

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 635 940**

51 Int. Cl.:

**C08F 220/12** (2006.01)

**C08L 33/06** (2006.01)

**C09K 3/10** (2006.01)

**F16L 11/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.02.2009 PCT/JP2009/051908**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.08.2009 WO09099113**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.02.2009 E 09707415 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.07.2017 EP 2246373**

54 Título: **Caucho acrílico**

30 Prioridad:

**05.02.2008 JP 2008024836**

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

**05.10.2017**

73 Titular/es:

**DENKA COMPANY LIMITED (100.0%)  
1-1, Nihonbashi-Muromachi 2-chome, Chuo-ku  
Tokyo 103-8338, JP**

72 Inventor/es:

**KAWASAKI, TAKASHI;  
KOBAYASHI, KAZUHIRO;  
KOBARI, TSUTOMU;  
SHIMIYA, DAISUKE y  
HAGIWARA, SHOGO**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

ES 2 635 940 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**

Caucho acrílico

**5 Campo técnico**

La presente invención se refiere a un caucho acrílico. Más en particular, se refiere a un caucho acrílico que tiene mejor resistencia al calor, y a una composición de caucho acrílico.

**10 Antecedentes**

Se ha utilizado ampliamente una composición de caucho acrílico o su producto vulcanizado, que es excelente en sus propiedades físicas tales como resistencia al calor, resistencia al aceite, propiedades mecánicas y endurecimiento por compresión, como materiales para un componente de manguera, un componente de sellado y un componente aislante de vibración de caucho, en el compartimento del motor de un automóvil.

Junto con los controles de emisión de gases de escape, una tendencia a una mayor potencia de los motores, etc., en los últimos años, se desea que estos componentes tengan una mayor resistencia al calor.

20 Como composición de etileno/caucho acrílico excelente en equilibrio entre la resistencia al frío y la resistencia al calor, se conoce una composición de etileno/caucho acrílico que tiene un compuesto de politetrametilenglicol específico mezclado en el mismo (por ejemplo, Documento de Patente 1).

Además, también se conoce el uso combinado con un antiozonante (por ejemplo, Documento de Patente 2).

25

Documento de patente 1: JP-A-2006-036826  
Documento de patente 2: JP-A-2009-007491

30 El documento US2007/021563 describe una composición curable que comprende un polímero de polioxipropileno (A) que tiene grupos de silicio reticulables en la molécula, un polímero (B) de éster de ácido (met)acrílico que tiene grupos de silicio reticulables en sus cadenas laterales y un polímero (C) de éster de ácido (met)acrílico que tiene un grupo de silicio reticulable solamente en un extremo.

35 El documento EP 1302507 describe una composición elastomérica termoplástica obtenida por tratamiento térmico dinámico de una mezcla que contiene (A) una resina olefínica, (B) un caucho acrílico que contiene grupo insaturado y (D) una carga inorgánica en presencia de (E) un agente reticulante.

40 El documento US2006/167159 describe una composición de caucho acrílico que comprende (A) un caucho acrílico que comprende unidades de un monómero seleccionado entre monómeros de éster de ácido acrílico y monómeros de éster de ácido metacrílico y unidades de un monómero de ácido carboxílico etilénicamente alfa,beta-insaturado, (B) sílice sintética, y (C) un agente de reticulación.

**Divulgación de la invención**

45 Objeto a realizar por la invención

El objeto principal de la presente invención es proporcionar una composición de caucho acrílico y en especial con poca relación residual de resistencia a la tracción y poco cambio en el alargamiento a la rotura antes y después del envejecimiento por calor cuando se forma un producto vulcanizado sin alterar las propiedades físicas del estado normal, y su producto vulcanizado.

50

En este caso, el mencionado envejecimiento térmico significa la resistencia al envejecimiento por calor según se describe en la norma JIS K6257.

55 Medios para realizar el objeto

La presente invención proporciona un caucho acrílico que se puede obtener por copolimerización de 100 partes en masa de un acrilato de alquilo con de 10 a 100 partes en masa de un metacrilato de alquilo y de 0,5 a 4 partes en masa de un monómero reticulable que tiene un grupo epoxi.

60

El acrilato de alquilo preferentemente es uno que comprende al menos un compuesto seleccionado del grupo que consiste en acrilato de metilo, acrilato de etilo, acrilato de n-butilo, acrilato de isobutilo, acrilato de n-pentilo, acrilato de n-hexilo, acrilato de n-octilo, acrilato de 2-etilhexilo, acrilato de n-decilo, acrilato de n-dodecilo, acrilato de n-laurilo y acrilato de n-octadecilo.

65

El metacrilato de alquilo preferentemente es uno que comprende al menos un compuesto seleccionado del grupo

que consiste en metacrilato de metilo, metacrilato de etilo, metacrilato de n-butilo, metacrilato de isobutilo, metacrilato de n-pentilo, metacrilato de n-hexilo, metacrilato de n-octilo, metacrilato de 2-etilhexilo, metacrilato de n-decilo, metacrilato de n-dodecilo, metacrilato de n-laurilo y metacrilato de n-octadecilo.

5 El monómero reticulable preferentemente es metacrilato de glicidilo.

El caucho acrílico anterior preferentemente es uno que se puede obtener copolimerizando adicionalmente al menos 10 partes en masa de un monómero olefínico tal como etileno, por 100 partes en masa del acrilato de alquilo.

10 Además, la presente invención proporciona una composición de caucho acrílico que contiene el caucho acrílico anterior.

La composición de caucho acrílico de la presente invención contiene preferentemente el caucho acrílico anterior y al menos un miembro seleccionado del grupo que consiste en un vulcanizador, un acelerador de vulcanización, un agente de carga, un agente de refuerzo, un plastificante, un lubricante, un antioxidante, un estabilizante y un agente de acoplamiento de silano.

Además, la presente invención se refiere a un producto vulcanizado que se puede obtener mediante la vulcanización de la composición de caucho acrílico anterior, y un artículo de manguera, un artículo de sellado y un aislante de vibración de caucho, que comprende el producto vulcanizado.

### Efecto de la invención

25 La composición de caucho acrílico que se puede obtener a partir del caucho acrílico de la presente invención es útil como artículo de manguera, artículo de sellado o aislante de vibración de caucho, puesto que cuando se forma en un producto vulcanizado, no se deterioran las propiedades físicas del estado normal y en especial la relación residual de la resistencia a la tracción y el cambio en el alargamiento a la rotura antes y después del envejecimiento térmico son bajos, cuando se forman en un producto vulcanizado.

### 30 Mejor modo de llevar a cabo la invención

El caucho acrílico de la presente invención se puede obtener por copolimerización de un acrilato de alquilo, un metacrilato de alquilo y un monómero reticulable que tiene un grupo epoxi.

