

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11) Número de publicación: **2 759 268**

51) Int. Cl.:

**C08L 51/00** (2006.01)  
**C08F 285/00** (2006.01)  
**C08F 291/02** (2006.01)  
**C08L 33/04** (2006.01)  
**C08F 283/12** (2006.01)  
**C08L 51/08** (2006.01)  
**C08F 212/08** (2006.01)  
**C08F 220/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.07.2015 PCT/JP2015/069402**  
 87) Fecha y número de publicación internacional: **14.01.2016 WO16006567**  
 96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.07.2015 E 15819767 (3)**  
 97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.09.2019 EP 3168262**

54) Título: **Composición de resina termoplástica y artículo moldeado de la misma**

30) Prioridad:

**08.07.2014 JP 2014140635**

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

**08.05.2020**

73) Titular/es:

**TECHNO-UMG CO., LTD. (100.0%)  
 1-9-2, Higashi-Shimbashi, Minato-ku  
 Tokyo 105-0021, JP**

72) Inventor/es:

**IWANAGA, TAKASHI;  
 TAO, KOUSAKU y  
 HASE, NOBUTAKA**

74) Agente/Representante:

**ARIAS SANZ, Juan**

ES 2 759 268 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Composición de resina termoplástica y artículo moldeado de la misma

5

**Campo técnico**

La presente invención se refiere a una composición de resina termoplástica y a un artículo moldeado de la misma.

10 **Antecedentes de la técnica**

La mejora de la resistencia al impacto de los artículos moldeados potencia la aplicabilidad industrial de tales artículos moldeados de manera significativa, no solo expandiendo el número de aplicaciones posibles, sino también haciendo posible que los artículos moldeados se elaboren con paredes más delgadas o en tamaños más grandes. Como resultado, ya se han propuesto numerosas técnicas para la mejora de la resistencia al impacto de los artículos moldeados.

15

Entre estas técnicas, una técnica que usa un material de resina que contiene una combinación de un polímero similar al caucho y una resina dura para potenciar la resistencia al impacto del artículo moldeado, al tiempo que conserva las propiedades inherentes derivadas de la resina dura, ya se está usando en entornos industriales. Los ejemplos de este tipo de material de resina incluyen resinas de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS), resinas de acrilonitrilo-etileno/ $\alpha$ -olefina-estireno (AES), resinas de poliorganosiloxanoacrilato-acrilonitrilo-estireno (SAS), resinas de acrilonitrilo-estireno-acrilato (ASA) y composiciones de resina termoplástica preparadas mediante la adición de uno de estos materiales de resina a una resina dura.

20

25

Los ejemplos de composiciones de resina termoplástica que se han propuesto que son capaces de formar un artículo moldeado que tenga una resistencia al impacto mejorada, al tiempo que conserve las propiedades derivadas de la resina dura, incluyen las siguientes composiciones de resina termoplástica.

30

(1) Una composición de resina termoplástica obtenida mediante la adición de una resina SAS a una resina dura de éster de metacrilato (Documento de patente 1).

35

(2) Una composición de resina termoplástica obtenida mediante la adición de una resina SAS a una resina dura de copolímero basado en maleimida (Documento de patente 2).

(3) Una composición de resina termoplástica obtenida mediante la adición de una resina AES a una resina dura de éster de metacrilato (Documento de patente 3).

40

(4) Una composición de resina termoplástica obtenida mediante la adición de una resina AES a una resina dura de copolímero basado en maleimida (Documento de patente 4).

(5) Una composición de resina termoplástica obtenida mediante la adición de una resina AES y una resina ASA a una resina dura de éster de metacrilato (Documento de patente 5).

45

Sin embargo, en la composición de resina termoplástica de (1), se debe añadir una gran cantidad de la resina SAS para mejorar la resistencia al impacto del artículo moldeado y, por lo tanto, en el artículo moldeado resultante, la dureza de superficie (la resistencia al rayado), la resistencia al calor y la resistencia al envejecimiento por calor derivadas de la resina de éster de metacrilato se deterioran de manera considerable.

50

En la composición de resina termoplástica de (2), debido a que se usa un copolímero de maleimida-acrilonitrilo-estireno como resina dura, la resistencia a la intemperie y la resistencia al envejecimiento por calor del artículo moldeado se deterioran de manera considerable.

55

En la composición de resina termoplástica de (3), se debe añadir una gran cantidad de la resina AES para mejorar la resistencia al impacto del artículo moldeado y, por lo tanto, en el artículo moldeado resultante, la dureza de superficie (la resistencia al rayado) derivada de la resina de éster de metacrilato tiende a deteriorarse de manera considerable. Además, si se intenta mejorar la resistencia al calor de este tipo de artículo moldeado, entonces el equilibrio de propiedades se deteriora aún más y no se puede mantener un rendimiento satisfactorio.

60

En la composición de resina termoplástica de (4), se debe añadir una gran cantidad de una resina AES que tenga un tamaño de partícula comparativamente grande para mejorar la resistencia al impacto del artículo moldeado y, por lo tanto, la coloración del artículo moldeado tiende a deteriorarse.

65

En la composición de resina termoplástica de (5), se añaden una resina AES y una resina ASA para suprimir cualquier deterioro en la coloración del artículo moldeado, pero la resistencia al impacto del artículo moldeado es inferior a la obtenida mediante la adición de solo una resina AES.

**Literatura de la técnica anterior**

Documentos de patente

5 Documento de patente 1: solicitud de patente no examinada japonesa, primera publicación n.º Hei 08-283524

Documento de patente 2: solicitud de patente no examinada japonesa, primera publicación n.º Hei 08-199025

10 Documento de patente 3: solicitud de patente no examinada japonesa, primera publicación n.º 2005-132970

Documento de patente 4: solicitud de patente no examinada japonesa, primera publicación n.º 2004-352842

15 Documento de patente 5: solicitud de patente no examinada japonesa, primera publicación n.º 2004-346187

20 El documento EP 0370344 A2 se refiere a composiciones de moldeo que comprenden (A) de 5 a 95 partes en peso de un producto de injerto de monómeros formadores de resina sobre un caucho de silicona en partículas que tiene un contenido de caucho total del 30 al 90 % en peso, y (B) de 95 a 5 partes en peso de un producto de injerto de monómeros formadores de resina sobre un caucho de EPDM en partículas que tiene un contenido de caucho total del 10 al 50 % en peso, y (C) de 10 a 200 partes en peso (basándose en 100 partes en peso de (A) + (B)) de un producto de injerto de monómeros formadores de resina sobre un caucho de acrilato en partículas que tiene un contenido de caucho total del 30 al 80 % en peso.

25 El documento EP 0 369 204 A se refiere a un polímero de injerto basado en poliorganosiloxano/polivinilo de múltiples fases proporcionado mediante la cohomopolimerización de un polímero de silicona y un polímero de polivinilo y la posterior polimerización por injerto de una o más fases de polímeros adicionales de tipo vinilo.

30 El documento EP 1 445 281 A se refiere a una composición de resina de deposición directa de vapor que comprende al menos uno seleccionado del grupo que consiste en (A-I): un copolímero de injerto obtenido mediante la polimerización por injerto de uno o más monómeros o una mezcla de monómeros con un polímero complejo similar al caucho (G) compuesto por un poliorganosiloxano y un polímero basado en (met)acrilato, y (A-II): un copolímero de injerto obtenido mediante la polimerización por injerto de uno o más monómeros o una mezcla de monómeros que incluye un (met)acrilato de alquilo como componente esencial con un polímero similar al caucho (R) en el que el contenido de unidades de dieno es del 30 % en peso o menos en el 100 % en peso de todo el polímero similar al caucho. El documento JP 2003 277567 A se refiere a una composición de resina termoplástica que contiene (B) un copolímero de injerto preparado a través de la polimerización por injerto de uno o más tipos de monómeros basados en vinilo con (A) un copolímero basado en maleimida y (S) un caucho compuesto de poliorganosiloxano/(met)acrilato de alquilo.

40 El documento JP 2001 158845 A se refiere a una composición de resina retardante de llama que comprende al menos cualquiera de dos tipos de copolímeros de injerto obtenidos llevando a cabo la polimerización por injerto de un polímero similar al caucho compuesto que contiene un componente de caucho de (met)acrilato de alquilo con un monómero y un retardante de llama.

45 **Divulgación de la invención**

**Problemas a resolver mediante la invención**

50 La presente invención proporciona una composición de resina termoplástica de fluidez favorable que forma un artículo moldeado que tiene una excelente resistencia al rayado, resistencia al impacto, coloración, resistencia al calor, resistencia a la intemperie o resistencia al envejecimiento por calor y también proporciona un artículo moldeado que tiene una excelente resistencia al rayado, resistencia al impacto, coloración, resistencia al calor, resistencia a la intemperie o resistencia al envejecimiento por calor.

55 **Medios para resolver los problemas**

La presente invención incluye los aspectos descritos a continuación.

60 <1> Una composición de resina termoplástica que contiene:

un copolímero de injerto (B) obtenido mediante la polimerización de un componente de monómero basado en vinilo (m1) que contiene un compuesto de vinilo aromático y un compuesto de cianuro de vinilo en presencia de un polímero de caucho compuesto (A) que se ha formado a partir de un poliorganosiloxano (Aa) y un éster de poli(met)acrilato (Ab) que tiene unidades derivadas de un éster de (met)acrilato y una cualquiera de, o ambas, las unidades derivadas de un agente de reticulación y las unidades derivadas de un agente de unión por injerto, una resina de éster de (met)acrilato (C) obtenida mediante la polimerización de un componente de monómero

- basado en vinilo (m2) que contiene un éster de (met)acrilato, un compuesto basado en maleimida y un compuesto de vinilo aromático, y un copolímero de injerto (I) obtenido mediante la polimerización de un componente de monómero basado en vinilo (m4) en presencia de un copolímero basado en olefina, en donde
- 5 la cantidad del poliorganosiloxano (Aa) con respecto a la masa total (100 % en masa) del polímero de caucho compuesto (A) es del 1 al 20 % en masa, el tamaño de partícula promedio en volumen del polímero de caucho compuesto (A) es de 0,05 a 0,15  $\mu\text{m}$ , y con respecto a la masa total (100 % en masa) del componente de monómero basado en vinilo (m2), la cantidad del compuesto basado en maleimida es del 1 al 30 % en masa y la cantidad del compuesto de vinilo aromático es del
- 10 5,5 al 15 % en masa.
- <2> La composición de resina termoplástica divulgada en <1>, en donde el poliorganosiloxano (Aa) es un poliorganosiloxano que tiene un grupo funcional vinilo polimerizable.
- 15 <3> La composición de resina termoplástica divulgada en <1> o <2>, en donde el poliorganosiloxano (Aa) contiene del 0,3 al 3 % en moles de unidades de siloxano que contienen un grupo funcional vinilo polimerizable y del 97 al 99,7 % en moles de unidades de dimetilsiloxano con respecto al número total de moles de todas las unidades estructurales y el número de átomos de silicio que tienen 3 o más uniones de siloxano es de no más del 1 % en moles con respecto al número total de moles de todos los átomos de silicio.
- 20 <4> La composición de resina termoplástica divulgada en uno cualquiera de <1> a <3>, en donde con respecto a la masa total del componente de monómero basado en vinilo (m1), la cantidad del compuesto de vinilo aromático es del 65 al 82 % en masa y la cantidad del compuesto de cianuro de vinilo es del 18 al 35 % en masa.
- 25 <5> La composición de resina termoplástica divulgada en uno cualquiera de <1> a <4>, en donde el copolímero de injerto (B) se obtiene mediante la polimerización del 10 al 80 % en masa del componente de monómero basado en vinilo (m1) en presencia del 20 al 90 % en masa del polímero de caucho compuesto (A) (siempre que la combinación del polímero de caucho compuesto (A) y el componente de monómero basado en vinilo (m1) sume en total el 100 % en masa).
- 30 <6> La composición de resina termoplástica divulgada en uno cualquiera de <1> a <5>, en donde con respecto a la masa total del copolímero de injerto (B) y la resina de éster de (met)acrilato (C), la cantidad del copolímero de injerto (B) es del 18 al 80 % en masa y la cantidad de la resina de éster de (met)acrilato (C) es del 20 al 82 % en masa.
- 35 <7> La composición de resina termoplástica divulgada en uno cualquiera de <1> a <6>, que contiene, además, un aceite de silicona (D).
- <8> La composición de resina termoplástica divulgada en <7>, en donde la cantidad del aceite de silicona (D) es de 0,1 a 5 partes en masa por 100 partes en masa de la combinación del copolímero de injerto (B) y la resina de éster de (met)acrilato (C).
- 40 <9> La composición de resina termoplástica divulgada en uno cualquiera de <1> a <8>, que contiene, además, una resina basada en estireno (E) obtenida mediante la polimerización de un componente de monómero basado en vinilo (m3) que contiene un compuesto de vinilo aromático y un compuesto de cianuro de vinilo.
- 45 <10> La composición de resina termoplástica divulgada en <9>, en donde con respecto a la masa total del copolímero de injerto (B), la resina de éster de (met)acrilato (C) y la resina basada en estireno (E), la cantidad del copolímero de injerto (B) es del 18 al 60 % en masa, la cantidad de la resina de éster de (met)acrilato (C) es del 20 al 81 % en masa y la cantidad de la resina basada en estireno (E) es del 1 al 40 % en masa.
- 50 <11> La composición de resina termoplástica divulgada en <1>, en donde con respecto a la masa total del copolímero de injerto (B), la resina de éster de (met)acrilato (C) y el copolímero de injerto (I), la cantidad del copolímero de injerto (B) es del 18 al 60 % en masa, la cantidad de la resina de éster de (met)acrilato (C) es del 30 al 81 % en masa y la cantidad del copolímero de injerto (I) es del 1 al 10 % en masa.
- 55 <12> La composición de resina termoplástica divulgada en uno cualquiera de <1> a <11>, en donde la resistencia al impacto Charpy de un artículo moldeado (Ma1) formado a partir de la composición de resina termoplástica es de al menos 5 kJ/m<sup>2</sup>.
- 60 <13> La composición de resina termoplástica divulgada en uno cualquiera de <1> a <12>, en donde el valor absoluto de la diferencia en la luminosidad  $\Delta L^*(mc-ma)$  de un artículo moldeado (Ma2) formado a partir de la composición de resina termoplástica antes y después de un ensayo de resistencia a la abrasión es de menos de 3,0.
- <14> Un artículo moldeado formado usando la composición de resina termoplástica divulgada en uno cualquiera de
- 65 <1> a <3>.

