fluorocaucho (C1) y se reticuló a 160 °C durante 30 minutos para preparar una muestra de lámina de 2 mm de grosor. Se preparó una muestra que iba a examinarse a partir de la muestra de lámina, y se examinó la resistencia mecánica a la tracción en la rotura y la elongación en la rotura. La tabla 1 muestra los resultados.

10 Se sometió el fluorocaucho reticulado resultante a la prueba de viscoelasticidad dinámica (1)-(B), y se determinaron el módulo de pérdida E" y el módulo de almacenamiento E'. La tabla 1 muestra los resultados.

Ejemplo 2

15 Se llevó a cabo el mezclado en las mismas condiciones que las del ejemplo 1, excepto porque se usó el fluorocaucho (A2) en lugar del fluorocaucho (A1) y se preparó una lámina reticulada de la misma manera que en el ejemplo 1. Se determinaron diversas propiedades físicas de la misma manera que en el ejemplo 1. La tabla 1 muestra los resultados.

Ejemplo 3

20 Se llevó a cabo el mezclado en las mismas condiciones que las del ejemplo 1, excepto porque se usó el fluorocaucho (A3) en lugar del fluorocaucho (A1), y se preparó una lámina reticulada de la misma manera que en el ejemplo 1. Se determinaron diversas propiedades físicas de la misma manera que en el ejemplo 1. La tabla 1 muestra los resultados.

Ejemplo 4

30 Se llevó a cabo el mezclado en las mismas condiciones que las del ejemplo 1, excepto porque se usó el fluorocaucho (A4) en lugar del fluorocaucho (A1), y se preparó una lámina reticulada de la misma manera que en el ejemplo 1. Se determinaron diversas propiedades físicas de la misma manera que en el ejemplo 1. La tabla 1 muestra los resultados.

Ejemplo 5

35 Se llevó a cabo el mezclado en las mismas condiciones que las del ejemplo 1, excepto porque se usó el fluorocaucho (A5) en lugar del fluorocaucho (A1), y se preparó una lámina reticulada de la misma manera que en el ejemplo 1. Se determinaron diversas propiedades físicas de la misma manera que en el ejemplo 1. La tabla 1 muestra los resultados.

Ejemplo 6

45 Se llevó a cabo el mezclado en las mismas condiciones que las del ejemplo 1, excepto porque se usó el fluorocaucho (A6) en lugar del fluorocaucho (A1), y se preparó una lámina reticulada de la misma manera que en el ejemplo 1. Se determinaron diversas propiedades físicas de la misma manera que en el ejemplo 1. La tabla 1 muestra los resultados.

Ejemplo 7

50 Se llevó a cabo el mezclado en las mismas condiciones que las del ejemplo 1, excepto porque se usó el fluorocaucho (A7) en lugar del fluorocaucho (A1), y se preparó una lámina reticulada de la misma manera que en el ejemplo 1. Se determinaron diversas propiedades físicas de la misma manera que en el ejemplo 1. La tabla 1 muestra los resultados.

55 [Tabla 1]

	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4	Ejemplo 5	Ejemplo 6	Ejemplo 7
Precompuesto de fluorocaucho (partes en masa)							
Fluorocaucho (A1)	100						
Fluorocaucho (A2)		100					
Fluorocaucho (A3)			100				
Fluorocaucho (A4)				100			
Fluorocaucho (A5)					100		

ES 2 620 370 T3

Fluorocaucho (A6)						100	
Fluorocaucho (A7)							100
Negro de carbón	20	20	20	20	20	20	20
Óxido de zinc	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Estearilamina	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Temperatura máxima de producto mezclado descargado (°C)	165	169	166	159	161	163	163
Prueba de viscoelasticidad dinámica ((1)-(A) 160°C)							
δG'(kPa)	568	574	523	468	467	445	425
Compuesto completo de fluorocaucho (partes en masa)							
Precompuesto de fluorocaucho (B1)	121,5						
Precompuesto de fluorocaucho(B2)		121,5					
Precompuesto de fluorocaucho(B3)			121,5				
Precompuesto de fluorocaucho(B4)				121,5			
Precompuesto de fluorocaucho(B5)					121,5		
Precompuesto de fluorocaucho(B6)						121,5	
Precompuesto de fluorocaucho(B7)							121,5
TAIC	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Agente de reticulación	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Estearilamina	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Temperatura máxima de producto mezclado descargado (°C)	70	71	74	68	72	75	75
Condiciones de reticulación de prensa	160°C 30 min	160°C 30 min	160°C 30 min	160°C 30 min	160°C 30 min	160°C 30 min	160°C 30 min
Propiedades mecánicas del producto reticulado							
Temperatura de medición 25°C							
Resistencia mecánica a la tracción en la rotura (MPa)	15,7	20,1	22,0	15,6	19,3	25,5	22,4
Elongación en la rotura (%)	742	763	599	569	589	505	650
Temperatura de medición 160°C							
Resistencia mecánica a la tracción en la rotura (MPa)	3,1	3,9	4,3	3,6	2,9	3,9	4,1
Elongación en la rotura (%)	440	438	405	274	237	335	370
Prueba de viscoelasticidad dinámica ((1)-(B)							