35 Además, la composición de caucho acrílico de la presente invención contiene un caucho acrílico y al menos un miembro seleccionado del grupo que consiste en un vulcanizador, un acelerador de vulcanización, un agente de carga, un agente de refuerzo, un plastificante, un lubricante, un antioxidante, un estabilizante y un agente de acoplamiento de silano.

40 El acrilato de alquilo sirve como esqueleto del caucho acrílico que se puede obtener por polimerización y, seleccionando su tipo, es posible ajustar las propiedades básicas tales como las propiedades físicas del estado normal, la resistencia al frío y la resistencia al aceite de la composición de caucho acrílico obtenible.

45 El acrilato de alquilo no está particularmente limitado, pero puede ser, por ejemplo, acrilato de metilo, acrilato de etilo, acrilato de n-propilo, acrilato de n-butilo, acrilato de isobutilo, acrilato de n-pentilo, acrilato de n-hexilo, acrilato de n-octilo, acrilato de 2-etilhexilo, acrilato de n-decilo, acrilato de n-dodecilo, acrilato de n-laurilo o acrilato de n-octadecilo. Se pueden usar solos o se pueden usar dos o más de ellos en combinación. Entre ellos, se utiliza preferentemente al menos un miembro seleccionado del grupo que consiste en acrilato de metilo, acrilato de etilo y acrilato de n-butilo puesto que es posible ajustar las propiedades básicas tales como las propiedades físicas del estado normal, la resistencia al frío y las propiedades del aceite de la composición de caucho acrílico. Además, ajustando la cantidad de dicho compuesto, es posible ajustar, por ejemplo, la resistencia al frío o la resistencia al aceite de la composición de caucho acrílico que se puede obtener y su producto vulcanizado.

50 Por ejemplo, es posible mejorar la resistencia al frío aumentando la proporción de copolimerización de acrilato de n-butilo, y es posible mejorar la resistencia al aceite aumentando la proporción de copolimerización de acrilato de etilo.

55 Por influencia del aire caliente o similar, es probable que la cadena principal del caucho acrílico se corte debido al deterioro por oxidación y que propiedades mecánicas tales como la resistencia a la tracción y el alargamiento a la rotura se deterioren abruptamente. Este fenómeno generalmente se denomina envejecimiento por calor.

60 Se utiliza el metacrilato de alquilo copolimerizado con la cadena principal del caucho acrílico para suprimir el corte de la cadena principal cuando el caucho acrílico se envejece térmicamente y por lo tanto para mantener la resistencia mecánica tal como la resistencia a la tracción y el alargamiento a la rotura del caucho acrílico.

65 El metacrilato de alquilo se puede usar solo o se pueden usar dos o más de ellos en combinación. Mediante el ajuste de la cantidad de metacrilato de alquilo, es posible controlar la supresión del deterioro de la resistencia mecánica

debido al corte de la cadena principal del caucho acrílico obtenible.

El metacrilato de alquilo no está particularmente limitado, pero puede ser, por ejemplo, metacrilato de metilo, metacrilato de etilo, metacrilato de n-butilo, metacrilato de isobutilo, metacrilato de n-pentilo, metacrilato de n-hexilo, metacrilato de n-octilo, metacrilato de 2-etilhexilo, metacrilato de n-decilo, metacrilato de n-dodecilo, metacrilato de n-laurilo o metacrilato de n-octadecilo. Entre ellos, se utiliza preferentemente al menos un miembro seleccionado del grupo que consiste en metacrilato de metilo, metacrilato de etilo y metacrilato de n-butilo puesto que es posible mantener la relación residual de la resistencia a la tracción y la relación residual del alargamiento después del envejecimiento por calor.

Además, el metacrilato de alquilo se puede copolimerizar para conferir la resistencia al calor.

La cantidad de metacrilato de alquilo está dentro de un intervalo de 10 a 100 partes en masa, preferentemente de 10 a 80 partes en masa, por 100 partes en masa del acrilato de alquilo. Si la cantidad de metacrilato de alquilo es como máximo de 10 partes en masa, no se puede obtener ningún efecto para suprimir el corte de la cadena principal del caucho acrílico y no se puede suprimir el deterioro de las propiedades mecánicas. Además, si la cantidad excede de 100 partes en masa, el caucho acrílico se curará, por lo que la elasticidad del caucho se verá afectada.

El monómero reticulable es uno que sirve para su mezcla para reticular las cadenas principales del caucho acrílico entre sí cuando la composición de caucho acrílico se forma en un producto vulcanizado.

El monómero reticulable puede ser, por ejemplo, uno que tiene un grupo epoxi o tanto un grupo epoxi como un grupo carboxi.

El monómero reticulable que tiene un grupo epoxi no está particularmente limitado, pero se puede mencionar, por ejemplo, acrilato de glicidilo, metacrilato de glicidilo, éter de alilglicidilo o éter de metilglicidilo.

Como monómero reticulable que tiene un grupo epoxi preferentemente se utiliza el metacrilato de glicidilo, ya que es posible obtener un caucho acrílico y un producto vulcanizado de una composición de caucho acrílico, cuya resistencia al calor se mejora adicionalmente en comparación con un caso en el que se usan otros compuestos.

La cantidad del monómero reticulable a añadir está dentro de un intervalo de 0,5 a 4 partes en masa por 100 partes en masa del acrilato de alquilo. Si la cantidad del monómero reticulable es inferior a 0,5 partes en masa, el efecto de reticulación del caucho acrílico será bajo y la resistencia de un producto vulcanizado obtenido a partir de la composición de caucho acrílico será insuficiente. Si la cantidad excede de 4 partes en masa, el producto vulcanizado obtenido a partir de la composición de caucho acrílico se curará y la elasticidad del caucho se verá afectada.

Para el caucho acrílico, se puede copolimerizar otro monómero copolimerizable con los monómeros anteriores dentro de un intervalo que no perjudique al propósito de la presente invención.

Dicho otro monómero copolimerizable no está particularmente limitado, pero puede ser, por ejemplo, una alquilvinilcetona tal como metilvinilcetona; un éter de vinilo o alilo, tal como vinil-etil éter o alil-metil-éter; un compuesto aromático de vinilo tal como estireno,  $\alpha$ -metilestireno, cloroestireno, viniltolueno o vinilnaftaleno; un vinilnitrilo tal como acrilonitrilo o metacrilonitrilo; o un compuesto etilénicamente insaturado tal como acrilamida, propileno, butadieno, isopreno, pentadieno, acetato de vinilo, cloruro de vinilo, cloruro de vinilideno, fluoruro de vinilo, fluoruro de vinilideno, etileno o propionato de vinilo.