**Efectos de la invención**

La composición de resina termoplástica de la presente invención tiene una fluidez favorable. Además, mediante el uso de la composición de resina termoplástica de la presente invención, se puede obtener un artículo moldeado que  
 5 tenga una excelente resistencia al rayado, resistencia al impacto, coloración, resistencia al calor, resistencia a la intemperie o resistencia al envejecimiento por calor.

Un artículo moldeado de la presente invención presenta una excelente resistencia al rayado, resistencia al impacto, coloración, resistencia al calor, resistencia a la intemperie o resistencia al envejecimiento por calor.

**Breve descripción de los dibujos**

La FIG. 1 es un diagrama esquemático que describe un ensayo de resistencia a la abrasión que usa abrasión de tejidos.

**Mejor modo para llevar a cabo la invención**

Las siguientes definiciones de términos o expresiones se aplican a lo largo de la presente descripción y las reivindicaciones.

"(Met)acrilato" significa acrilato o metacrilato.

"Artículo moldeado" significa un artículo producido mediante el moldeo de una composición de resina termoplástica.

"Resistencia al rayado" es una expresión genérica que abarca la resistencia a la formación de rayadura, la resistencia a la abrasión y la persistencia de esa resistencia a la abrasión. "Resistencia a la formación de rayadura" significa la resistencia a las rayaduras (raspaduras) que se producen cuando la superficie del artículo moldeado se raya con un objeto duro y afilado, tal como una uña de los dedos de las manos. "Resistencia a la abrasión" significa la resistencia a las rayaduras (marcas de abrasión) que se producen cuando la superficie del artículo moldeado se frota con un objeto blando, tal como un guante, una gasa, un paño o un pañuelo de papel. "Persistencia de resistencia a la abrasión" significa un cambio mínimo en la resistencia a la abrasión después de dejar que el artículo moldeado repose en condiciones de alta temperatura y, después, lavar la superficie del artículo moldeado usando un tensoactivo neutro.

"Resistencia al envejecimiento por calor" significa la resistencia al cambio de color cuando el artículo moldeado se deja reposar en condiciones de alta temperatura (es decir, una mínima diferencia de color después del reposo).

"Composición de resina termoplástica"

La composición de resina termoplástica de la presente invención contiene un copolímero de injerto (B), una resina de éster de (met)acrilato (C) y un copolímero de injerto (I). Si se requiere, la composición de resina termoplástica de la presente invención también puede contener un aceite de silicona (D), una resina basada en estireno (E), otras resinas termoplásticas y diversos aditivos, siempre que estos otros componentes no afecten a los efectos de la presente invención.

El copolímero de injerto (B) se obtiene mediante la polimerización de un componente de monómero basado en vinilo (m1) en presencia de un polímero de caucho compuesto (A).

El polímero de caucho compuesto (A) está compuesto por un poliorganosiloxano (Aa) y un éster de poli(met)acrilato (Ab).

La resina de éster de (met)acrilato (C) se obtiene mediante la polimerización de un componente de monómero basado en vinilo (m2).

La resina basada en estireno (E) se obtiene mediante la polimerización de un componente de monómero basado en vinilo (m3).

El copolímero de injerto (I) se obtiene mediante la polimerización de un componente de monómero basado en vinilo (m4) en presencia de un copolímero basado en olefina.

El copolímero de injerto (I) se obtiene preferentemente mediante la polimerización del componente de monómero basado en vinilo (m4) en presencia de un copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F), una dispersión acuosa de resina de olefina (G) o un copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina reticulado (H).

Cada uno de estos componentes ((A) a (I) y (m1) a (m4) y similares) se describe a continuación.

## &lt;Poliorganosiloxano (Aa)&gt;

Aunque no existen limitaciones particulares en el poliorganosiloxano (Aa), se prefiere un poliorganosiloxano que tenga un grupo funcional vinilo polimerizable y se prefiere particularmente un poliorganosiloxano que contenga del 0,3 al 3 % en moles de unidades de siloxano que contengan un grupo funcional vinilo polimerizable y del 97 al 99,7 % en moles de unidades de dimetilsiloxano con respecto al número total de moles de todas las unidades estructurales que constituyen el poliorganosiloxano y que contenga no más del 1 % en moles de átomos de silicio que tengan 3 o más uniones de siloxano con respecto al número total de moles de todos los átomos de silicio.

Los ejemplos del dimetilsiloxano que constituye el poliorganosiloxano (Aa) incluyen compuestos cíclicos basados en dimetilsiloxano que tienen un anillo de 3 elementos o más grande. Entre tales compuestos, se prefieren los compuestos cíclicos de 3 a 7 elementos. Los ejemplos específicos incluyen hexametilciclotrisiloxano, octametilciclotetrasiloxano, decametilciclopentasiloxano y dodecametilciclohexasiloxano. Estos compuestos se pueden usar de manera individual o se puede usar una combinación de dos o más compuestos.

No existen limitaciones particulares en el siloxano que contiene un grupo funcional vinilo polimerizable, siempre que este contenga un grupo funcional vinilo polimerizable y pueda formar un enlace con un dimetilsiloxano a través de un enlace de siloxano, pero si se considera la reactividad con el dimetilsiloxano, entonces se prefiere un compuesto de alcoxisilano que contenga un grupo funcional vinilo polimerizable. Los ejemplos específicos de tales compuestos incluyen metacrililoiloxisiloxanos, tales como dimetoximetilsilano de  $\beta$ -metacrililoiloxietilo, dimetoximetilsilano de  $\gamma$ -metacrililoiloxipropilo, metoxidimetilsilano de  $\gamma$ -metacrililoiloxipropilo, trimetoxisilano de  $\gamma$ -metacrililoiloxipropilo, etoxidietilsilano de  $\gamma$ -metacrililoiloxipropilo, dietoximetilsilano de  $\gamma$ -metacrililoiloxipropilo y dietoximetilsilano de  $\delta$ -metacrililoiloxibutilo, vinilsiloxanos, tales como tetrametiltetravinilciclotetrasiloxano, y vinilfenilsiloxanos, tales como p-vinilfenildimetoximetilsilano. Estos siloxanos que contienen un grupo funcional vinilo polimerizable se pueden usar de manera individual o se puede usar una combinación de dos o más compuestos.

Si se requiere, el poliorganosiloxano (Aa) también puede incluir un agente de reticulación basado en siloxano como componente.

Los ejemplos de este agente de reticulación basado en siloxano incluyen agentes de reticulación basados en silano trifuncionales o tetrafuncionales, tales como trimetoximetilsilano, trietoxifenilsilano, tetrametoxisilano, tetraetoxisilano y tetrabutoxisilano.

No existen limitaciones particulares en el método usado para la producción del poliorganosiloxano (Aa). Por ejemplo, el poliorganosiloxano (Aa) se puede producir usando el método descrito a continuación.

En primer lugar, se añade un agente de reticulación basado en siloxano, según se requiera, a una mezcla de siloxano que contiene el dimetilsiloxano y el siloxano que contiene un grupo funcional vinilo polimerizable y la mezcla resultante se emulsiona después usando un emulsionante y agua, obteniendo así una dispersión acuosa de mezcla de siloxano que contiene la mezcla de siloxano dispersada en un medio acuoso. Posteriormente, las partículas dispersadas (mezcla de siloxano) dentro de la dispersión acuosa de mezcla de siloxano se someten a microparticulación usando un dispositivo, tal como un homomezclador que causa la microparticulación mediante la fuerza de cizalla generada mediante la rotación de alta velocidad o un homogeneizador que causa la microparticulación mediante la fuerza de expulsión de un generador de alta presión. Se prefiere el uso de un dispositivo de emulsificación de alta presión, tal como un homogeneizador, ya que este hace posible una reducción en la distribución del tamaño de partícula de las partículas dispersadas, en concreto, el poliorganosiloxano (Aa). Posteriormente, la dispersión acuosa de mezcla de siloxano microparticulada se añade a una solución ácida acuosa que contiene un catalizador ácido y se realiza una polimerización en condiciones de alta temperatura. Después, el líquido de reacción se enfría y la reacción de polimerización se detiene mediante neutralización usando una sustancia alcalina, tal como hidróxido de sodio, hidróxido de potasio o carbonato de sodio, obteniendo así una dispersión acuosa que contiene el poliorganosiloxano (Aa) dispersado en un medio acuoso.

Los ejemplos del medio acuoso incluyen agua, disolventes orgánicos que son miscibles con agua (en lo sucesivo en el presente documento, también denominados "disolventes orgánicos miscibles en agua") y mezclas de tales disolventes con agua. Los ejemplos específicos de los disolventes orgánicos miscibles en agua incluyen alcoholes, tales como metanol, etanol, n-propanol e isopropanol, cetonas, tales como acetona y metil etil cetona, polialquilen glicoles, tales como etilen glicol, dietilen glicol y propilen glicol, alquil éteres de polialquilen glicol y lactamas, tales como N-metil-2-pirrolidona. En la presente invención, en cuanto al medio acuoso, se prefiere el uso de agua por sí sola o una mezcla de agua y un disolvente miscible en agua.

El emulsionante usado durante la producción del poliorganosiloxano (Aa) es preferentemente un emulsionante aniónico. Los ejemplos del emulsionante aniónico incluyen alquilbenceno sulfonatos de sodio, alquil sulfonatos de sodio (tales como lauril sulfonato de sodio) y polioxietilen nonilfenil éter sulfatos de sodio. Entre estos, se prefieren los emulsionantes basados en sulfonato, tales como alquilbenceno sulfonatos de sodio y alquil sulfonatos de sodio. Estos emulsionantes se usan preferentemente en una cantidad dentro de un intervalo de aproximadamente 0,05 partes en masa a 5 partes en masa por 100 partes en masa de la mezcla de siloxano (fracción sólida).

5 Los ejemplos del catalizador ácido usado en la polimerización incluyen ácidos sulfónicos, tales como ácidos sulfónicos alifáticos, ácidos bencenosulfónicos sustituidos alifáticos y ácidos naftalenosulfónicos sustituidos alifáticos, y ácidos minerales, tales como ácido sulfúrico, ácido clorhídrico y ácido nítrico. Estos ácidos se pueden usar de manera individual o se puede usar una combinación de dos o más ácidos.

10 Entre estos ácidos, desde el punto de vista de lograr una acción de estabilización superior sobre la dispersión acuosa del poliorganosiloxano (Aa), se prefieren los ácidos bencenosulfónicos sustituidos alifáticos y se prefiere particularmente el ácido n-dodecibencenosulfónico. Además, mediante el uso de una combinación de ácido n-dodecibencenosulfónico y un ácido mineral, tal como ácido sulfúrico, se puede suprimir al mínimo cualquier efecto del emulsionante usado en la dispersión acuosa del poliorganosiloxano (Aa) sobre la coloración de la composición de resina termoplástica.

15 Desde el punto de vista de obtener una excelente coloración y resistencia a la abrasión en el artículo moldeado y suprimir cualquier aumento en la viscosidad o la generación de coágulo durante la producción del poliorganosiloxano (Aa), el tamaño de partícula promedio en volumen del poliorganosiloxano (Aa) en la dispersión acuosa es preferentemente de 0,01 a 0,09  $\mu\text{m}$  y más preferentemente de 0,02 a 0,08  $\mu\text{m}$ .

20 El tamaño de partícula promedio en volumen es un valor medido usando un método de difracción y dispersión láser. De manera específica, el tamaño de partícula promedio en volumen se mide usando el método descrito a continuación en los ejemplos.

25 El método desvelado en la solicitud de patente no examinada japonesa, primera publicación n.º Hei 05-279434 se puede usar para controlar el tamaño de partícula promedio en volumen del poliorganosiloxano (Aa).

<Éster de poli(met)acrilato (Ab)>

30 El éster de poli(met)acrilato (Ab) es un copolímero que tiene unidades derivadas de un éster de (met)acrilato y una cualquiera de, o ambas, las unidades derivadas de un agente de reticulación y las unidades derivadas de un agente de unión por injerto.

35 En el éster de poli(met)acrilato (Ab), un éster de (met)acrilato que se corresponde con un agente de reticulación o agente de unión por injerto se considera que es un agente de reticulación o agente de unión por injerto en lugar de un éster de (met)acrilato.

40 Los ejemplos de los ésteres de (met)acrilato incluyen ésteres de (met)acrilato de alquilo que tienen un grupo alquilo con un índice de carbonos de 1 a 12 y ésteres de (met)acrilato que tienen un grupo hidrocarburo aromático, tal como un grupo fenilo o un grupo bencilo. De manera específica, se prefieren el acrilato de n-butilo, el acrilato de 2-etilhexilo y el acrilato de etilo como éster de (met)acrilato. Estos ésteres de (met)acrilato se pueden usar de manera individual o se puede usar una combinación de dos o más ésteres de (met)acrilato.

Un agente de reticulación y un agente de unión por injerto pueden mejorar, cada uno, la resistencia al impacto, la coloración y la resistencia al envejecimiento por calor del artículo moldeado.

45 Los ejemplos del agente de reticulación incluyen compuestos basados en dimetacrilato y los ejemplos específicos incluyen dimetacrilato de etilen glicol, dimetacrilato de propilen glicol, dimetacrilato de 1,3-butilen glicol y dimetacrilato de 1,4-butilen glicol.

50 Los ejemplos del agente de unión por injerto incluyen compuestos de alilo y los ejemplos específicos incluyen metacrilato de alilo, cianurato de trialilo e isocianurato de trialilo.

55 Desde el punto de vista de lograr una resistencia al impacto, una coloración y una resistencia al envejecimiento por calor superiores en el artículo moldeado y reducir la cantidad de coágulo generado durante la producción del copolímero de injerto (B), el total combinado de las unidades derivadas del agente de reticulación y las unidades derivadas del agente de unión por injerto en el éster de poli(met)acrilato (Ab) es preferentemente del 0,1 al 5 % en masa, más preferentemente del 0,2 al 3 % en masa y todavía más preferentemente del 0,5 al 2 % en masa, con respecto a un valor del 100 % en masa para el total de todas las unidades que constituyen el éster de poli(met)acrilato (Ab).

60 <Polímero de caucho compuesto (A)>

El polímero de caucho compuesto (A) se forma a partir del poliorganosiloxano (Aa) y el éster de poli(met)acrilato (Ab).