ES 2 620 370 T3

160 °C)								
Módulo de almacenamiento E' (kPa)	4745	5192	5148	6886	6810	5921	6521	
Módulo de pérdida E" (kPa)	1213	1269	1209	1464	1450	1303	1348	

REIVINDICACIONES

1. Producto formado que comprende un producto de fluorocaucho reticulado que puede obtenerse reticulando una composición de fluorocaucho que contiene
- 5 (i) un fluorocaucho (A) de fluoruro de vinilideno (VdF) que incluye, por un 100 % en moles de unidades estructurales derivadas de todos los componentes de monómero,
- 10 - un 48-88 % en moles de unidades estructurales derivadas de VdF,
- un 0-10 % en moles de unidades estructurales derivadas de tetrafluoroetileno (TFE), y
- 15 - un 2-52 % en moles de unidades estructurales derivadas de monómeros distintos de VdF y TFE, otros monómeros que se seleccionan de hexafluoropropileno (HFP), perfluoro(éter alquilvinílico) (PAVE) y compuestos de fórmula $\text{CH}_2=\text{CF}-\text{R}_f$ (1) en la que R_f es fluoroalquilo C1-12 lineal o ramificado;
- (ii) un negro de carbón (B) que tiene un área de superficie específica de adsorción de nitrógeno (N_2SA) de 10-180 m^2/g ; y
- 20 (iii) un agente de reticulación para un sistema de reticulación de peróxido (C);
- teniendo el producto de fluorocaucho reticulado un módulo de pérdida E'' de 400-6.000 kPa determinado mediante una prueba de viscoelasticidad dinámica a una temperatura de medición de 160 °C, una deformación por tracción de un 1%, una fuerza inicial de 157 cN y una frecuencia de 10 Hz.
- 25 2. Producto formado de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el producto de fluorocaucho reticulado tiene un módulo de almacenamiento E' de 1.500-20.000 kPa determinado mediante la prueba de viscoelasticidad dinámica definida en la reivindicación 1.
- 30 3. Producto formado de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que la composición de fluorocaucho contiene 5-65 pep del negro de carbón (B) por 100 pep del fluorocaucho (A).
4. Producto formado según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que el negro de carbón (B) tiene un área de superficie específica de adsorción de nitrógeno (N_2SA) de 10-180 m^2/g y una absorción de aceite de ftalato de dibutilo (DBP) de 40-180 ml/100 g.
- 35 5. Composición de fluorocaucho que comprende:
- (i) un fluorocaucho (A) de fluoruro de vinilideno (VdF) que incluye, por un 100 % en moles de unidades estructurales derivadas de todos los componentes de monómero,
- 40 - un 48-88 % en moles de unidades estructurales derivadas de VdF,
- un 0-10 % en moles de unidades estructurales derivadas de tetrafluoroetileno (TFE), y
- 45 - un 2-52 % en moles de unidades estructurales derivadas de monómeros distintos de VdF y TFE, otros monómeros que se seleccionan de hexafluoropropileno (HFP), perfluoro(éter alquilvinílico) (PAVE) y compuestos de fórmula $\text{CH}_2=\text{CF}-\text{R}_f$ (1) en la que R_f es fluoroalquilo C1-12 lineal o ramificado;
- 50 (ii) un negro de carbón (B) que tiene un área de superficie específica de adsorción de nitrógeno (N_2SA) de 10-180 m^2/g ; y
- (iii) un agente de reticulación para un sistema de reticulación de peróxido (C);
- 55 la composición de fluorocaucho antes de la reticulación tiene una diferencia $\delta G' = G'(1\%) - G'(100\%)$ de 120-3000 kPa, en la que $G'(100\%)$ es el módulo de cizalladura a un 100 % de deformación dinámica y $G'(1\%)$ es el módulo de cizalladura al 1% de deformación dinámica, cada uno determinado en una prueba de viscoelasticidad dinámica con un analizador de proceso de caucho (RPA) a una frecuencia de medición de 1 Hz y una temperatura de medición de 100 °C.
- 60 6. Composición de fluorocaucho de acuerdo con la reivindicación 5, que comprende 5-65 pep del negro de carbón (B) por 100 pep del fluorocaucho (A).
7. Composición de fluorocaucho de acuerdo con la reivindicación 5 o 6, en la que el negro de carbón (B) tiene una N_2SA de 10-180 m^2/g y una absorción de aceite de ftalato de dibutilo (DBP) de 40-180 ml/100 g.
- 65