Especialmente, en un caso en el que se copolimeriza etileno o propileno para preparar el caucho acrílico, su cantidad preferentemente es como máximo de 10 partes en masa por 100 partes en masa del acrilato de alquilo. Mediante la copolimerización del etileno o propileno, es posible obtener un caucho acrílico cuya resistencia al frío se mejora.

El caucho acrílico de la presente invención es uno que se puede obtener por copolimerización de los monómeros anteriores por un método conocido tal como polimerización en emulsión, polimerización en suspensión, polimerización en solución o polimerización en masa.

A la composición de caucho acrílico de la presente invención se le puede añadir adicionalmente un vulcanizador o un acelerador de vulcanización para llevar a cabo la vulcanización, para preparar de este modo un caucho vulcanizado (también denominado producto vulcanizado).

El vulcanizador no está particularmente limitado, siempre y cuando sea uno utilizado habitualmente para la vulcanización de la composición de caucho acrílico. Por ejemplo, como vulcanizador es adecuado un compuesto de poliamina, y particularmente se utiliza un compuesto vulcanizado que tiene un compuesto de guanidina añadido al mismo. Además, como vulcanizador se utiliza adecuadamente un compuesto de imidazol.

El compuesto de poliamina anterior puede ser, por ejemplo, un compuesto de poliamina aromático tal como 4,4'-bis-

(4-aminofenoxi)-bifenilo, sulfuro de 4,4'-diaminodifenilo, 1,3-bis-(4-aminofenoxi)-2,2-dimetilpropano, 1,3 bis-(4-aminofenoxi)-benceno, 1,4 bis-(4-aminofenoxi)-benceno, 1,4 bis-(4-aminofenoxi)-pentano, 2,2-bis [4-(4-aminofenoxi)fenil]propano, 2,2-bis-[4-(4-aminofenoxi) fenil] sulfona, 4,4'-diaminodifenilsulfona, bis-(4-3-aminofenoxi)fenilsulfona, 2,2-bis-[4-(4-aminofenoxi)fenil]hexafluoropropano, 3,4'-diamino difenil éter, 4,4'-diamino difenil éter, 4,4'-diaminobenzanilida o bis[4-(4-aminofenoxi)fenil]sulfona; o un compuesto de poliamina alifática tal como hexametilendiamina, carbamato de hexametilendiamina, N,N'-dicinnamiliden-1,6-hexanodiamina, dietilentriamina, trietilentetramina o tetraetilenpentamina.

Además, el compuesto de guanidina puede ser, por ejemplo, guanidina, tetrametilguanidina, dibutilguanidina, difenilguanidina o di-o-tolilguanidina.

El compuesto de imidazol puede ser, por ejemplo, 1-metilimidazol, 1,2-dimetilimidazol, 1-metil-2-etilimidazol, 1-bencil-2-metilimidazol, 1-bencil-2-etilimidazol, 1-bencil-2-etil-5-metilimidazol, 1-bencil-2-fenilimidazol, trimelitato de 1-bencil-2-fenilimidazol, 1-aminoetilimidazol, 1-aminoetil-2-metilimidazol, 1-aminoetil-2-etilimidazol, 1-cianoetil-2-metilimidazol, 1-cianoetil-2-fenilimidazol, 1-cianoetil-2-undecilimidazol, trimelitato de 1-cianoetil-2-metilimidazol, trimelitato de 1-cianoetil-2-fenilimidazol, trimelitato de 1-cianoetil-2-etil-4-metilimidazol, trimelitato de 1-cianoetil-2-undecilimidazol, aducto de 2,4-diamino-6-[2'-metilimidazolil-(1)'] etil-s-triazina/ácido isocianúrico, 1-cianoetil-2-fenil-4,5-di-(cianoetoximetil)imidazol, N-(2-metilimidazolil-1-etil)urea, N,N'-bis-(2-metilimidazolil-1-etil)urea, 1-(cianoetilaminoetil)-2-metilimidazol, N,N'-[2-metilimidazolil-(1)-etil]adipoildiamida, N,N'-[2-metilimidazolil-(1)-etil]-dodecanodioildiamida, N,N'-[2-metilimidazolil-(1)-etil]-eicosanodioildiamida, 2,4-diamino-6-[2'-metilimidazolil-(1)']-etil-s-triazina, 2,4-diamino-6-[2'-undecilimidazolil-(1)']-etil-s-triazina, cloruro de 1-dodecil-2-metil-3-bencilimidazolío o cloruro de 1,3-dibencil-2-metilimidazolío.

La cantidad del vulcanizador a añadir no está particularmente limitada, pero preferentemente es de 0,1 a 10 partes en masa, más preferentemente de 0,3 a 5 partes en masa, por 100 partes en masa del caucho acrílico. Cuando la cantidad está dentro de este intervalo, es posible llevar a cabo el tratamiento de vulcanización suficiente requerido.

El acelerador de vulcanización se añade para ajustar la velocidad de vulcanización. El acelerador de vulcanización no está particularmente limitado, pero específicamente puede ser un agente de curado para una resina epoxi, tal como una sal de amonio descompuesta térmicamente, un ácido orgánico, un anhídrido de ácido, una amina, azufre o un compuesto de azufre. En cuanto a la cantidad de acelerador de vulcanización, se puede añadir dentro de un intervalo que no degrade las propiedades de un producto vulcanizado que se puede obtener de la composición de caucho acrílico de la presente invención.

El producto vulcanizado de la composición de caucho acrílico de la presente invención es el que se puede obtener amasando la composición de caucho acrílico, el vulcanizador, el acelerador de vulcanización y similares a una temperatura no superior a la temperatura de vulcanización.

La composición de caucho acrílico de la presente invención se puede conformar en una forma diversa deseada, seguida por vulcanización para obtener un producto vulcanizado, o se puede vulcanizar y a continuación se puede conformar en varias formas. La temperatura de vulcanización se puede ajustar adecuadamente dependiendo de la formulación de los respectivos componentes en la composición de caucho acrílico o del tipo del vulcanizador, y normalmente es de 100 a 200 °C, preferentemente de 130 a 180 °C. Además, el tiempo requerido para la vulcanización es de 1 a 10 horas, preferentemente de 2 a 6 horas.

Como aparato para amasar, formar o vulcanizar la composición de caucho acrílico de la presente invención, y como aparato para amasar o formar el producto vulcanizado de la composición de caucho acrílico, se puede usar uno utilizado habitualmente en la industria del caucho.