65 El polímero de caucho compuesto (A) típicamente tiene una estructura en la que el poliorganosiloxano (Aa) y el éster de poli(met)acrilato (Ab) están entrelazados entre sí o enlazados químicamente a nivel micrométrico.

La cantidad del poliorganosiloxano (Aa) con respecto a la masa total (100 % en masa) del polímero de caucho compuesto (A) es preferentemente del 1 al 20 % en masa y más preferentemente del 3 al 18 % en masa. Siempre que la cantidad del poliorganosiloxano (Aa) sea al menos tan grande como el límite inferior del intervalo anterior, la resistencia al impacto y la resistencia a la abrasión del artículo moldeado son particularmente superiores, en cambio, siempre que la cantidad no sea superior al límite superior, la resistencia al impacto es particularmente superior.

No existen limitaciones particulares en el método usado para la producción del polímero de caucho compuesto (A). Los ejemplos específicos del método de producción incluyen un método en el que una dispersión acuosa del poliorganosiloxano (Aa) y una dispersión acuosa preparada por separado del éster de poli(met)acrilato (Ab) se someten a heteroagregación o coempliación y un método en el que uno de los polímeros entre el poliorganosiloxano (Aa) y el éster de poli(met)acrilato (Ab) se forma dentro de una dispersión acuosa del otro polímero, formando así un compuesto de los dos polímeros. Estos métodos producen una dispersión acuosa del polímero de caucho compuesto (A).

Entre los métodos anteriores para la producción del polímero de caucho compuesto (A), desde el punto de vista de lograr una excelente resistencia al impacto y coloración en el artículo moldeado, se prefiere un método en el que un componente de monómero que contiene un monómero basado en éster de (met)acrilato y uno cualquiera de, o ambos, un agente de reticulación y un agente de unión por injerto se somete a polimerización en emulsión dentro de una dispersión acuosa del poliorganosiloxano (Aa). Por ejemplo, se puede obtener una dispersión acuosa del polímero de caucho compuesto (A) mediante la adición de un emulsionante y el componente de monómero a una dispersión acuosa del poliorganosiloxano (Aa) a temperatura ambiente, la elevación de la temperatura hasta entre 40 y 80 °C, la adición de un iniciador de polimerización por radicales y, después, la realización de la polimerización durante aproximadamente 0,5 a 3 horas.

Los ejemplos específicos del emulsionante usado en la polimerización en emulsión incluyen sales de sodio o sales de potasio de ácidos grasos, tales como ácido oleico, ácido esteárico, ácido mirístico, ácido esteárico y ácido palmítico, así como lauril sulfato de sodio, N-lauroil sarcosinato de sodio, alquenil succinato de dipotasio, alquil difenil éter disulfonato de sodio y polioxietilen alquil fenil éter sulfato de sodio.

Desde el punto de vista de hacer posible una mejor supresión de la generación de gas durante el moldeo de la composición de resina termoplástica, como emulsionante se prefieren los emulsionantes de tipo ácido que contienen dos o más grupos funcionales por molécula o sales de los mismos y, entre tales emulsionantes, se prefiere particularmente el alquenil succinato de dipotasio o el alquil difenil éter disulfonato de sodio.

Los ejemplos del iniciador de polimerización por radicales incluyen peróxidos, iniciadores basados en azo e iniciadores de reducción-oxidación que contienen una combinación de un agente oxidante y un agente reductor. Entre estos, se prefieren los iniciadores de reducción-oxidación y se prefiere particularmente un iniciador basado en sulfoxilato que contiene una combinación de sulfato ferroso-etilendiaminotetraacetato de sodio-rongalit-hidroperóxido.

El tamaño de partícula promedio en volumen del polímero de caucho compuesto (A) dispersado en la dispersión acuosa es de 0,05 a 0,15  $\mu\text{m}$  y preferentemente de 0,07 a 0,13  $\mu\text{m}$ .

En otras palabras, el copolímero de injerto (B) se obtiene mediante la polimerización del componente de monómero basado en vinilo (m1) en presencia del polímero de caucho compuesto (A) que tiene un tamaño de partícula promedio en volumen de 0,05 a 0,15  $\mu\text{m}$  y la composición de resina termoplástica contiene el polímero de caucho compuesto (A) que tiene un tamaño de partícula promedio en volumen de 0,05 a 0,15  $\mu\text{m}$  derivado del copolímero de injerto (B).

Siempre que el tamaño de partícula promedio en volumen del polímero de caucho compuesto (A) sea al menos tan grande como el límite inferior del intervalo anterior, la resistencia al impacto del artículo moldeado es superior, en cambio, siempre que el tamaño de partícula promedio en volumen no sea superior al límite superior del intervalo anterior, la coloración, la resistencia a la abrasión, la resistencia al envejecimiento por calor y la resistencia a la intemperie del artículo moldeado son superiores.

No existen limitaciones particulares en el método usado para el control del tamaño de partícula promedio en volumen del polímero de caucho compuesto (A) y los ejemplos incluyen métodos en los que el tipo de emulsionante o la cantidad de emulsionante usada se ajusta de acuerdo con las necesidades.

El hecho de que el tamaño de partícula promedio en volumen del polímero de caucho compuesto (A) en la dispersión acuosa mencionada anteriormente indica el tamaño de partícula promedio en volumen del polímero de caucho compuesto (A) dentro de la composición de resina termoplástica se puede confirmar mediante análisis de imagen usando un microscopio electrónico.

<Componente de monómero basado en vinilo (m1)>

El componente de monómero basado en vinilo (m1) contiene al menos un compuesto de vinilo aromático y un compuesto de cianuro de vinilo como monómeros.

5 El componente de monómero basado en vinilo (m1) también puede contener otros monómeros copolimerizables, además del compuesto de vinilo aromático y el compuesto de cianuro de vinilo, siempre que esto no afecte a los efectos de la presente invención.

10 Los ejemplos del compuesto de vinilo aromático incluyen estireno,  $\alpha$ -metilestireno, o-, m- o p-metilestireno, vinilxileno, p-t-butilestireno y etilestireno. Entre estos, se prefieren el estireno y el  $\alpha$ -metilestireno. Estos compuestos se pueden usar de manera individual o se puede usar una combinación de dos o más compuestos.

Los ejemplos del compuesto de cianuro de vinilo incluyen acrilonitrilo y metacrilonitrilo. Estos compuestos se pueden usar de manera individual o se puede usar una combinación de dos o más compuestos.

15 Los ejemplos de los otros monómeros incluyen ésteres de metacrilato, ésteres de acrilato y compuestos basados en maleimida.

20 Los ejemplos específicos de los ésteres de metacrilato incluyen metacrilato de metilo, metacrilato de etilo, metacrilato de n-propilo, metacrilato de i-propilo, metacrilato de n-butilo, metacrilato de i-butilo, metacrilato de t-butilo, metacrilato de amilo, metacrilato de isoamilo, metacrilato de octilo, metacrilato de 2-etilhexilo, metacrilato de decilo, metacrilato de laurilo, metacrilato de ciclohexilo, metacrilato de bencilo y metacrilato de fenilo.

25 Los ejemplos de los ésteres de acrilato incluyen acrilato de metilo, acrilato de etilo, acrilato de propilo y acrilato de butilo.

30 Los ejemplos de los compuestos basados en maleimida incluyen N-alquilmaleimidias (tales como N-metilmaleimida, N-etilmaleimida, N-n-propilmaleimida, N-i-propilmaleimida, N-n-butilmaleimida, N-i-butilmaleimida, N-terc-butilmaleimida y N-ciclohexilmaleimida), N-arilmaleimidias (tales como N-fenilmaleimida, fenilmaleimidias sustituidas con N-alquilo y N-clorofenilmaleimida) y otros compuestos de maleimida N-sustituída, tales como N-aralquilmaleimidias.

35 Estos compuestos se pueden usar de manera individual o se puede usar una combinación de dos o más compuestos.

40 En el componente de monómero basado en vinilo (m1), la cantidad del compuesto de vinilo aromático con respecto a la masa total (100 % en masa) del componente de monómero basado en vinilo (m1) es preferentemente del 65 al 82 % en masa, más preferentemente del 73 al 80 % en masa y todavía más preferentemente del 75 al 80 % en masa. Siempre que la cantidad del compuesto de vinilo aromático con respecto a la masa total del componente de monómero basado en vinilo (m1) se encuentre dentro del intervalo anterior, la coloración y la resistencia al impacto del artículo moldeado son particularmente superiores.

45 La cantidad del compuesto de cianuro de vinilo con respecto a la masa total (100 % en masa) del componente de monómero basado en vinilo (m1) es preferentemente del 18 al 35 % en masa, más preferentemente del 20 al 27 % en masa y todavía más preferentemente del 20 al 25 % en masa. Siempre que la cantidad del compuesto de cianuro de vinilo con respecto a la masa total del componente de monómero basado en vinilo (m1) se encuentre dentro del intervalo anterior, la coloración y la resistencia al impacto del artículo moldeado son particularmente superiores.

50 Por consiguiente, con respecto a la masa total (100 % en masa) del componente de monómero basado en vinilo (m1), resulta preferible que la cantidad del compuesto de vinilo aromático sea del 65 al 82 % en masa y la cantidad del compuesto de cianuro de vinilo sea del 18 al 35 % en masa, más preferible que la cantidad del compuesto de vinilo aromático sea del 73 al 80 % en masa y la cantidad del compuesto de cianuro de vinilo sea del 20 al 27 % en masa y todavía más preferible que la cantidad del compuesto de vinilo aromático sea del 75 al 80 % en masa y la cantidad del compuesto de cianuro de vinilo sea del 20 al 25 % en masa.

55 <Copolímero de injerto (B)>

60 El copolímero de injerto (B) se obtiene mediante la polimerización del componente de monómero basado en vinilo (m1) en presencia del polímero de caucho compuesto (A).

65 El copolímero de injerto (B) es un copolímero que tiene cadenas de injerto formadas a partir del polímero del componente de monómero basado en vinilo (m1) enlazado al polímero de caucho compuesto (A) en partículas que tiene un tamaño de partícula promedio en volumen de 0,05 a 0,15  $\mu\text{m}$  y está compuesto por una parte de núcleo formada a partir del polímero de caucho compuesto (A) y una parte de capa externa formada a partir del polímero del componente de monómero basado en vinilo (m1).

- El copolímero de injerto (B) se obtiene preferentemente mediante la polimerización del 10 al 80 % en masa del componente de monómero basado en vinilo (m1) en presencia del 20 al 90 % en masa del polímero de caucho compuesto (A) (siempre que la combinación del polímero de caucho compuesto (A) y el componente de monómero basado en vinilo (m1) sume en total el 100 % en masa), se obtiene más preferentemente mediante la polimerización del 15 al 75 % en masa del componente de monómero basado en vinilo (m1) en presencia del 25 al 85 % en masa del polímero de caucho compuesto (A) y se obtiene todavía más preferentemente mediante la polimerización del 20 a 70 % en masa del componente de monómero basado en vinilo (m1) en presencia del 30 al 80 % en masa del polímero de caucho compuesto (A).
- En otras palabras, el copolímero de injerto (B) está compuesto preferentemente del 20 al 90 % en masa del polímero de caucho compuesto (A) y del 10 a 80 % en masa del polímero del componente de monómero basado en vinilo (m1) (siempre que la combinación del polímero de caucho compuesto (A) y el polímero del componente de monómero basado en vinilo (m1) sume en total el 100 % en masa), está compuesto más preferentemente del 25 al 85 % en masa del polímero de caucho compuesto (A) y del 15 al 75 % en masa del polímero del componente de monómero basado en vinilo (m1) y está compuesto todavía más preferentemente del 30 al 80 % en masa del polímero de caucho compuesto (A) y del 20 al 70 % en masa del polímero del componente de monómero basado en vinilo (m1).
- Siempre que la cantidad de polímero de caucho compuesto (A) dentro del 100 % en masa de la combinación del polímero de caucho compuesto (A) y el componente de monómero basado en vinilo (m1) se encuentre dentro del intervalo anterior, la productividad del copolímero de injerto (B) es favorable y la coloración y la resistencia al impacto del artículo moldeado son particularmente superiores.
- El copolímero de injerto (B) se produce, por ejemplo, mediante polimerización en emulsión. En otras palabras, el copolímero de injerto (B) se puede producir mediante la adición del componente de monómero basado en vinilo (m1) a una dispersión acuosa del polímero de caucho compuesto (A) y, después, el sometimiento del componente de monómero basado en vinilo (m1) a una polimerización por radicales en presencia de un emulsionante. Esto produce una dispersión acuosa del copolímero de injerto (B). Durante este proceso, se puede añadir cualquiera de los diversos agentes de transferencia de cadena conocidos para controlar la relación de injerto y el peso molecular del componente injertado.
- No existen limitaciones particulares en las condiciones de polimerización para la polimerización por radicales y las condiciones de polimerización adecuadas incluyen una reacción durante 1 a 4 horas entre 60 a 90 °C.
- Los ejemplos del iniciador de polimerización por radicales usado durante la polimerización por radicales incluyen peróxidos, iniciadores basados en azo e iniciadores de reducción-oxidación que contienen una combinación de un agente oxidante y un agente reductor. Entre estos, se prefieren los iniciadores de reducción-oxidación y se prefiere particularmente un iniciador basado en sulfoxilato que contiene una combinación de sulfato ferroso-etilendiaminotetraacetato de sodio-rongalit-hidroperóxido.
- Los ejemplos del emulsionante incluyen los tipos de emulsionantes usados en la producción del polímero de caucho compuesto (A). Se puede usar el emulsionante contenido dentro del polímero de caucho compuesto (A), tal como está, lo que significa que no resulta necesario añadir un emulsionante adicional cuando se polimeriza el componente de monómero basado en vinilo (m1), pero se puede añadir un emulsionante adicional para la polimerización del componente de monómero basado en vinilo (m1) si es necesario.
- Los ejemplos del método usado para la recuperación del copolímero de injerto (B) de la dispersión acuosa del copolímero de injerto (B) incluyen (i) un método en el que la dispersión acuosa del copolímero de injerto (B) se añade al agua caliente que contiene un coagulante disuelto para precipitar el copolímero de injerto (B), que se recupera después del estado en suspensión (método húmedo), y (ii) un método en el que la dispersión acuosa del copolímero de injerto (B) se pulveriza dentro de una atmósfera calentada y el copolímero de injerto (B) se recoge después de un manera semidirecta (método de secado por pulverización).
- Los ejemplos del coagulante incluyen ácidos inorgánicos, tales como ácido sulfúrico, ácido clorhídrico, ácido fosfórico y ácido nítrico, y sales de metales, tales como cloruro de calcio, acetato de calcio y sulfato de aluminio. El coagulante se selecciona de acuerdo con el emulsionante usado en la polimerización. Es decir, cuando un jabón de ácido carboxílico, tal como un jabón de ácido graso o un jabón de colofonia, se usa solo, se puede usar cualquier coagulante. Cuando el emulsionante incluye un emulsionante que presenta una capacidad emulsionante estable incluso en condiciones ácidas, tal como dodecilbencenosulfonato de sodio, resulta necesario usar una sal de metal.
- Los ejemplos del método usado para la obtención de un copolímero de injerto (B) secado a partir de una suspensión del copolímero de injerto (B) incluyen métodos en los que los residuos de emulsionante en la suspensión se eluyen, en primer lugar, mediante lavado en agua y, después, se realiza cualquier tratamiento (i-1) o (i-2) descrito a continuación.
- (i-1) La suspensión se deshidrata usando un dispositivo de deshidratación centrífugo o un dispositivo de

deshidratación a presión y, después, se realiza el secado usando una secadora instantánea o similar.