La composición de caucho acrílico de la presente invención puede contener el caucho acrílico anterior y al menos un miembro seleccionado del grupo que consiste en un agente de carga, un agente de refuerzo, un plastificante, un lubricante, un antioxidante, un estabilizante y un agente de acoplamiento de silano, dependiendo del propósito de uso en el uso práctico.

Como agente de carga y agente de refuerzo, se puede añadir un agente de carga y un agente de refuerzo que se usan habitualmente para un caucho, y pueden ser, por ejemplo, negro de humo, sílice, arcilla, talco o carbonato de calcio. La cantidad de tales aditivos preferentemente es, en total, de 20 a 100 partes en masa, por 100 partes en masa del caucho acrílico.

Como plastificante, se pueden usar plastificantes que se usan habitualmente para un caucho, y, por ejemplo, se puede mencionar un plastificante de éster, un plastificante de éter de polioxietileno, un plastificante de trimelitato. La cantidad del plastificante preferentemente es hasta aproximadamente 50 partes en masa, por 100 partes en masa del caucho acrílico.

La composición de caucho acrílico y su producto vulcanizado de la presente invención se utilizan adecuadamente, en particular, para mangueras de caucho, artículos de sellado tales como juntas y empaquetaduras, y aislantes de

vibración de caucho.

La manguera de caucho puede ser, por ejemplo, una manguera de refrigerante de aceite de transmisión, una manguera de refrigerante de aceite de motor, una manguera de conducto de aire, una manguera de *intercooler* del turbo, una manguera de aire caliente, una manguera de radiador, una manguera de dirección asistida, una manguera para sistemas de combustible o una manguera para sistemas de drenaje, para automóviles, máquinas de construcción o equipos hidráulicos.

La estructura de una manguera de caucho puede ser no solo una manguera de una sola capa obtenida a partir de la composición de caucho acrílico y su producto vulcanizado, sino también una manguera multicapa en la que, por ejemplo, un caucho fluorado, un caucho acrílico modificado con flúor, un caucho de hidrina, un caucho de nitrilo, un caucho de nitrilo hidrogenado, un caucho de cloropreno, un caucho de etileno/propileno, un caucho de silicona o un caucho de polietileno clorosulfonado se combina como capa interna, capa intermedia o capa externa, con una capa que comprende la composición de caucho acrílico y su producto vulcanizado.

Además, también es posible proporcionar una capa intermedia o capa más externa de la manguera de caucho con una fibra o alambre de refuerzo, como generalmente se lleva a cabo habitualmente.

El artículo de sellado puede ser, por ejemplo, una junta de la cubierta de la cabeza del motor, una junta del cárter de aceite, un retén de aceite, un paquete de junta de labio, un anillo tórico, una junta de cierre de transmisión, un cigüeñal, una junta de sello del cigüeñal, un vástago de válvula, un sello de dirección hidráulica, un sello de cubierta de correa, un material de arranque para juntas de velocidad constante o un material de arranque para cremallera y piñón.

El aislante de vibración de caucho puede ser, por ejemplo, una polea amortiguadora, un muelle de soporte central o un casquillo de suspensión.

### Ejemplos

Ahora, la presente invención se describirá con más detalle con referencia a los Ejemplos, pero debe entenderse que la presente invención no se limita en modo alguno a los mismos.

<Preparación de caucho acrílico>

#### Ejemplo 1

Se introdujeron en un recipiente de reacción con una capacidad interna de 40 litros, 120 g de metacrilato de glicidilo, 17 kg de una solución acuosa que contenía 4 partes en masa de alcohol polivinílico parcialmente saponificado y 22 g de acetato de sodio y se mezclaron preliminarmente por completo con un agitador para preparar una suspensión uniforme. El aire en la parte superior del recipiente se reemplazó con nitrógeno, el interior del recipiente se mantuvo a 55 °C y por una entrada separada, se inyectaron 6,16 kg de acrilato de etilo, 3,92 kg de acrilato de n-butilo, 1,12 kg de metacrilato de metilo y 2,9 kg de una solución acuosa de hidroperóxido de t-butilo (0,25 % en masa de solución acuosa) por separado para iniciar la polimerización. La temperatura interna se mantuvo a 55 °C durante la reacción, y la reacción se completó en 6 horas. Se añadieron 10 kg de una solución acuosa de borato de sodio (solución acuosa al 3 % en masa) a la solución de polímero formada para solidificar el polímero, seguido de deshidratación y secado para obtener un caucho acrílico. El caucho acrílico tenía una composición de copolímero que comprendía, como unidades monoméricas, 1,2 partes en masa de metacrilato de glicidilo, 61,1 partes en masa de acrilato de etilo, 38,9 partes en masa de acrilato de n-butilo y 11,1 partes en masa de metacrilato de metilo.

Las unidades monoméricas derivadas de los respectivos monómeros se determinaron cuantitativamente midiendo el espectro de resonancia magnética nuclear del polímero obtenido.

#### Ejemplo 2

Se preparó un caucho acrílico de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto por que la cantidad de la inyección de acrilato de etilo se modificó a 2,24 kg, la cantidad de inyección de acrilato de n-butilo se modificó a 6,72 kg y la cantidad de metacrilato de metilo se modificó a 2,24 kg. El caucho acrílico tenía una composición de copolímero que comprende, como unidades monoméricas, 1,4 partes en masa de metacrilato de glicidilo, 25,0 partes en masa de acrilato de etilo, 75,0 partes en masa de acrilato de n-butilo y 25,0 partes en masa de metacrilato de metilo.

#### Ejemplo 3

En un recipiente de reacción resistente a la presión que tiene una capacidad interna de 40 litros, se introdujeron 120 g de metacrilato de glicidilo, 17 kg de una solución acuosa que contenía 4 partes en masa de alcohol polivinílico parcialmente saponificado y 22 g de acetato de sodio y se mezclaron preliminarmente a fondo en un agitador para preparar una suspensión uniforme. El aire en la parte superior del recipiente se reemplazó con nitrógeno, después

se inyectó etileno a la porción superior en el recipiente para ajustar la presión a 35 kg/cm<sup>2</sup>. Se continuó la agitación y el interior se mantuvo a 55 °C y a continuación por una entrada separada, se inyectaron 6,16 kg de acrilato de etilo, 3,92 kg de acrilato de n-butilo, 1,12 kg de metacrilato de metilo y 3,1 kg de una solución acuosa de hidroperóxido de t-butilo (0,25 % en masa de solución acuosa) por separado para iniciar la polimerización. La temperatura interna se mantuvo a 55 °C durante la reacción, y la reacción se completó en 6 horas. Se añadieron 10 kg de una solución acuosa de borato de sodio (solución acuosa al 3 % en masa) a la solución de polímero formada para solidificar el polímero, seguido de deshidratación y secado para obtener un caucho acrílico. El caucho acrílico tenía una composición de copolímero que comprendía, como unidades monoméricas, 5,6 partes en masa de etileno, 1,2 partes en masa de metacrilato de glicidilo, 61,1 partes en masa de acrilato de etilo, 38,9 partes en masa de acrilato de n-butilo y 11,1 partes en masa de metacrilato de metilo.

#### Ejemplo 4

Se preparó un caucho acrílico de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto por que no se introdujo metacrilato de metilo y se introdujeron 1,12 kg de metacrilato de etilo. El caucho acrílico tenía una composición de copolímero que comprende, como unidades monoméricas, 1,2 partes en masa de metacrilato de glicidilo, 61,1 partes en masa de acrilato de etilo, 38,9 partes en masa de acrilato de n-butilo y 11,1 partes en masa de metacrilato de etilo.

#### Ejemplo 5

Se preparó un caucho acrílico de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto por que no se introdujeron acrilato de etilo ni metacrilato de metilo y se introdujeron 8,06 kg de acrilato de n-butilo y 3,14 kg de metacrilato de etilo. El caucho acrílico tenía una composición de copolímero que comprende, como unidades monoméricas, 1,5 partes en masa de metacrilato de glicidilo, 100,0 partes en masa de acrilato de n-butilo y 38,9 partes en masa de metacrilato de etilo.

#### Ejemplo 6

Se preparó un caucho acrílico de la misma manera que en el Ejemplo 3, excepto por que no se introdujo metacrilato de metilo y se introdujeron 1,12 kg de metacrilato de etilo. El caucho acrílico tenía una composición de copolímero que comprendía, como unidades monoméricas, 5,6 partes en masa de etileno, 1,2 partes en masa de metacrilato de glicidilo, 61,1 partes en masa de acrilato de etilo, 38,9 partes en masa de acrilato de n-butilo y 11,1 partes en masa de metacrilato de etilo.

#### Ejemplo 7

Se preparó un caucho acrílico de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto por que no se introdujo metacrilato de metilo, y se introdujeron 1,12 kg de metacrilato de n-butilo, 7,84 kg de acrilato de etilo y 2,24 kg de acrilato de n-butilo. El caucho acrílico tenía una composición de copolímero que comprende, como unidades monoméricas, 1,2 partes en masa de metacrilato de glicidilo, 77,8 partes en masa de acrilato de etilo, 22,2 partes en masa de acrilato de n-butilo y 11,1 partes en masa de metacrilato de n-butilo.

#### Ejemplo 8

Se preparó un caucho acrílico de la misma manera que en el Ejemplo 1 excepto por que no se introdujeron acrilato de etilo ni metacrilato de metilo y se introdujeron 6,50 kg de acrilato de n-butilo y 4,70 kg de metacrilato de n-butilo. El caucho acrílico tenía una composición de copolímero que comprende, como unidades monoméricas, 1,9 partes en masa de metacrilato de glicidilo, 100,0 partes en masa de acrilato de n-butilo y 72,4 partes en masa de metacrilato de n-butilo.

#### Ejemplo 9

Se preparó un caucho acrílico de la misma manera que en el Ejemplo 3, excepto por que no se introdujo metacrilato de metilo, y se introdujeron 1,12 kg de metacrilato de n-butilo, 7,84 kg de acrilato de etilo y 2,24 kg de acrilato de n-butilo. El caucho acrílico tenía una composición polimérica que comprendía, como unidades monoméricas, 5,6 partes en masa de etileno, 1,2 partes en masa de metacrilato de glicidilo, 77,8 partes en masa de acrilato de etilo, 22,2 partes en masa de acrilato de n-butilo y 11,1 partes en masa de metacrilato de n-butilo.

#### Ejemplo 10

Se preparó un caucho acrílico de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto por que no se introdujo acrilato de etilo, y se introdujeron 3,36 kg de acrilato de metilo y 6,72 kg de acrilato de n-butilo. El caucho acrílico tenía una composición de copolímero que comprendía, como unidades monoméricas, 1,2 partes en masa de metacrilato de glicidilo, 33,3 partes en masa de acrilato de metilo, 66,7 partes en masa de acrilato de n-butilo y 11,1 partes en masa de metacrilato de metilo.

**Ejemplo 11**

Se preparó un caucho acrílico de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto por que no se introdujeron acrilato de etilo ni metacrilato de metilo y se introdujeron 1,68 kg de acrilato de metilo, 7,28 kg de acrilato de n-butilo y 2,24 kg de metacrilato de etilo. El caucho acrílico tenía una composición de copolímero que comprendía, como unidades monoméricas, 1,4 partes en masa de metacrilato de glicidilo, 18,8 partes en masa de acrilato de metilo, 81,3 partes en masa de acrilato de n-butilo y 25,0 partes en masa de metacrilato de etilo.

**Ejemplo 12**

Se preparó un caucho acrílico de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto por que no se introdujeron acrilato de etilo ni acrilato de metilo y se introdujeron 2,80 kg de acrilato de metilo, 6,16 kg de acrilato de n-butilo y 2,24 kg de metacrilato de n-butilo. El caucho acrílico tenía una composición de copolímero que comprendía, como unidades monoméricas, 1,4 partes en masa de metacrilato de glicidilo, 31,3 partes en masa de acrilato de metilo, 68,8 partes en masa de acrilato de n-butilo y 25,0 partes en masa de metacrilato de n-butilo.

**Ejemplo 13**

Se preparó un caucho acrílico de la misma manera que en el Ejemplo 3, excepto por que se inyectó etileno a la porción superior en el recipiente para ajustar la presión a 45 kg/cm<sup>2</sup>. El caucho acrílico tenía una composición de copolímero que comprende, como unidades monoméricas, 8,9 partes en masa de etileno, 1,2 partes en masa de metacrilato de glicidilo, 61,1 partes en masa de acrilato de etilo, 38,9 partes en masa de acrilato de n-butilo y 11,1 partes en masa de metacrilato de metilo.

**Ejemplo 14**

Se preparó un caucho acrílico de la misma manera que en el Ejemplo 3, excepto por que se inyectó etileno a la porción superior en el recipiente para ajustar la presión a 55 kg/cm<sup>2</sup>. El caucho acrílico tenía una composición de copolímero que comprende, como unidades monoméricas, 11,1 partes en masa de etileno, 1,2 partes en masa de metacrilato de glicidilo, 61,1 partes en masa de acrilato de etilo, 38,9 partes en masa de acrilato de n-butilo y 11,1 partes en masa de metacrilato de metilo.