(i-2) La suspensión se deshidrata y se seca de manera simultánea usando un deshidratador de tipo exprimidor o una extrusora o similar.

5 Después del secado, el copolímero de injerto (B) se obtiene en un estado en polvo o en partículas. Además, el copolímero de injerto (B) descargado del deshidratador de tipo exprimidor o la extrusora se puede transferir directamente a la extrusora o máquina de moldeo usada para la preparación de la composición de resina termoplástica.

10 <Componente de monómero basado en vinilo (m2)>

El componente de monómero basado en vinilo (m2) contiene al menos un éster de (met)acrilato, un compuesto basado en maleimida y un compuesto de vinilo aromático como monómeros.

15 El componente de monómero basado en vinilo (m2) también puede contener otros monómeros copolimerizables, además del éster de (met)acrilato, el compuesto basado en maleimida y el compuesto de vinilo aromático, siempre que esto no afecte a los efectos de la presente invención.

20 Los ejemplos del éster de (met)acrilato incluyen ésteres de (met)acrilato de alquilo que tienen un grupo alquilo con un índice de carbonos de 1 a 12 y ésteres de (met)acrilato que tienen un grupo hidrocarburo aromático, tal como un grupo fenilo o un grupo bencilo. Estos ésteres de (met)acrilato se pueden usar de manera individual o se puede usar una combinación de dos o más ésteres de (met)acrilato. El metacrilato de metilo se prefiere como éster de (met)acrilato.

25 Los ejemplos del compuesto basado en maleimida incluyen N-alquilmaleimidias (tales como N-metilmaleimida, N-etilmaleimida, N-n-propilmaleimida, N-i-propilmaleimida, N-n-butilmaleimida, N-i-butilmaleimida, N-terc-butilmaleimida y N-ciclohexilmaleimida), N-arilmaleimidias (tales como N-fenilmaleimida, fenilmaleimidias sustituidas con N-alquilo y N-clorofenilmaleimida) y otros compuestos de maleimida N-sustituída, tales como N-aralquilmaleimidias. Estos compuestos se pueden usar de manera individual o se puede usar una combinación de dos o más compuestos.

30 En términos de lograr una coloración y resistencia a la intemperie superiores en el artículo moldeado, el compuesto basado en maleimida incluye preferentemente al menos una de N-ciclohexilmaleimida y N-fenilmaleimida e incluye lo más preferentemente tanto N-ciclohexilmaleimida como N-fenilmaleimida.

35 Los ejemplos del compuesto de vinilo aromático incluyen estireno,  $\alpha$ -metilestireno, o-, m- o p-metilestireno, vinilxileno, p-t-butilestireno y etilestireno. Entre estos, se prefieren el estireno y el  $\alpha$ -metilestireno. Estos compuestos se pueden usar de manera individual o se puede usar una combinación de dos o más compuestos.

40 Los ejemplos de los otros monómeros incluyen compuestos de cianuro de vinilo (tales como acrilonitrilo y metacrilonitrilo). Estos otros monómeros se pueden usar de manera individual o se puede usar una combinación de dos o más monómeros.

45 En el componente de monómero basado en vinilo (m2), la cantidad del éster de (met)acrilato con respecto a la masa total (100 % en masa) del componente de monómero basado en vinilo (m2) es preferentemente del 55 al 93,5 % en masa y más preferentemente del 60 al 84,5 % en masa. Siempre que la cantidad del éster de (met)acrilato con respecto a la masa total del componente de monómero basado en vinilo (m2) se encuentre dentro del intervalo anterior, la resistencia al impacto, la coloración, la resistencia a la formación de rayadura, la resistencia a la intemperie y la resistencia al envejecimiento por calor del artículo moldeado son particularmente superiores.

50 La cantidad del compuesto basado en maleimida con respecto a la masa total (100 % en masa) del componente de monómero basado en vinilo (m2) es del 1 al 30 % en masa, más preferentemente del 10 al 30 % en masa y todavía más preferentemente del 10 al 20 % en masa. Siempre que la cantidad del compuesto basado en maleimida con respecto a la masa total del componente de monómero basado en vinilo (m2) sea al menos tan grande como el límite inferior o el intervalo anterior, la resistencia al calor y la resistencia al envejecimiento por calor del artículo moldeado son particularmente superiores, en cambio, siempre que la cantidad no sea superior al límite superior del intervalo anterior, la coloración y la resistencia a la intemperie del artículo moldeado son particularmente superiores.

60 La cantidad del compuesto de vinilo aromático con respecto a la masa total (100 % en masa) del componente de monómero basado en vinilo (m2) es del 5,5 al 15 % en masa y preferentemente del 5,5 al 10 % en masa. Siempre que la cantidad del compuesto de vinilo aromático con respecto a la masa total del componente de monómero basado en vinilo (m2) se encuentre dentro del intervalo anterior, el equilibrio entre la fluidez de la composición de resina termoplástica y la coloración y resistencia a la intemperie del artículo moldeado es excelente.

65 <Resina de éster de (met)acrilato (C)>

- La resina de éster de (met)acrilato (C) se obtiene mediante la polimerización del componente de monómero basado en vinilo (m2). En otras palabras, la resina de éster de (met)acrilato (C) es un polímero del componente de monómero basado en vinilo (m2) y contiene al menos unidades derivadas del éster de (met)acrilato, unidades derivadas del compuesto basado en maleimida y unidades derivadas del compuesto de vinilo aromático, en donde la
- 5 cantidad de las unidades derivadas del compuesto basado en maleimida es del 1 al 30 % en masa con respecto a la masa total (100 % en masa) de todas las unidades y la cantidad de las unidades derivadas del compuesto de vinilo aromático es del 5,5 al 15 % en masa con respecto a la masa total (100 % en masa) de todas las unidades.
- No existen limitaciones en el método de polimerización para el componente de monómero basado en vinilo (m2) y se
- 10 pueden usar métodos de polimerización convencionales (tales como métodos de polimerización en emulsión, métodos de polimerización en suspensión y métodos de polimerización en solución).
- Un ejemplo de un método para la producción de la resina de éster de (met)acrilato (C) que usa un método de
- 15 polimerización en emulsión es un método en el que un reactor se carga con el componente de monómero basado en vinilo (m2), un emulsionante, un iniciador de polimerización y un agente de transferencia de cadena, la polimerización se lleva a cabo mediante calentamiento y, después, se usa un método de precipitación para recuperar la resina de éster de (met)acrilato (C) de la dispersión acuosa resultante que contiene la resina de éster de (met)acrilato (C).
- 20 No existen limitaciones particulares en las condiciones de polimerización para la polimerización en emulsión y las condiciones de polimerización adecuadas incluyen una reacción durante 1 a 15 horas entre 40 y 120 °C.
- Los ejemplos del emulsionante incluyen emulsionantes típicos para la polimerización en emulsión (tales como
- 25 rosinato de potasio y alquilbenceno sulfonato de sodio).
- Los ejemplos del iniciador de polimerización incluyen iniciadores orgánicos e inorgánicos basados en peróxido.
- Los ejemplos del agente de transferencia de cadena incluyen mercaptanos, dímeros de  $\alpha$ -metilestireno y terpenos.
- 30 En cuanto al método de precipitación, se puede emplear un método similar al usado cuando se recupera el copolímero de injerto (B) de una dispersión acuosa.
- Un ejemplo de un método para la producción de la resina de éster de (met)acrilato (C) que usa un método de
- 35 polimerización en suspensión es un método en el que un reactor se carga con el componente de monómero basado en vinilo (m2), un agente de suspensión, un adyuvante de suspensión, un iniciador de polimerización y un agente de transferencia de cadena, la polimerización se lleva a cabo mediante calentamiento y la suspensión obtenida se deshidrata y se seca para recuperar la resina de éster de (met)acrilato (C).
- 40 No existen limitaciones particulares en las condiciones de polimerización para la polimerización en suspensión y las condiciones de polimerización adecuadas incluyen una reacción durante 1 a 15 horas entre 40 y 120 °C.
- Los ejemplos del agente de suspensión incluyen fosfito de tricalcio y alcohol de polivinilo.
- 45 Los ejemplos del adyuvante de suspensión incluyen alquilbenceno sulfonato de sodio.
- Los ejemplos del iniciador de polimerización incluyen peróxidos orgánicos.
- Los ejemplos del agente de transferencia de cadena incluyen mercaptanos, dímeros de  $\alpha$ -metilestireno y terpenos.
- 50 El peso molecular promedio en peso (Mw) de la resina de éster de (met)acrilato (C) es preferentemente de 100.000 a 300.000 y más preferentemente de 120.000 a 220.000. Siempre que el peso molecular promedio en peso de la resina de éster de (met)acrilato (C) se encuentre dentro de este intervalo, la fluidez de la composición de resina termoplástica y la resistencia al impacto, la coloración, la resistencia a la formación de rayadura y la resistencia al envejecimiento por calor del artículo moldeado son particularmente superiores.
- 55 El peso molecular promedio en peso (Mw) de la resina de éster de (met)acrilato (C) describe el valor obtenido mediante la disolución de la resina en tetrahidrofurano (THF) y el análisis de la solución mediante cromatografía de permeación en gel (GPC) mediante referencia frente a poliestirenos convencionales (PS).
- 60 Se puede usar un único tipo de la resina de éster de (met)acrilato (C) solo o se puede usar una combinación de dos o más tipos.
- <Aceite de silicona (D)>
- 65 No existen limitaciones particulares en el aceite de silicona (D), siempre que este tenga una estructura de poliorganosiloxano. Por ejemplo, se puede usar un aceite de silicona no modificado o un aceite de silicona

modificado.

Los ejemplos de aceites de silicona no modificados incluyen aceite de silicona de dimetilo, aceite de silicona de metil fenilo y aceite de silicona de metil hidrógeno.

5 Los aceites de silicona modificados son aceites de silicona en los que se ha introducido cualquiera de diversos grupos orgánicos sobre una parte de las cadenas laterales y/o una parte terminal de la estructura de poliorganosiloxano o ambas partes terminales de la estructura de poliorganosiloxano. Los ejemplos de tales aceites de silicona modificados incluyen aceites de silicona modificados con amino, aceites de silicona modificados con alquilo, aceites de silicona modificados con poliéter, aceites de silicona modificados con flúor, aceites de silicona modificados con alcoxi superior, aceites de silicona modificados con ácidos grasos superiores, aceites de silicona modificados con metilestirilo, aceites de silicona de fenilo clorada con metilo, aceites de silicona de metil hidrógeno, aceites de silicona modificados con epoxi, aceites de silicona modificados con carboxilo, aceites de silicona modificados con acrílico, aceites de silicona modificados con metacrílico, aceites de silicona modificados con mercapto, aceites de silicona modificados con fenol y aceites de silicona modificados con carbinol.

Se puede usar un único tipo de aceite de silicona (D) solo o se puede usar una combinación de dos o más tipos.

<Componente de monómero basado en vinilo (m3)>

20 El componente de monómero basado en vinilo (m3) contiene al menos un compuesto de vinilo aromático y un compuesto de cianuro de vinilo como monómeros.

25 El componente de monómero basado en vinilo (m3) también puede contener otros monómeros copolimerizables, además del compuesto de vinilo aromático y el compuesto de cianuro de vinilo, siempre que esto no afecte a los efectos de la presente invención.

30 Los ejemplos específicos del compuesto de vinilo aromático y el compuesto de cianuro de vinilo incluyen los mismos compuestos que aquellos enumerados anteriormente para el componente de monómero basado en vinilo (m1). Los compuestos preferidos también son los mismos que aquellos mencionados anteriormente.

35 Los ejemplos de los otros monómeros incluyen ésteres de metacrilato, ésteres de acrilato y compuestos basados en maleimida. Los ejemplos específicos de estos monómeros incluyen los mismos compuestos que aquellos enumerados anteriormente para el componente de monómero basado en vinilo (m1). Estos otros monómeros se pueden usar de manera individual o se puede usar una combinación de dos o más monómeros.

40 En el componente de monómero basado en vinilo (m3), la cantidad del compuesto de vinilo aromático con respecto a la masa total (100 % en masa) del componente de monómero basado en vinilo (m3) es preferentemente del 50 al 90 % en masa y más preferentemente del 55 al 80 % en masa. Siempre que la cantidad del compuesto de vinilo aromático con respecto a la masa total del componente de monómero basado en vinilo (m3) se encuentre dentro del intervalo anterior, la fluidez de la composición de resina termoplástica obtenida y la coloración del artículo moldeado son particularmente superiores.

45 La cantidad del compuesto de cianuro de vinilo con respecto a la masa total (100 % en masa) del componente de monómero basado en vinilo (m3) es preferentemente del 10 al 50 % en masa y más preferentemente del 20 al 45 % en masa. Siempre que la cantidad del compuesto de cianuro de vinilo con respecto a la masa total del componente de monómero basado en vinilo (m3) se encuentre dentro del intervalo anterior, la resistencia al impacto y la resistencia al calor del artículo moldeado son particularmente superiores.

50 Por consiguiente, con respecto a la masa total (100 % en masa) del componente de monómero basado en vinilo (m3), resulta preferible que la cantidad del compuesto de vinilo aromático sea del 50 al 90 % en masa y la cantidad del compuesto de cianuro de vinilo sea del 10 al 50 % en masa y resulta más preferible que la cantidad del compuesto de vinilo aromático sea del 55 al 80 % en masa y la cantidad del compuesto de cianuro de vinilo sea del 20 al 45 % en masa.