**Ejemplo comparativo 1**

Se preparó un caucho acrílico de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto por que no se inyectó metacrilato de metilo, y se inyectaron 7,84 kg de acrilato de etilo y 3,36 kg de acrilato de n-butilo. El caucho acrílico tenía una composición de copolímero que comprende, como unidades monoméricas, 1,1 partes en masa de metacrilato de glicidilo, 70,0 partes en masa de acrilato de etilo y 30,0 partes en masa de acrilato de n-butilo.

**Ejemplo comparativo 2**

Se preparó un caucho acrílico de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto por que no se introdujo metacrilato de metilo, y se introdujeron 5,60 kg de acrilato de etilo y 5,60 kg de acrilato de n-butilo. El caucho acrílico tenía una composición de copolímero que comprende, como unidades monoméricas, 1,1 partes en masa de metacrilato de glicidilo, 50,0 partes en masa de acrilato de etilo y 50,0 partes en masa de acrilato de n-butilo.

**Ejemplo comparativo 3**

Se preparó un caucho acrílico de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto por que no se introdujo acrilato de etilo y se introdujeron 5,04 kg de acrilato de n-butilo y 6,16 kg de metacrilato de metilo. El caucho acrílico tenía una composición de copolímero que comprendía, como unidades monoméricas, 2,4 partes en masa de metacrilato de glicidilo, 100,0 partes en masa de acrilato de n-butilo y 122,2 partes en masa de metacrilato de metilo.

**Ejemplo comparativo 4**

Se preparó un caucho acrílico de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto por que no se introdujo acrilato de etilo, y se introdujeron 10,27 kg de acrilato de n-butilo y 0,93 kg de metacrilato de metilo. El caucho acrílico tenía una composición de copolímero que comprende, como unidades monoméricas, 1,2 partes en masa de metacrilato de glicidilo, 100,0 partes en masa de acrilato de n-butilo y 9,1 partes en masa de metacrilato de metilo.

**Ejemplo comparativo 5**

Se preparó un caucho acrílico de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto por que se introdujeron 0,45 kg de metacrilato de glicidilo. El caucho acrílico tenía una composición de copolímero que comprendía, como unidades monoméricas, 4,4 partes en masa de metacrilato de glicidilo, 61,1 partes en masa de acrilato de etilo, 38,9 partes en masa de acrilato de n-butilo y 11,1 partes en masa de metacrilato de metilo.

**Ejemplo comparativo 6**

5 Se preparó un caucho acrílico de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto por que se introdujeron 0,03 kg de metacrilato de glicidilo. El caucho acrílico tenía una composición de copolímero que comprendía, como unidades monoméricas, 0,3 partes en masa de metacrilato de glicidilo, 61,1 partes en masa de acrilato de etilo, 38,9 partes en masa de acrilato de n-butilo y 11,1 partes en masa de metacrilato de metilo.

10 El caucho acrílico obtenido en cada uno de los Ejemplos y Ejemplos Comparativos anteriores se amasó con los respectivos materiales mostrados en las Tablas 1 a 3 usando un rodillo abierto de 8 pulgadas para obtener una composición de caucho acrílico.

En cada uno de los Ejemplos y Ejemplos Comparativos, se usaron bromuro de octadeciltrimetilamonio, trimetiltiourea y 1-bencil-2-metilimidazol como vulcanizador.

15 Además, se empleó SEAST 116 fabricado por Tokai Carbon Co., Ltd. En forma de negro de humo como agente de carga, se empleó HICALL K-230 fabricado por KANEDA Co., Ltd. En forma de parafina líquida como lubricante y se empleó Farmin 80 fabricado por Kao Corporation en forma de estearilamina como lubricante. Además, se empleó Naugard 445 fabricado por SHIRAISHI CALCIUM KAISHA, LTD. como antioxidante, y se utilizó LUNAC S-90 fabricado por Kao Corporation en forma de ácido esteárico como lubricante. Como reactivos adicionales, se emplearon productos comerciales.

20 La composición de caucho acrílico se sometió a un tratamiento térmico a 170 °C durante 20 minutos usando una prensa caliente de calentamiento por vapor, para obtener un producto vulcanizado primario, que se sometió a un tratamiento térmico a 170 °C en aire caliente (en un horno de engranajes) durante 4 horas para obtener un producto vulcanizado de la composición de caucho acrílico.

30 El producto vulcanizado obtenido de la composición de caucho acrílico se evaluó con respecto a la resistencia a la tracción, el alargamiento a la rotura, la dureza, la resistencia al frío y la resistencia al envejecimiento por calor en las siguientes condiciones.

(1) Resistencia a la tracción/alargamiento a la rotura

La medición se llevó a cabo de acuerdo con la norma JIS K6251.

35 (2) Dureza

La medición se llevó a cabo usando un durómetro de acuerdo con la norma JIS K6253.

40 (3) Ensayo de resistencia al frío

La temperatura  $T_{100}$  se midió de acuerdo con la norma JIS K6261. En este caso,  $T_{100}$  es una temperatura a la cual el módulo relativo del producto vulcanizado se convierte 100 veces el módulo a 23 °C.

45 (4) Ensayo de resistencia al envejecimiento por calor

De acuerdo con la norma JIS K6257, se midió la resistencia a la tracción y el alargamiento a la rotura de una muestra de ensayo sometida a tratamiento térmico a 190 °C durante 288 horas. Cuando la relación residual de la resistencia a la tracción y la relación residual del alargamiento a la rotura son altas en tales condiciones de evaluación, se considera que la resistencia al calor es excelente.

50 Además, se obtuvieron las respectivas relaciones residuales mediante la fórmula (Ecuación 1). Cuanto más se aproxima el valor de la relación residual a 100, menor es el cambio antes y después del ensayo de resistencia térmica y mejor es la resistencia al envejecimiento por calor.

55 Ecuación 1

$$A_R \text{ (relación residual) \%} = (\text{Valor de medición después del tratamiento térmico} / \text{Valor de medición antes del tratamiento térmico}) \times 100$$

TABLA 1

|  |  | Ej. 1 | Ej. 2 | Ej. 3 | Ej. 4 | Ej. 5 | Ej. 6 | Ej. 7 |
|--|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Acrilato de metilo   | Partes en masa   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   |
| Acrilato de etilo  | Partes en masa   | 61,1  | 25,0  | 61,1  | 61,1  | 0,0   | 61,1  | 77,8  |
| Acrilato de n-butilo   | Partes en masa   | 38,9  | 75,0  | 38,9  | 38,9  | 100,0 | 38,9  | 22,2  |
| Metacrilato de metilo  | Partes en masa   | 11,1  | 25,0  | 11,1  | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   |
| Metacrilato de etilo   | Partes en masa   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 11,1  | 38,9  | 11,1  | 0,0   |
| Metacrilato de n-butilo  | Partes en masa   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 11,1  |
| Etileno  | Partes en masa   | 0,0   | 0,0   | 5,6   | 0,0   | 0,0   | 5,6   | 0,0   |
| Metacrilato de glicidilo   | Partes en masa   | 1,2   | 1,4   | 1,2   | 1,2   | 1,5   | 1,2   | 1,2   |
| Caucho acrílico  |  | 100   | 100   | 100   | 100   | 100   | 100   | 100   |
| Ácido esteárico  |  | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     |
| Naugard 445  |  | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     |
| SEAST # 116  |  | 50    | 50    | 50    | 50    | 50    | 50    | 50    |
| Parafina líquida   |  | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     |
| Trimetiltiurea   |  | 0,5   | 0,5   | 0,5   | 0,5   | 0,5   | 0,5   | 0,5   |
| 1-Bencil-2-metilimidazol   |  | 1,6   | 1,6   | 1,6   | 1,6   | 1,6   | 1,6   | 1,6   |
| Bromuro de octadeciltrimetilamonio                                       |  | 0,5   | 0,5   | 0,5   | 0,5   | 0,5   | 0,5   | 0,5   |
| Propiedades físicas del estado normal<br>Producto vulcanizado secundario | Resistencia a la tracción a un 100 % de alargamiento MPa | 4,7   | 4,9   | 4,7   | 3,9   | 3,5   | 4,0   | 4,1   |
|  | Resistencia a la tracción MPa                            | 14,3  | 13,3  | 14,5  | 12,8  | 9,4   | 13,2  | 13,6  |
|  | Alargamiento a la rotura %                               | 280   | 243   | 270   | 281   | 304   | 276   | 272   |
|  | Dureza   | 65    | 66    | 66    | 67    | 64    | 66    | 66    |
| Resistencia al envejecimiento por calor<br><br>(190 °C x 288 h)          | Resistencia a la tracción a un 100 % de alargamiento MPa | 8,0   | 6,7   | 8,3   | 7,8   | 7,5   | 7,8   | 8,1   |
|  | Resistencia a la tracción MPa                            | 10,3  | 10,6  | 10,8  | 9,4   | 8,7   | 9,9   | 10,4  |
|  | Alargamiento a la rotura %                               | 147   | 169   | 150   | 103   | 186   | 98    | 106   |
|  | Dureza   | 78    | 77    | 79    | 78    | 74    | 79    | 85    |
|  | Relación residual (resistencia a la tracción) %          | 72    | 80    | 74    | 73    | 93    | 75    | 76    |
|  | Relación residual (alargamiento a la rotura) %           | 53    | 70    | 56    | 37    | 61    | 36    | 39    |
|  | Cambio de dureza   | +13   | +11   | +13   | +11   | +10   | +13   | +19   |
| Resistencia al frío  | °C   | -18   | -18   | -22   | -20   | -19   | -23   | -18   |

TABLA 2

|                                    |                                | Ej. 8 | Ej. 9 | Ej. 10 | Ej. 11 | Ej. 12 | Ej. 13 | Ej. 14 |
|------------------------------------|--------------------------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Acrilato de metilo                 | Partes en masa                 | 0,0   | 0,0   | 33,3   | 18,8   | 31,3   | 0,0    | 0,0    |
| Acrilato de etilo                  | Partes en masa                 | 0,0   | 77,8  | 0,0    | 0,0    | 0,0    | 61,1   | 61,1   |
| Acrilato de n-butilo               | Partes en masa                 | 100,0 | 22,2  | 66,7   | 81,3   | 68,8   | 38,9   | 38,9   |
| Metacrilato de metilo              | Partes en masa                 | 0,0   | 0,0   | 11,1   | 0,0    | 0,0    | 11,1   | 11,1   |
| Metacrilato de etilo               | Partes en masa                 | 0,0   | 0,0   | 0,0    | 25,0   | 0,0    | 0,0    | 0,0    |
| Metacrilato de n-butilo            | Partes en masa                 | 72,4  | 11,1  | 0,0    | 0,0    | 25,0   | 0,0    | 0,0    |
| Etileno                            | Partes en masa                 | 0,0   | 5,6   | 0,0    | 0,0    | 0,0    | 8,9    | 11,1   |
| Metacrilato de glicidilo           | Partes en masa                 | 1,9   | 1,2   | 1,2    | 1,4    | 1,4    | 1,2    | 1,2    |
| Caucho acrílico                    |                                | 100   | 100   | 100    | 100    | 100    | 100    | 100    |
| Ácido esteárico                    |                                | 1     | 1     | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      |
| Naugard 445                        |                                | 1     | 1     | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      |
| SEAST # 116                        |                                | 50    | 50    | 50     | 50     | 50     | 50     | 50     |
| Parafina líquida                   |                                | 1     | 1     | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      |
| Trimetiltiurea                     |                                | 0,5   | 0,5   | 0,5    | 0,5    | 0,5    | 0,5    | 0,5    |
| 1-Bencil-2-metilimidazol           |                                | 1,6   | 1,6   | 1,6    | 1,6    | 1,6    | 1,6    | 1,6    |
| Bromuro de octadeciltrimetilamonio |                                | 0,5   | 0,5   | 0,5    | 0,5    | 0,5    | 0,5    | 0,5    |
|                                    | Resistencia a la tracción a un | 3,6   | 4,2   | 5,5    | 5,1    | 6,7    | 4,4    | 4,7    |

ES 2 635 940 T3

|   |  |      |      |      |      |      |      |      |
|---|--|------|------|------|------|------|------|------|
|   | 100 % de alargamiento<br>MPa                             |      |      |      |      |      |      |      |
| Propiedades físicas del estado normal                           | Resistencia a la tracción MPa                            | 10,1 | 14,0 | 13,5 | 12,9 | 13,3 | 14,5 | 14,7 |
| Producto vulcanizado secundario                                 | Alargamiento a la rotura %                               | 255  | 261  | 226  | 240  | 258  | 267  | 254  |
|   | Dureza   | 68   | 65   | 70   | 69   | 68   | 66   | 65   |
| Resistencia al envejecimiento por calor<br><br>(190 °C x 288 h) | Resistencia a la tracción a un 100 % de alargamiento MPa | 6,4  | 8,3  | 9,8  | 8,4  | 11,3 | 8,3  | 8,3  |
|   | Resistencia a la tracción MPa                            | 7,9  | 10,6 | 12,0 | 12,4 | 12,5 | 10,8 | 10,8 |
|   | Alargamiento a la rotura %                               | 110  | 100  | 90   | 85   | 104  | 140  | 128  |
|   | Dureza   | 83   | 87   | 86   | 87   | 86   | 80   | 81   |
|   | Relación residual (resistencia a la tracción) %          | 78   | 76   | 89   | 96   | 94   | 74   | 73   |
|   | Relación residual (alargamiento a la rotura) %           | 43   | 38   | 40   | 35   | 40   | 52   | 50   |
| Resistencia al frío   | Cambio de dureza   | +15  | +22  | +16  | +18  | +18  | +14  | +16  |
|   | °C   | -18  | -20  | -19  | -18  | -19  | -25  | -27  |