55 <Resina basada en estireno (E)>

60 La resina basada en estireno (E) se obtiene mediante la polimerización del componente de monómero basado en vinilo (m3). En otras palabras, la resina basada en estireno (E) es un polímero del componente de monómero basado en vinilo (m3) y contiene al menos unidades derivadas del compuesto de vinilo aromático y unidades derivadas del compuesto de cianuro de vinilo.

65 No hay limitaciones en el método de polimerización para el componente de monómero basado en vinilo (m3) y se pueden usar métodos de polimerización convencionales (tales como métodos de polimerización en emulsión, métodos de polimerización en suspensión, métodos de polimerización en bloque y métodos de polimerización en solución), pero desde el punto de vista de la resistencia al calor del artículo moldeado, se prefiere un método de

polimerización en suspensión o un método de polimerización en bloque. Se puede añadir cualquiera de diversos agentes de transferencia de cadena convencionales durante la polimerización.

5 No existen limitaciones particulares en las condiciones de polimerización y las condiciones de polimerización adecuadas incluyen una reacción durante 1 a 20 horas entre 40 y 130 °C.

Los ejemplos del agente de transferencia de cadena incluyen mercaptanos, dímeros de  $\alpha$ -metilestireno y terpenos.

10 El peso molecular promedio en peso de la resina basada en estireno (E) es preferentemente de 70.000 a 200.000 y más preferentemente de 90.000 a 150.000. Siempre que el peso molecular promedio en peso de la resina basada en estireno (E) se encuentre dentro de este intervalo, la fluidez de la composición de resina termoplástica y la resistencia al impacto del artículo moldeado son particularmente superiores.

15 El peso molecular promedio en peso (Mw) de la resina basada en estireno (E) describe el valor obtenido mediante la disolución de la resina en tetrahidrofurano (THF) y el análisis de la solución mediante cromatografía de permeación en gel (GPC) mediante referencia frente a poliestirenos convencionales (PS).

<Copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F)>

20 El copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F) es un copolímero que contiene unidades de etileno y unidades de  $\alpha$ -olefina, obtenido mediante la copolimerización de etileno y una  $\alpha$ -olefina que tiene un índice de carbonos de 3 o más que usa un método de polimerización convencional.

25 El copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F) también puede contener unidades de dieno no conjugado. La inclusión de unidades de dieno no conjugado en el copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F) produce una resistencia al impacto y resistencia a la abrasión particularmente superiores en el artículo moldeado.

30 Los ejemplos de la  $\alpha$ -olefina incluyen propileno, 1-buteno, 1-penteno, 1-hexeno, 1-hepteno, 1-octeno, 1-deceno, 1-undeceno, 1-eicoseno y 1-docoseno y, en términos de la resistencia al impacto del artículo moldeado, resulta preferible una  $\alpha$ -olefina que tiene un índice de carbonos de 3 a 20 y se prefiere particularmente el propileno.

35 Los ejemplos del dieno no conjugado incluyen dicitropentadieno, 5-etilideno-2-norborneno, 1,4-hexadieno, 1,5-hexadieno, 2-metil-1,5-hexadieno, 1,4-cicloheptadieno y 1,5-ciclooctadieno. Entre estos, en términos de lograr una excelente resistencia al impacto y resistencia a la abrasión en el artículo moldeado obtenido, se prefiere el dicitropentadieno y/o 5-etilideno-2-norborneno como unidad de dieno no conjugado.

40 La cantidad de unidades de etileno en el copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F), con respecto a un valor del 100% en masa para el total de todas las unidades que constituyen el copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F), es preferentemente del 45 al 80 % en masa y más preferentemente del 50 al 75 % en masa. Siempre que la cantidad de unidades de etileno se encuentre dentro de este intervalo, el equilibrio entre la resistencia a la abrasión y la resistencia al impacto del artículo moldeado es particularmente superior.

45 La cantidad total de la combinación de las unidades de etileno y las unidades de  $\alpha$ -olefina, con respecto a un valor del 100% en masa para el total de todas las unidades que constituyen el copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F), es preferentemente del 90 al 100 % en masa y más preferentemente del 95 al 99 % en masa. Siempre que la cantidad total de la combinación de las unidades de etileno y las unidades de  $\alpha$ -olefina se encuentre dentro de este intervalo, el equilibrio entre la resistencia a la abrasión y la resistencia al impacto del artículo moldeado es particularmente superior.

50 El peso molecular promedio en peso (Mw) del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F) es preferentemente de  $4 \times 10^4$  a  $35 \times 10^4$  y más preferentemente de  $5 \times 10^4$  a  $10 \times 10^4$ . Siempre que el peso molecular promedio en peso (Mw) sea de al menos  $4 \times 10^4$ , la resistencia a la abrasión, la resistencia al impacto y la coloración del artículo moldeado son particularmente superiores. Por otro lado, siempre que el peso molecular promedio en peso (Mw) no sea superior a  $35 \times 10^4$ , la fluidez de la composición de resina termoplástica es excelente. Cuando el peso molecular promedio en peso (Mw) es de  $5 \times 10^4$  a  $10 \times 10^4$ , la fluidez de la composición de resina termoplástica y la resistencia a la abrasión, la coloración y la resistencia al impacto del artículo moldeado son particularmente superiores.

60 La distribución del peso molecular (Mw/peso molecular promedio en número (Mn)) del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F) es preferentemente de 1,0 a 5,0 y más preferentemente de 3,1 a 4,0. Siempre que la distribución del peso molecular (Mw/Mn) no sea superior a 5,0, la resistencia a la abrasión y la resistencia al impacto del artículo moldeado son excelentes. Cuando la distribución del peso molecular (Mw/Mn) es de 3,1 a 4,0, la fluidez de la composición de resina termoplástica y la resistencia a la abrasión y la resistencia al impacto del artículo moldeado son particularmente superiores.

65 El peso molecular promedio en peso (Mw) y el peso molecular promedio en número (Mn) del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F) representan valores medidos usando cromatografía de permeación en gel (GPC) y referenciados

frente a poliestirenos convencionales.

No existen limitaciones en el método usado para la producción del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F). El copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F) normalmente se produce mediante la copolimerización del etileno y la  $\alpha$ -olefina o el etileno, la  $\alpha$ -olefina y el dieno no conjugado, usando un catalizador de metalloceno o un catalizador de Ziegler-Natta.

Los ejemplos del catalizador de metalloceno incluyen catalizadores que contienen una combinación de un complejo de metalloceno en el que un compuesto orgánico que tiene una estructura de ciclopentadienilo o un átomo de halógeno o similar se coordina con un metal de transición (tal como circonio, titanio o hafnio) y un compuesto de aluminio orgánico o un compuesto de boro orgánico o similar.

Los ejemplos del catalizador de Ziegler-Natta incluyen catalizadores que contienen una combinación de un haluro de un metal de transición (tal como titanio, vanadio, circonio o hafnio) y un compuesto de aluminio orgánico o un compuesto de boro orgánico o similar.

Los ejemplos del método de polimerización incluyen métodos en los que el etileno y la  $\alpha$ -olefina o el etileno, la  $\alpha$ -olefina y el dieno no conjugado se copolimerizan en solución en presencia del catalizador mencionado anteriormente (un catalizador de metalloceno o un catalizador de Ziegler-Natta). Los ejemplos del disolvente incluyen disolventes de hidrocarburo (tales como benceno, tolueno, xileno, pentano, hexano, heptano y octano). Se puede usar un único disolvente de hidrocarburo solo o se puede usar una combinación de dos o más disolventes. Además, la materia prima de  $\alpha$ -olefina también se puede usar como disolvente. Durante la polimerización, también se puede usar un modificador de peso molecular, tal como hidrógeno.

No existen limitaciones particulares en las condiciones de polimerización y las condiciones de polimerización adecuadas incluyen una reacción durante 1 a 10 horas entre 40 y 120 °C y de 0,2 a 5 MPa.

La cantidad de unidades de etileno en el copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F) y el peso molecular promedio en peso (Mw) y la distribución del peso molecular (Mw/Mn) del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F) se pueden ajustar mediante el cambio de las cantidades añadidas del etileno, la  $\alpha$ -olefina y el dieno no conjugado, el tipo o la cantidad del modificador de peso molecular, tal como hidrógeno, el tipo o la cantidad del catalizador y las condiciones de reacción, tales como la temperatura y presión de reacción.

<Dispersión acuosa de resina de olefina (G)>

La dispersión acuosa de resina de olefina (G) se obtiene mediante la dispersión del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F) en un medio acuoso.

La dispersión acuosa de resina de olefina (G) también puede contener un emulsionante o un polímero de olefina modificado con ácido o similar como componente adicional.

Se pueden usar emulsionantes convencionales como emulsionante y los ejemplos incluyen carboxilatos de alquilo de cadena larga, sales de éster de alquil sulfosuccinato y sulfonatos de alquil benceno.

En términos de hacer posible la supresión de la coloración térmica de la composición de resina termoplástica obtenida y la facilidad de control del tamaño de partícula del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F) dispersado en la dispersión acuosa de resina de olefina (G), la cantidad del emulsionante en la dispersión acuosa de resina de olefina (G) es preferentemente de 1 a 8 partes en masa por 100 partes en masa del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F).

Los ejemplos del polímero de olefina modificado con ácido incluyen polímeros obtenidos mediante la modificación de un polímero de olefina (tal como un polietileno o polipropileno) que tiene un peso molecular promedio en peso de 1.000 a 5.000 con un compuesto que tiene un grupo funcional (tal como un compuesto de ácido carboxílico insaturado). Los ejemplos específicos del ácido carboxílico insaturado incluyen ácido acrílico, ácido maleico, ácido itacónico, anhídrido maleico, anhídrido itacónico y monoamida de ácido maleico.

La cantidad del polímero de olefina modificado con ácido dentro de la dispersión acuosa de resina de olefina (G) es preferentemente de 1 a 40 partes en masa por 100 partes en masa del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F). Siempre que la cantidad añadida del polímero de olefina modificado con ácido se encuentre dentro de este intervalo, el equilibrio entre la resistencia al rayado y la resistencia al impacto del artículo moldeado es particularmente superior.

No existen limitaciones en el método usado para la preparación de la dispersión acuosa de resina de olefina (G). Los ejemplos del método de preparación incluyen un método (g1) en el que el copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F) se amasa por fusión usando un dispositivo de amasado por fusión convencional (tal como una amasadora, una mezcladora Banbury o una extrusora de múltiples husillos), se dispersa mediante la aplicación de una fuerza de cizalla mecánica y, después, se añade a un medio acuoso; y un método (g2) en el que el copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F) se disuelve en un disolvente de hidrocarburo (tal como pentano, hexano, heptano, benceno, tolueno o xileno), la solución se añade a un medio acuoso para formar una emulsión y se agita a fondo y el disolvente de

hidrocarburo se retira después mediante destilación. Durante esta preparación de la dispersión acuosa de resina de olefina (G), también se pueden añadir otros componentes, tales como el polímero de olefina modificado con ácido o un emulsionante o similar.

5 No existen limitaciones en el método usado para la adición del polímero de olefina modificado con ácido. Los ejemplos incluyen un método en el que el copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F) y el polímero de olefina modificado con ácido se mezclan y amasan por fusión usando el método anterior (g1) y un método en el que el copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F) y el polímero de olefina modificado con ácido se disuelven en el disolvente de hidrocarburo en el método anterior (g2).

10 No existen limitaciones en el método usado para el mezclado del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F) y el polímero de olefina modificado con ácido. Los ejemplos del método de mezclado incluyen métodos de amasado por fusión que usan una amasadora, una mezcladora Banbury o una extrusora de múltiples husillos o similar. En tales casos, el proceso de mezclado del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F) y el polímero de olefina modificado con ácido puede incorporar una etapa de amasar por fusión la mezcla de los dos componentes.

15 No existen limitaciones en el método usado para la adición del emulsionante. Por ejemplo, se pueden usar los mismos métodos que aquellos usados para la adición del polímero de olefina modificado con ácido. Los ejemplos específicos incluyen un método en el que el emulsionante se añade al medio acuoso en el método anterior (g1) de (g2) y un método en el que el emulsionante se disuelve en el disolvente de hidrocarburo en el método anterior (g2).

20 En términos de lograr propiedades físicas superiores en el artículo moldeado, el tamaño de partícula promedio en volumen del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F) que forma la dispersión acuosa de resina de olefina (G) es preferentemente de 0,20 a 0,60  $\mu\text{m}$  y más preferentemente de 0,30 a 0,50  $\mu\text{m}$ .

25 En otras palabras, resulta preferible que el copolímero de injerto (I) se obtenga mediante la polimerización del componente de monómero basado en vinilo (m1) en presencia de un copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F) que tiene un tamaño de partícula promedio en volumen de 0,20 a 0,60  $\mu\text{m}$  y que la composición de resina termoplástica incluya el copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F) que tiene un tamaño de partícula promedio en volumen de 0,20 a 0,60  $\mu\text{m}$  dentro del copolímero de injerto (I).

30 Siempre que este tamaño de partícula promedio en volumen sea de al menos 0,20  $\mu\text{m}$ , la resistencia al impacto del artículo moldeado es particularmente superior. Siempre que el tamaño de partícula promedio en volumen no sea superior a 0,60  $\mu\text{m}$ , la resistencia al impacto, la coloración, la resistencia a la abrasión y la resistencia al envejecimiento por calor del artículo moldeado son particularmente superiores. Si el tamaño de partícula promedio en volumen del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F) es de 0,3 a 0,5  $\mu\text{m}$ , entonces la resistencia al impacto, la coloración, la resistencia a la abrasión y la resistencia al envejecimiento por calor del artículo moldeado son incluso más superiores.

35 El hecho de que el tamaño de partícula promedio en volumen del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F) que forma la dispersión acuosa de resina de olefina (G) indica, sin cambio, el tamaño de partícula promedio en volumen del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F) dentro de la composición de resina termoplástica se puede confirmar mediante análisis de imagen usando un microscopio electrónico.

40 Los ejemplos de métodos que se pueden usar para el control del tamaño de partícula promedio en volumen del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F) dispersado en la dispersión acuosa de resina de olefina (G) incluyen métodos en los que se altera el tipo o la cantidad de emulsionante o el tipo o la cantidad de polímero de olefina modificado con ácido y métodos en los que se alteran la fuerza de cizalla aplicada durante el amasado o las condiciones de temperatura.