TABLA 3

|  |  | Ej. Comp. 1 | Ej. Comp. 2 | Ej. Comp. 3 | Ej. Comp. 4 | Ej. Comp. 5 | Ej. Comp. 6    |
|--|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------|
| Acrilato de metilo   | Partes en masa   | 0,0         | 0,0         | 0,0         | 0,0         | 0,0         | 0,0            |
| Acrilato de etilo  | Partes en masa   | 70,0        | 50,0        | 0,0         | 0,0         | 61,1        | 61,1           |
| Acrilato de n-butilo   | Partes en masa   | 30,0        | 50,0        | 100,0       | 100,0       | 38,9        | 38,9           |
| Metacrilato de metilo  | Partes en masa   | 0,0         | 0,0         | 122,2       | 9,1         | 11,1        | 11,1           |
| Metacrilato de etilo   | Partes en masa   | 0,0         | 0,0         | 0,0         | 0,0         | 0,0         | 0,0            |
| Metacrilato de n-butilo  | Partes en masa   | 0,0         | 0,0         | 0,0         | 0,0         | 0,0         | 0,0            |
| Etileno  | Partes en masa   | 0,0         | 0,0         | 0,0         | 0,0         | 0,0         | 0,0            |
| Metacrilato de glicidilo   | Partes en masa   | 1,1         | 1,1         | 2,4         | 1,2         | 4,4         | 0,3            |
| Caucho acrílico  |  | 100         | 100         | 100         | 100         | 100         | 100            |
| Ácido esteárico  |  | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           | 1              |
| Naugard 445  |  | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           | 1              |
| SEAST # 116  |  | 50          | 50          | 50          | 50          | 50          | 50             |
| Parafina líquida   |  | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           | 1              |
| Trimetilurea   |  | 0,5         | 0,5         | 0,5         | 0,5         | 0,5         | 0,5            |
| 1-Bencil-2-metilimidazol   |  | 1,6         | 1,6         | 1,6         | 1,6         | 1,6         | 1,6            |
| Bromuro de octadeciltrimetilamonio                                       |  | 0,5         | 0,5         | 0,5         | 0,5         | 0,5         | 0,5            |
| Propiedades físicas del estado normal<br>Producto vulcanizado secundario | Resistencia a la tracción a un 100 % de alargamiento MPa | 4,5         | 3,2         | 7,1         | 2,1         | 4,7         | No vulcanizado |
|  | Resistencia a la tracción MPa                            | 13,4        | 12,1        | 15,4        | 6,1         | 14,3        |                |
|  | Alargamiento a la rotura %                               | 280         | 319         | 80          | 450         | 208         |                |
|  | Dureza   | 64          | 64          | 78          | 63          | 65          |                |
|  | Resistencia a la tracción a un 100 % de alargamiento MPa | 6,5         | 6,5         |             | 2,2         |             | No vulcanizado |
|  | Resistencia a la tracción MPa                            | 9,8         | 6,9         |             | 3,6         |             |                |

|   |   |     |     |        |     |        |     |
|---|---|-----|-----|--------|-----|--------|-----|
| Resistencia al envejecimiento por calor<br><br>(190 °C x 288 h) | Alargamiento a la rotura %                      | 12  | 30  | Curado | 200 | Curado |     |
|   | Dureza  | 91  | 90  |        | 78  |        |     |
|   | Relación residual (resistencia a la tracción) % | 73  | 57  |        | 59  |        |     |
|   | Relación residual (alargamiento a la rotura) %  | 4   | 9   |        | 44  |        |     |
|   | Cambio de dureza                                | +27 | +26 |        | +15 |        |     |
| Resistencia al frío   | °C  | -25 | -27 | -25    | -36 | -18    | -18 |

5 En la comparación entre Ejemplos y Ejemplos Comparativos, se encuentra que el producto vulcanizado de la composición de caucho acrílico de la presente invención es excelente en resistencia al envejecimiento por calor, en especial en cuanto a la relación residual de resistencia a la tracción y la relación residual de alargamiento a la rotura después del envejecimiento térmico.

**Aplicabilidad industrial**

10 El producto vulcanizado que se puede obtener a partir de la composición de caucho acrílico de la presente invención se puede usar adecuadamente, por ejemplo, como un artículo de manguera, un artículo de sellado o un aislante de vibración de caucho dado que la resistencia al envejecimiento por calor es buena, especialmente el cambio en la relación residual de resistencia a la tracción y la relación residual de alargamiento a la rotura es bajo.

15

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un caucho acrílico que se obtiene por copolimerización de 100 partes en masa de un acrilato de alquilo con 10 a 100 partes en masa de un metacrilato de alquilo y de 0,5 a 4 partes en masa de un monómero reticulable que tiene un grupo epoxi.
- 10 2. El caucho acrílico de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el metacrilato de alquilo es al menos un compuesto seleccionado del grupo que consiste en metacrilato de metilo, metacrilato de etilo y metacrilato de n-butilo.
- 15 3. El caucho acrílico de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que el acrilato de alquilo es al menos un compuesto seleccionado del grupo que consiste en acrilato de metilo, acrilato de etilo y acrilato de n-butilo.
4. El caucho acrílico de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que además se copolimerizan como máximo 10 partes en masa de etileno, por 100 partes en masa del acrilato de alquilo.
- 20 5. Una composición de caucho acrílico que contiene el caucho acrílico como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4.
- 25 6. La composición de caucho acrílico de acuerdo con la reivindicación 5, que además contiene al menos un miembro seleccionado del grupo que consiste en un vulcanizador, un acelerador de vulcanización, un agente de carga, un agente de refuerzo, un plastificante, un lubricante, un antioxidante, un estabilizante y un agente de acoplamiento de silano.
- 30 7. Un producto vulcanizado que se puede obtener por vulcanización de la composición de caucho acrílico como se define en la reivindicación 5 o 6.
8. Un artículo de manguera que comprende el producto vulcanizado de acuerdo con la reivindicación 7.
9. Un artículo de sellado que comprende el producto vulcanizado de acuerdo con la reivindicación 7.
10. Un aislante de vibración de caucho que comprende el producto vulcanizado de acuerdo con la reivindicación 7.