45 La cantidad usada del emulsionante es preferentemente del 1,0 al 10,0 % en masa con respecto al 100 % en masa del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F). La cantidad usada del polímero de olefina modificado con ácido es preferentemente del 5,0 al 30,0 % en masa con respecto al copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F). La temperatura durante el amasado es preferentemente de 100 a 300 °C.

50 <Copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina reticulado (H)>

55 El copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina reticulado (H) se obtiene mediante el sometimiento del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F) o el copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F) dispersado dentro de la dispersión acuosa de resina de olefina (G) a un tratamiento de reticulación. La realización del tratamiento de reticulación produce un equilibrio superior entre la resistencia a la abrasión, la resistencia al impacto y la coloración del artículo moldeado.

60 En términos del equilibrio entre la resistencia a la abrasión, la resistencia al impacto y la coloración del artículo moldeado, la relación de contenido de gel del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina reticulado (H) es preferentemente del 35 al 85 % en masa, más preferentemente del 45 al 80 % en masa y todavía más preferentemente del 60 al 75 % en masa.

La relación de contenido de gel en la presente invención se obtiene mediante el hinchamiento del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina reticulado (H) en tolueno y se calcula como la relación de la fracción secada insoluble en tolueno con respecto al copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina reticulado (H) antes del hinchamiento. De manera específica, la  
5 relación de contenido de gel se puede determinar mediante el método descrito en los ejemplos.

El tratamiento de reticulación del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F) o la dispersión acuosa de resina de olefina (G) se puede llevar a cabo usando un método convencional. Los ejemplos del método de tratamiento de reticulación incluyen un método (a) en el que el tratamiento de reticulación se realiza mediante la adición de un peróxido orgánico y, si es necesario, un compuesto polifuncional y un método (b) en el que el tratamiento de reticulación se  
10 realiza mediante radiación ionizante, pero en términos de la resistencia al impacto y la coloración del artículo moldeado, se prefiere el método (a).

En un ejemplo específico del método (a), se añaden un peróxido orgánico y, si es necesario, un compuesto polifuncional al copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina o la dispersión acuosa de resina de olefina (G) y, después, se realiza el calentamiento.  
15

Por ejemplo, si se añaden un peróxido orgánico y, cuando es necesario, un compuesto polifuncional al copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F) y, después, se realizan el amasado por fusión y la trituración, se puede obtener un polvo del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina reticulado (H). Si es necesario, el producto triturado obtenido después de la trituración se puede someter a un tratamiento de clasificación o similar. Si se añaden un peróxido orgánico y, cuando es necesario, un compuesto polifuncional a la dispersión acuosa de resina de olefina (G) y, después, se realiza un tratamiento de reticulación, se puede obtener una dispersión acuosa del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina reticulado (H).  
20  
25

Mediante la alteración de las cantidades añadidas del peróxido orgánico y el compuesto polifuncional, la temperatura de calentamiento y el tiempo de calentamiento y similar, la relación de contenido de gel del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina reticulado (H) se puede ajustar.

La temperatura de calentamiento difiere dependiendo del tipo de peróxido orgánico usado. La temperatura de calentamiento está preferentemente dentro de un intervalo de  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$  a partir de la temperatura de semivida de diez horas del peróxido orgánico.  
30

El tiempo de calentamiento es preferentemente de 3 a 15 horas.  
35

El peróxido orgánico se usa para la formación de estructuras reticuladas en el copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F). Los ejemplos del peróxido orgánico incluyen compuestos de peroxi éster, compuestos de peroxi cetil y compuestos de peróxido de dialquilo. Se puede usar un único peróxido orgánico solo o se puede usar una combinación de dos o más peróxidos orgánicos.  
40

Desde el punto de vista de facilitar el ajuste de la relación de contenido de gel de la dispersión acuosa de resina de olefina (G), se prefiere particularmente un compuesto de peróxido de dialquilo como peróxido orgánico.

Los ejemplos específicos de tales compuestos de peróxido de dialquilo incluyen  $\alpha,\alpha'$ -bis(t-butilperoxi)diisopropilbenceno, peróxido de dicumilo, 2,5-dimetil-2,5-bis(t-butilperoxi)hexano, peróxido de t-butil cumilo, peróxido de di-t-butilo y 2,5-dimetil-2,5-bis(t-butilperoxi)hexano-3.  
45

En términos de facilitar el ajuste de la relación de contenido de gel del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina reticulado (H) a un valor dentro de un intervalo del 35 al 85 % en masa, la cantidad añadida del peróxido orgánico es preferentemente de 0,1 a 5 partes en masa por 100 partes en masa de copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F).  
50

El compuesto polifuncional es un compuesto que, si es necesario, se puede usar en combinación con el peróxido orgánico con el fin de ajustar la relación de contenido de gel del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina reticulado (H).

Los ejemplos del compuesto polifuncional incluyen divinilbenceno, metacrilato de alilo, dimetacrilato de etilen glicol, dimetacrilato de 1,3-butileno, diacrilato de tetraetilen glicol, cianurato de trialilo, isocianurato de trialilo y tetraacrilato de pentaeritritol y, en términos de facilitar el ajuste de la relación de contenido de gel fácilmente, se prefiere el divinilbenceno. Se puede usar un único compuesto polifuncional solo o se puede usar una combinación de dos o más compuestos polifuncionales.  
55  
60

En términos de facilitar el ajuste de la relación de contenido de gel del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina reticulado (H) a un valor dentro de un intervalo del 35 al 85 % en masa, la cantidad añadida del compuesto polifuncional es preferentemente de 1 a 5 partes en masa por 100 partes en masa de copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F).

Cuando se somete el copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F) al tratamiento de reticulación para obtener el copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina reticulado (H), se puede añadir un polímero de olefina modificado con ácido al copolímero de  
65

etileno/ $\alpha$ -olefina (F).

El polímero de olefina modificado con ácido puede ser el mismo que el descrito anteriormente en relación con la dispersión acuosa de resina de olefina (G). La cantidad añadida del polímero modificado con ácido puede ser similar a la cantidad de polímero modificado con ácido añadido a la dispersión acuosa de resina de olefina (G), en concreto, una cantidad de 1 a 40 partes en masa por 100 partes en masa del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F).

No existen limitaciones en el método usado para la adición del polímero de olefina modificado con ácido. El copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F) y el polímero de olefina modificado con ácido se pueden mezclar, en primer lugar, entre sí y, después, se puede realizar el tratamiento de reticulación o el copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F) y el polímero de olefina modificado con ácido se pueden someter a tratamientos de reticulación separados y, después, mezclarse entre sí.

No existen limitaciones en el método usado para el mezclado del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F) y el polímero de olefina modificado con ácido. Los ejemplos del método de mezclado incluyen métodos de amasado por fusión que usan una amasadora, una mezcladora Banbury o una extrusora de múltiples husillos o similar.

En términos de lograr excelentes propiedades físicas en el artículo moldeado, el tamaño de partícula promedio en volumen del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina reticulado (H) o el tamaño de partícula promedio en volumen del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina reticulado (H) dentro de la dispersión acuosa es preferentemente de 0,2 a 0,6  $\mu\text{m}$  y más preferentemente de 0,3 a 0,5  $\mu\text{m}$ . Siempre que el tamaño de partícula promedio en volumen sea de al menos 0,2  $\mu\text{m}$ , la resistencia al impacto del artículo moldeado es particularmente superior. Siempre que el tamaño de partícula promedio en volumen no sea superior a 0,6  $\mu\text{m}$ , la resistencia al impacto, la coloración, la resistencia a la abrasión y la resistencia al envejecimiento por calor del artículo moldeado son particularmente superiores. Si el tamaño de partícula promedio en volumen del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina reticulado (H) es de 0,3  $\mu\text{m}$  a 0,5  $\mu\text{m}$ , entonces la resistencia al impacto, la coloración, la resistencia a la abrasión y la resistencia al envejecimiento por calor del artículo moldeado son incluso más superiores.

El tamaño de partícula promedio en volumen del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina reticulado (H) dentro de la dispersión acuosa del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina reticulado (H) obtenido mediante el sometimiento de la dispersión acuosa de resina de olefina (G) a un tratamiento de reticulación con un peróxido orgánico no difiere del tamaño de partícula promedio en volumen del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F) dentro de la dispersión acuosa de resina de olefina (G). En otras palabras, la reacción de reticulación del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F) avanza en la superficie o dentro del interior de las partículas del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F) en la dispersión acuosa de resina de olefina (G) y no va acompañada de un aumento en cuanto al tamaño de partícula.

Además, el hecho de que el tamaño de partícula promedio en volumen del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina reticulado (H) dentro de la dispersión acuosa indica el tamaño de partícula promedio en volumen del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina reticulado (H) se puede confirmar mediante análisis de imagen usando un microscopio electrónico.

<Componente de monómero basado en vinilo (m4)>

El componente de monómero basado en vinilo (m4) contiene, como monómero, al menos un monómero seleccionado del grupo que consiste en compuestos de vinilo aromático, compuestos de cianuro de vinilo y otros monómeros basados en vinilo.

El componente de monómero basado en vinilo (m4) contiene preferentemente un compuesto de vinilo aromático y un compuesto de cianuro de vinilo.

Los ejemplos del compuesto de vinilo aromático incluyen estireno,  $\alpha$ -metilestireno, o-, m- o p-metilestireno, vinilxileno, p-t-butilestireno y etilestireno. En términos de la fluidez de la composición de resina termoplástica y la coloración y la resistencia al impacto del artículo moldeado, se prefieren el estireno y el  $\alpha$ -metilestireno. Se puede usar un único compuesto de vinilo aromático solo o se puede usar una combinación de dos o más compuestos.

Los ejemplos del compuesto de cianuro de vinilo incluyen acrilonitrilo y metacrilonitrilo. Se puede usar un único compuesto de cianuro de vinilo solo o se puede usar una combinación de dos o más compuestos.

Los ejemplos de los otros monómeros basados en vinilo incluyen ésteres de acrilato (tales como acrilato de metilo, acrilato de etilo, acrilato de propilo y acrilato de butilo), ésteres de metacrilato (tales como metacrilato de metilo, metacrilato de etilo, metacrilato de propilo y metacrilato de butilo) y compuestos basados en maleimida (tales como N-ciclohexilmaleimida y N-fenilmaleimida). Estos otros monómeros basados en vinilo se pueden usar de manera individual o se puede usar una combinación de dos o más monómeros basados en vinilo.

En el componente de monómero basado en vinilo (m4), la cantidad del compuesto de vinilo aromático con respecto a la masa total (100 % en masa) del componente de monómero basado en vinilo (m4) es preferentemente del 60 al 85 % en masa y más preferentemente del 62 al 80 % en masa. Siempre que la cantidad del compuesto de vinilo

aromático se encuentre dentro de este intervalo, la coloración, la resistencia al impacto y la resistencia a la abrasión del artículo moldeado son particularmente superiores.

5 La cantidad del compuesto de cianuro de vinilo con respecto a la masa total (100 % en masa) del componente de monómero basado en vinilo (m4) es preferentemente del 15 al 40 % en masa y más preferentemente del 20 al 38 % en masa. Siempre que la cantidad del compuesto de cianuro de vinilo se encuentre dentro de este intervalo, la coloración y la resistencia al impacto del artículo moldeado son particularmente superiores.

<Copolímero de injerto (I)>

10 El copolímero de injerto (I) se obtiene mediante la polimerización del componente de monómero basado en vinilo (m4) en presencia de un copolímero basado en olefina y los ejemplos del copolímero de injerto (I) incluyen (α), (β), (γ) y (δ) descritos a continuación.

15 (α) Un copolímero de injerto obtenido mediante la polimerización del componente de monómero basado en vinilo (m4) en presencia del copolímero de etileno/α-olefina (F).

20 (β) Un copolímero de injerto obtenido mediante la polimerización del componente de monómero basado en vinilo (m4) en presencia de la dispersión acuosa de resina de olefina (G).

(γ) Un copolímero de injerto obtenido mediante la polimerización del componente de monómero basado en vinilo (m4) en presencia del copolímero de etileno/α-olefina reticulado (H) obtenido mediante el sometimiento del copolímero de etileno/α-olefina (F) a un tratamiento de reticulación.

25 (δ) Un copolímero de injerto obtenido mediante la polimerización del componente de monómero basado en vinilo (m4) en presencia de una dispersión acuosa del copolímero de etileno/α-olefina reticulado (H) obtenido mediante el sometimiento de la dispersión acuosa de resina de olefina (G) a un tratamiento de reticulación.

30 El copolímero de injerto (I) es una estructura obtenida mediante el enlace de cadenas de injerto formadas a partir del polímero del componente de monómero basado en vinilo (m4) a un copolímero basado en olefina (tal como el copolímero de etileno/α-olefina (F) o el copolímero de etileno/α-olefina reticulado (H)) y está típicamente compuesto por una parte de núcleo formada a partir del copolímero basado en olefina en partículas y una parte de capa externa formada a partir del polímero del componente de monómero basado en vinilo (m4).

35 El copolímero de injerto (I) se obtiene preferentemente mediante la polimerización del 20 al 50 % en masa del componente de monómero basado en vinilo (m4) en presencia del 50 al 80 % en masa del copolímero basado en olefina (siempre que la combinación del copolímero basado en olefina y el componente de monómero basado en vinilo (m4) sume en total el 100 % en masa).

40 En otras palabras, el copolímero de injerto (I) está compuesto preferentemente del 50 al 80 % en masa del copolímero basado en olefina y del 20 al 50 % en masa del polímero del componente de monómero basado en vinilo (m4) (siempre que la combinación del copolímero basado en olefina y el polímero del componente de monómero basado en vinilo (m4) sume en total el 100 % en masa).

45 Siempre que la proporción del polímero basado en olefina sea del 50 al 80 % en masa, el equilibrio entre la fluidez de la composición de resina termoplástica y las propiedades físicas del artículo moldeado, tales como la resistencia al impacto y la coloración, se puede mejorar adicionalmente.

50 En términos del equilibrio entre la fluidez de la composición de resina termoplástica y la resistencia al impacto y la coloración del artículo moldeado, la relación de injerto del copolímero de injerto (I) es preferentemente del 20 al 100 % en masa.

La relación de injerto del copolímero de injerto (I) es el valor medido usando un método desvelado en los ejemplos descritos a continuación.

55 Los ejemplos del método usado para la polimerización del componente de monómero basado en vinilo (m4) incluyen métodos de polimerización convencionales (tales como métodos de polimerización en emulsión, métodos de polimerización en solución, métodos de polimerización en suspensión y métodos de polimerización en bloque).

60 Un ejemplo de un método para la producción del copolímero de injerto (I) que usa un método de polimerización en emulsión es un método en el que una mezcla del componente de monómero basado en vinilo (m4) y un peróxido orgánico se añade de manera continua a una dispersión acuosa del copolímero basado en olefina (por ejemplo, la dispersión acuosa de resina de olefina (G) o una dispersión acuosa del copolímero de etileno/α-olefina reticulado (H)).

65 El peróxido orgánico se usa preferentemente en un iniciador de reducción-oxidación que contiene una combinación

de un peróxido orgánico, un metal de transición y un agente reductor.

Se puede usar un agente de transferencia de cadena o un emulsionante o similar durante la polimerización de acuerdo con la necesidad.

5 En términos de no requerir que la reacción de polimerización se realice en condiciones de alta temperatura, evitando la degradación del polímero basado en olefina y previniendo cualquier deterioro en cuanto a la resistencia al impacto del artículo moldeado, se prefiere una combinación de un peróxido orgánico y un agente reductor de agente quelante de sulfato ferroso como iniciador de reducción-oxidación.

10 Los ejemplos del peróxido orgánico incluyen hidroperóxido de cumeno, hidroperóxido de diisopropilbenceno e hidroperóxido de t-butilo.

15 En particular, se prefiere un iniciador de reducción-oxidación compuesto por hidroperóxido de cumeno, sulfato ferroso, pirofosfato de sodio y dextrosa.

20 Los ejemplos del agente de transferencia de cadena incluyen mercaptanos (tales como mercaptano de octilo, mercaptano de n- o t-dodecilo, mercaptano de n-hexadecilo y mercaptano de n- o t-tetradecilo), compuestos de alilo (tales como ácido alilsulfónico, ácido metalilsulfónico y sales de sodio de los mismos) y dímeros de  $\alpha$ -metilestireno. En términos de facilidad de ajuste del peso molecular, se prefieren los mercaptanos. Se puede usar un único agente de transferencia de cadena solo o se puede usar una combinación de dos o más agentes de transferencia de cadena.

25 El método usado para la adición del agente de transferencia de cadena puede implicar la adición de un único lote, la adición en partes o la adición continua.

La cantidad añadida del agente de transferencia de cadena es preferentemente de no más de 2,0 partes en masa por 100 partes en masa del componente de monómero basado en vinilo (m4).

30 Los ejemplos del emulsionante incluyen tensioactivos aniónicos, tensioactivos no iónicos y tensioactivos anfóteros.

35 Los ejemplos de los tensioactivos aniónicos incluyen ésteres de sulfato de alcoholes superiores, sulfonatos de alquilbenceno, sulfonatos de ácidos grasos, sales basadas en ácido fosfórico, sales de ácidos grasos y sales de derivados de aminoácidos.

Los ejemplos típicos de los tensioactivos no iónicos incluyen tensioactivos de tipo alquil éster de polietilen glicol, tensioactivos de tipo alquil éter y tensioactivos de tipo alquil fenil éter.

40 Los ejemplos de los tensioactivos anfóteros incluyen tensioactivos que tienen carboxilatos, sulfatos, sulfonatos o fosfatos como el resto aniónico y que tienen sales de amina o sales de amonio cuaternario como el resto catiónico.

La cantidad añadida del emulsionante es preferentemente de no más de 10 partes en masa por 100 partes en masa del componente de monómero basado en vinilo (m4).

45 No existen limitaciones particulares en las condiciones de polimerización en emulsión y las condiciones de polimerización adecuadas incluyen una reacción durante 1 a 10 horas entre 50 y 90 °C.

El copolímero de injerto (I) obtenido usando un método de polimerización en emulsión se obtiene en un estado dispersado en agua.

50 Los ejemplos del método usado para la recuperación del copolímero de injerto (I) de la dispersión acuosa que contiene el copolímero de injerto (I) incluyen un método de precipitación en el que se añade un agente de precipitación a la dispersión acuosa, la mezcla se calienta y se agita, después se retira el agente de precipitación y el copolímero de injerto (I) precipitado se lava con agua, se deshidrata y, después, se seca.

55 Los ejemplos del agente de precipitación incluyen soluciones acuosas de ácido sulfúrico, ácido acético, cloruro de calcio o sulfato de magnesio.

60 Se puede usar un único agente de precipitación solo o se puede usar una combinación de dos o más agentes de precipitación.

También se puede añadir un antioxidante a la dispersión acuosa que contiene el copolímero de injerto (I), si es necesario.

65 Un ejemplo de un método para la producción del copolímero de injerto (I) que usa un método de polimerización en solución es un método en el que un iniciador de polimerización y el componente de monómero basado en vinilo (m4)

se añaden a una solución preparada mediante la disolución del copolímero basado en olefina (por ejemplo, el copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F) o el copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina reticulado (H)) en un disolvente.

5 Los ejemplos de disolventes que se pueden usar incluyen los tipos de disolventes de polimerización inactivos típicamente usados en las polimerizaciones por radicales y los ejemplos específicos incluyen hidrocarburos aromáticos, tales como etilbenceno y tolueno, cetonas, tales como metil etil cetona y acetona, e hidrocarburos halogenados, tales como diclorometano y tetracloruro de carbono.

10 Se pueden usar iniciadores típicos como iniciador de polimerización en la polimerización en solución y los ejemplos incluyen peróxidos orgánicos, tales como peróxidos de cetona, peróxidos de dialilo, peróxidos de diacilo, peroxi ésteres e hidroperóxidos. Además, los ejemplos del método usado para la adición del iniciador de polimerización incluyen métodos que emplean la adición de un único lote y métodos en los que la adición se realiza de manera continua.

15 No existen limitaciones particulares en las condiciones de polimerización en solución y las condiciones de polimerización adecuadas incluyen una reacción durante 1 a 10 horas entre 50 y 90 °C.

<Otras resinas termoplásticas>

20 Los ejemplos de otras resinas termoplásticas incluyen resinas de éster de (met)acrilato distintas de la resina de éster de (met)acrilato (C), policarbonato, tereftalato de polibutileno (PBT), tereftalato de polietileno (PET), cloruro de polivinilo, poliestireno, poliacetato, éter de polifenileno modificado (PPE modificado), copolímeros de etileno-acetato de vinilo, poliariolato, poliéster de cristal líquido, polietileno, polipropileno, poliamida (nilón) y resinas fluoradas. Estas resinas se pueden usar de manera individual o se puede usar una combinación de dos o más resinas.

25 <Diversos aditivos>

30 Los ejemplos de los diversos aditivos que se pueden usar incluyen antioxidantes, absorbentes de ultravioleta, lubricantes, plastificantes, estabilizantes, agentes de liberación, agentes antiestáticos, adyuvantes de procesamiento, colorantes (tales como pigmentos y tintes), cargas, tales como fibra de carbono, fibra de vidrio, wollastonita, carbonato de calcio y sílice, agentes de prevención de inmersión, agentes antibacterianos, fungicidas, agentes de acoplamiento y aceite de parafina. Cualquiera de estos aditivos se puede usar solo o se pueden usar combinaciones de dos o más aditivos.

35 <Cantidad de cada componente>

40 La cantidad del copolímero de injerto (B), con respecto a un valor del 100 % en masa para la combinación del copolímero de injerto (B), la resina de éster de (met)acrilato (C), la resina basada en estireno (E) y el copolímero de injerto (I), es preferentemente del 18 al 80 % en masa y más preferentemente del 30 al 60 % en masa. Siempre que la cantidad del copolímero de injerto (B) se encuentre dentro de este intervalo, el equilibrio entre la resistencia al rayado, la resistencia al impacto, la resistencia al calor y la persistencia de resistencia a la abrasión del artículo moldeado es particularmente superior.

45 La cantidad de la resina de éster de (met)acrilato (C), con respecto a un valor del 100 % en masa para la combinación del copolímero de injerto (B), la resina de éster de (met)acrilato (C), la resina basada en estireno (E) y el copolímero de injerto (I), es preferentemente del 20 al 82 % en masa y más preferentemente del 40 al 70 % en masa. Siempre que la cantidad de la resina de éster de (met)acrilato (C) se encuentre dentro de este intervalo, el equilibrio entre la coloración, la resistencia al calor y la resistencia al envejecimiento por calor del artículo moldeado es particularmente superior.

50 La cantidad del aceite de silicona (D) es preferentemente de 0,1 a 5 partes en masa y más preferentemente de 0,3 a 3 partes en masa, por 100 partes en masa de la combinación del copolímero de injerto (B), la resina de éster de (met)acrilato (C), la resina basada en estireno (E) y el copolímero de injerto (I). Siempre que la cantidad del aceite de silicona (D) se encuentre dentro del intervalo anterior, la resistencia al rayado, la resistencia al impacto, la coloración y la resistencia al envejecimiento por calor del artículo moldeado son particularmente superiores.

60 La cantidad de la resina basada en estireno (E), con respecto a un valor del 100 % en masa para la combinación del copolímero de injerto (B), la resina de éster de (met)acrilato (C), la resina basada en estireno (E) y el copolímero de injerto (I), es preferentemente del 0 al 40 % en masa y más preferentemente del 1 al 40 % en masa. Siempre que la cantidad de la resina basada en estireno (E) se encuentre dentro de este intervalo, el equilibrio entre la fluidez de la composición de resina termoplástica y la resistencia al impacto, la coloración, la resistencia a la intemperie y la resistencia al envejecimiento por calor del artículo moldeado es excelente.

65 Una cantidad del 0 % en masa para la resina basada en estireno (E) indica que la composición de resina termoplástica no contiene la resina basada en estireno (E).

La cantidad del copolímero de injerto (I), con respecto a un valor del 100 % en masa para la combinación del copolímero de injerto (B), la resina de éster de (met)acrilato (C), la resina basada en estireno (E) y el copolímero de injerto (I), es preferentemente del 0 al 10 % en masa y más preferentemente del 1,0 al 10 % en masa. Siempre que la cantidad del copolímero de injerto (I) se encuentre dentro de este intervalo, el equilibrio entre la fluidez de la composición de resina termoplástica y las propiedades físicas del artículo moldeado, tales como la resistencia al rayado, la resistencia al impacto, la coloración, la resistencia al calor y la resistencia al envejecimiento por calor, del artículo moldeado es excelente y la persistencia de resistencia a la abrasión también es excelente.

Una cantidad del 0 % en masa para el copolímero de injerto (I) indica que la composición de resina termoplástica no contiene el copolímero de injerto (I).

Con respecto al total combinado (100 % en masa) del polímero de caucho compuesto (A) y el copolímero basado en olefina dentro del copolímero de injerto (I), la proporción del copolímero basado en olefina (el copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F), el copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F) dentro de la dispersión acuosa de resina de olefina (G) o el copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina reticulado (H)) es preferentemente del 1 al 15 % en masa y más preferentemente del 4 al 12 % en masa. En otras palabras, con respecto al total combinado (100 % en masa) del copolímero basado en olefina anterior y el polímero de caucho compuesto (A), la proporción del polímero de caucho compuesto (A) es preferentemente del 85 al 99 % en masa y más preferentemente del 88 al 96 % en masa. Siempre que la proporción del copolímero basado en olefina sea de al menos el 1 % en masa (y la proporción del polímero de caucho compuesto (A) sea de no más del 99 % en masa), la resistencia al impacto y la persistencia de resistencia a la abrasión del artículo moldeado son particularmente superiores. Siempre que la proporción del copolímero basado en olefina sea de no más del 15 % en masa (y la proporción del polímero de caucho compuesto (A) sea de al menos el 85 % en masa), la coloración, la resistencia a la abrasión, la resistencia al envejecimiento por calor y la resistencia a la intemperie del artículo moldeado son particularmente superiores.

La cantidad total del polímero de caucho compuesto (A) y el copolímero basado en olefina dentro del copolímero de injerto (I) (en concreto, el contenido de caucho) es preferentemente del 5 al 30 % en masa y más preferentemente del 10 al 25 % en masa, con respecto al 100 % en masa de la composición de resina termoplástica. Siempre que el contenido de caucho se encuentre dentro de este intervalo, la fluidez de la composición de resina termoplástica y la resistencia al impacto, la resistencia al rayado, la coloración y la resistencia al calor del artículo moldeado son particularmente superiores.

La cantidad total del copolímero de injerto (B) y el copolímero de injerto (I) es preferentemente del 18 al 60 % en masa con respecto a un total del 100 % en masa para la combinación del copolímero de injerto (B), la resina de éster de (met)acrilato (C), la resina basada en estireno (E) y el copolímero de injerto (I). Siempre que la cantidad total del copolímero de injerto (B) y el copolímero de injerto (I) se encuentre dentro de este intervalo, el equilibrio entre la fluidez de la composición de resina termoplástica y las propiedades físicas del artículo moldeado, tales como la resistencia al rayado, la resistencia al impacto, la coloración y la resistencia al calor, es particularmente superior.

La cantidad del copolímero de injerto (B), con respecto a la masa total de la composición de resina termoplástica, es preferentemente del 18 al 80 % en masa y más preferentemente del 30 al 60 % en masa. Siempre que la cantidad del copolímero de injerto (B) se encuentre dentro de este intervalo, el equilibrio entre la resistencia al rayado, la resistencia al impacto, la resistencia al calor y la persistencia de resistencia a la abrasión del artículo moldeado es particularmente superior.

La cantidad de la resina de éster de (met)acrilato (C), con respecto a la masa total de la composición de resina termoplástica, es preferentemente del 20 al 82 % en masa y más preferentemente del 40 al 70 % en masa. Siempre que la cantidad de la resina de éster de (met)acrilato (C) se encuentre dentro de este intervalo, el equilibrio entre la coloración, la resistencia al calor y la resistencia al envejecimiento por calor del artículo moldeado es particularmente superior.

Una composición de resina termoplástica, tal como se desvela en el presente documento, contiene el copolímero de injerto (B) y la resina de éster de (met)acrilato (C), en donde con respecto a la masa total del copolímero de injerto (B) y la resina de éster de (met)acrilato (C), la cantidad del copolímero de injerto (B) es del 18 al 80 % en masa y la cantidad de la resina de éster de (met)acrilato (C) es del 20 al 82 % en masa.

En esta realización, resulta preferible que la cantidad del copolímero de injerto (B) sea del 30 al 60 % en masa y la cantidad de la resina de éster de (met)acrilato (C) sea del 40 al 70 % en masa.

En esta realización, resulta preferible que, con respecto a la masa total de la composición de resina termoplástica, la cantidad total del copolímero de injerto (B) y la resina de éster de (met)acrilato (C) sea del 50 al 100 % en masa.

Una composición de resina termoplástica, tal como se desvela en el presente documento, contiene el copolímero de injerto (B), la resina de éster de (met)acrilato (C) y el aceite de silicona (D), en donde con respecto a la masa total del copolímero de injerto (B) y la resina de éster de (met)acrilato (C), la cantidad del copolímero de injerto (B) es del 18 al 80 % en masa y la cantidad de la resina de éster de (met)acrilato (C) es del 20

al 82 % en masa, y

la cantidad del aceite de silicona (D) es de 0,1 a 5 partes en masa por 100 partes en masa del total del copolímero de injerto (B) y la resina de éster de (met)acrilato (C).

5 En esta realización, resulta preferible que la cantidad del copolímero de injerto (B) sea del 30 al 60 % en masa, la cantidad de la resina de éster de (met)acrilato (C) sea del 40 al 70 % en masa y la cantidad del aceite de silicona (D) sea de 0,3 a 3 partes en masa.

10 En esta realización, resulta preferible que, con respecto a la masa total de la composición de resina termoplástica, la cantidad total del copolímero de injerto (B), la resina de éster de (met)acrilato (C) y el aceite de silicona (D) sea del 50 al 100 % en masa.

15 Una composición de resina termoplástica, tal como se desvela en el presente documento, contiene el copolímero de injerto (B), la resina de éster de (met)acrilato (C), el aceite de silicona (D) y la resina basada en estireno (E), en donde

con respecto a la masa total del copolímero de injerto (B), la resina de éster de (met)acrilato (C) y la resina basada en estireno (E), la cantidad del copolímero de injerto (B) es del 18 al 60 % en masa, la cantidad de la resina de éster de (met)acrilato (C) es del 20 al 81 % en masa, y

20 la cantidad de la resina basada en estireno (E) es del 1 al 40 % en masa y la cantidad del aceite de silicona (D) es de 0,1 a 5 partes en masa por 100 partes en masa de la combinación del copolímero de injerto (B), la resina de éster de (met)acrilato (C) y la resina basada en estireno (E).

25 En esta realización, resulta preferible que la cantidad del copolímero de injerto (B) sea del 30 al 60 % en masa, la cantidad de la resina de éster de (met)acrilato (C) sea del 20 al 69 % en masa, la cantidad de la resina basada en estireno (E) sea del 1 al 30 % en masa y la cantidad del aceite de silicona (D) sea de 0,3 a 3 partes en masa.

30 En esta realización, resulta preferible que, con respecto a la masa total de la composición de resina termoplástica, la cantidad total del copolímero de injerto (B), la resina de éster de (met)acrilato (C), el aceite de silicona (D) y la resina basada en estireno (E) sea del 70 al 100 % en masa.

La composición de la presente invención contiene el copolímero de injerto (B), la resina de éster de (met)acrilato (C) y el copolímero de injerto (I), en donde

35 con respecto a la masa total del copolímero de injerto (B), la resina de éster de (met)acrilato (C) y el copolímero de injerto (I), la cantidad del copolímero de injerto (B) es del 18 al 60 % en masa, la cantidad de la resina de éster de (met)acrilato (C) es del 30 al 81 % en masa y la cantidad del copolímero de injerto (I) es del 1 al 10 % en masa.

40 En esta realización, resulta preferible que la cantidad del copolímero de injerto (B) sea del 30 al 60 % en masa, la cantidad de la resina de éster de (met)acrilato (C) es del 30 al 69 % en masa y la cantidad del copolímero de injerto (I) es del 1 al 10 % en masa.

45 En esta realización, resulta preferible que, con respecto a la masa total de la composición de resina termoplástica, la cantidad total del copolímero de injerto (B), la resina de éster de (met)acrilato (C) y el copolímero de injerto (I) sea del 50 al 100 % en masa.

Otra realización preferida de la composición de resina termoplástica de la presente invención contiene el copolímero de injerto (B), la resina de éster de (met)acrilato (C), el aceite de silicona (D) y el copolímero de injerto (I),

50 en donde con respecto a la masa total del copolímero de injerto (B), la resina de éster de (met)acrilato (C) y el copolímero de injerto (I), la cantidad del copolímero de injerto (B) es del 18 al 60 % en masa, la cantidad de la resina de éster de (met)acrilato (C) es del 30 al 81 % en masa y la cantidad del copolímero de injerto (I) es del 1 al 10 % en masa, y

55 la cantidad del aceite de silicona (D) es de 0,1 a 5 partes en masa por 100 partes en masa de la combinación del copolímero de injerto (B), la resina de éster de (met)acrilato (C) y el copolímero de injerto (I).

60 En esta realización, resulta preferible que la cantidad del copolímero de injerto (B) sea del 30 al 60 % en masa, la cantidad de la resina de éster de (met)acrilato (C) sea del 30 al 69 % en masa, la cantidad del copolímero de injerto (I) sea del 1 al 10 % en masa y la cantidad del aceite de silicona (D) sea de 0,3 a 3 partes en masa.

65 En esta realización, resulta preferible que, con respecto a la masa total de la composición de resina termoplástica, la cantidad total del copolímero de injerto (B), la resina de éster de (met)acrilato (C), el aceite de silicona (D) y el copolímero de injerto (I) sea del 50 al 100 % en masa.

Otra realización preferida de la composición de resina termoplástica de la presente invención contiene el copolímero de injerto (B), la resina de éster de (met)acrilato (C), el aceite de silicona (D), la resina basada en estireno (E) y el copolímero de injerto (I), en donde

- 5 con respecto a la masa total del copolímero de injerto (B), la resina de éster de (met)acrilato (C), la resina basada en estireno (E) y el copolímero de injerto (I), la cantidad del copolímero de injerto (B) es del 18 al 60 % en masa, la cantidad de la resina de éster de (met)acrilato (C) es del 20 al 80 % en masa, la cantidad de la resina basada en estireno (E) es del 1 al 40 % en masa y la cantidad del copolímero de injerto (I) es del 1 al 10 % en masa, y
- 10 la cantidad del aceite de silicona (D) es de 0,1 a 5 partes en masa por 100 partes en masa de la combinación del copolímero de injerto (B), la resina de éster de (met)acrilato (C), la resina basada en estireno (E) y el copolímero de injerto (I).

- 15 En esta realización, resulta preferible que la cantidad del copolímero de injerto (B) sea del 30 al 60 % en masa, la cantidad de la resina de éster de (met)acrilato (C) sea del 40 al 68 % en masa, la cantidad de la resina basada en estireno (E) sea del 1 al 40 % en masa, la cantidad del copolímero de injerto (I) sea del 1 al 10 % en masa y la cantidad del aceite de silicona (D) sea de 0,3 a 3 partes en masa.

- 20 En esta realización, resulta preferible que, con respecto a la masa total de la composición de resina termoplástica, la cantidad total del copolímero de injerto (B), la resina de éster de (met)acrilato (C), el aceite de silicona (D), la resina basada en estireno (E) y el copolímero de injerto (I) sea del 90 al 100 % en masa.

<Método para la producción de la composición de resina termoplástica>

- 25 La composición de resina termoplástica se puede obtener mediante el mezclado del copolímero de injerto (B), la resina de éster de (met)acrilato (C), el copolímero de injerto (I) y, si es necesario, otros componentes (tales como el aceite de silicona (D), la resina basada en estireno (E), otras resinas termoplásticas y diversos aditivos).

<Acciones y efectos>

- 30 La composición de resina termoplástica de la presente invención descrita anteriormente contiene el copolímero de injerto (B) obtenido mediante la polimerización del componente de monómero basado en vinilo (m1) que contiene un compuesto de vinilo aromático y un compuesto de cianuro de vinilo en presencia del polímero de caucho compuesto (A) formado a partir del poliorganosiloxano (Aa) y el éster de poli(met)acrilato (Ab) que tiene unidades derivadas de un éster de (met)acrilato y una cualquiera de, o ambas, las unidades derivadas de un agente de reticulación y las unidades derivadas de un agente de unión por injerto y la resina de éster de (met)acrilato (C) obtenida mediante la polimerización del componente de monómero basado en vinilo (m2) que contiene un éster de (met)acrilato, un compuesto basado en maleimida y un compuesto de vinilo aromático, en donde la cantidad del poliorganosiloxano (Aa) con respecto a la masa total (100 % en masa) del polímero de caucho compuesto (A) es del 1 al 20 % en masa,
- 35 el tamaño de partícula promedio en volumen del polímero de caucho compuesto (A) es de 0,05 a 0,15  $\mu\text{m}$  y, con respecto a la masa total (100 % en masa) del componente de monómero basado en vinilo (m2), la cantidad del compuesto basado en maleimida es del 1 al 30 % en masa y la cantidad del compuesto de vinilo aromático es del 5,5 al 15 % en masa y, como resultado, la composición de resina termoplástica tiene una fluidez favorable y es capaz de formar un artículo moldeado que tenga una excelente resistencia al rayado, resistencia al impacto, coloración, resistencia al calor, resistencia a la intemperie o resistencia al envejecimiento por calor. También se puede obtener un artículo moldeado que tenga todas las propiedades de excelente resistencia al rayado, resistencia al impacto, coloración, resistencia al calor, resistencia a la intemperie y resistencia al envejecimiento por calor.
- 45

- 50 La resistencia al impacto Charpy de un artículo moldeado (Ma1) formado a partir de la composición de resina termoplástica de la presente invención es preferentemente de al menos 5  $\text{kJ/m}^2$  y es más preferentemente de 5 a 20  $\text{kJ/m}^2$ . Siempre que la resistencia al impacto Charpy sea al menos tan alta como el límite inferior anterior, la resistencia al impacto es excelente y, siempre que la resistencia al impacto Charpy no sea superior al límite superior, el equilibrio entre las otras propiedades es favorable.

- 55 El "artículo moldeado (Ma1)" es un artículo moldeado que tiene una longitud de 80 mm, un ancho de 10 mm y un espesor de 4 mm obtenido mediante el amasado por fusión de la composición de resina termoplástica en una extrusora de doble husillo y, después, la realización del molde en una máquina de molde por inyección en condiciones que incluyen una temperatura del cilindro de 200 a 270  $^{\circ}\text{C}$  y una temperatura de molde de 60  $^{\circ}\text{C}$ .

- 60 La "resistencia al impacto Charpy" es el valor obtenido mediante el sometimiento del artículo moldeado (Ma1) a un ensayo de resistencia al impacto Charpy de acuerdo con la ISO 179-1:2000, en condiciones que incluyen una temperatura de 23  $^{\circ}\text{C}$  y un artículo moldeado con entalla.

- 65 La temperatura de deflexión en carga en el artículo moldeado (Ma1) formado a partir de la composición de resina termoplástica de la presente invención es preferentemente de al menos 80  $^{\circ}\text{C}$  y más preferentemente de 80 a 115  $^{\circ}\text{C}$ . Siempre que la temperatura de deflexión en carga sea al menos tan alta como el límite inferior anterior, la

resistencia al calor es excelente y, siempre que la temperatura de deflexión en carga no sea superior al límite superior, el equilibrio entre las otras propiedades es favorable.

5 La "temperatura de deflexión en carga" es el valor obtenido mediante el sometimiento del artículo moldeado (Ma1) a una medición de acuerdo con la ISO 75-1:2004 usando un método de plano perpendicular al plano de laminación a 1,83 MPa y 4 mm.

10 La luminosidad L\* de un artículo moldeado (Ma2) formado a partir de la composición de resina termoplástica de la presente invención es preferentemente de no más de 7,0 y más preferentemente de 3,0 a 7,0. Siempre que la luminosidad L\* no sea superior al límite superior anterior, la coloración es excelente, en cambio, siempre que la luminosidad L\* sea al menos tan grande como el límite inferior anterior, el equilibrio entre las otras propiedades es favorable.

15 El "artículo moldeado (Ma2)" es un artículo moldeado que tiene una longitud de 100 mm, un ancho de 100 mm y un espesor de 3 mm obtenido mediante el amasado por fusión, en una extrusora de doble husillo, de la composición de resina termoplástica en un estado que contiene 0,8 partes de negro de carbono por 100 partes de la fracción de resina combinada (el copolímero de injerto (B), la resina de éster de (met)acrilato (C), la resina basada en estireno (E), el copolímero de injerto (I) y cualquier otra resina termoplástica) y, después, la realización del moldeo en una máquina de moldeo por inyección en condiciones que incluyen una temperatura de cilindro de 200 a 270 °C y una temperatura de molde de 60 °C.

20 La "luminosidad L\*" del artículo moldeado (Ma2) se mide usando el método SCE. Una descripción más detallada del método para la medición de la luminosidad (L\*) mediante el método SCE se incluye en los ejemplos descritos a continuación.

25 El grado de cambio de color ( $\Delta E$ ) después de someter un artículo moldeado (Ma2) formado a partir de la composición de resina termoplástica de la presente invención a un ensayo de resistencia a la intemperie es preferentemente de no más de 3,0 y más preferentemente de 1,0 a 3,0. Siempre que el  $\Delta E$  mencionado anteriormente no sea superior al límite superior anterior, la resistencia a la intemperie es excelente, en cambio, siempre que el  $\Delta E$  sea al menos tan grande como el límite inferior anterior, entonces el equilibrio entre las otras propiedades es favorable.

30 El "ensayo de resistencia a la intemperie" es un ensayo realizado mediante el tratamiento del artículo moldeado (Ma2) durante 1.000 horas usando un medidor de intemperie Sunshine en condiciones que incluyen una temperatura de panel negro de 63 °C y un tiempo de ciclo de 60 minutos (incluyendo 12 minutos de lluvia).

El "grado de cambio de color ( $\Delta E$ )" es un valor medido mediante el método SCE usando un colorímetro espectral.

40 El grado de cambio de color ( $\Delta E$ ) después de someter un artículo moldeado (Ma2) formado a partir de la composición de resina termoplástica de la presente invención a un ensayo de resistencia al envejecimiento por calor es preferentemente de no más de 3,4 y más preferentemente de 0,5 a 3,4. Siempre que el  $\Delta E$  mencionado anteriormente no sea superior al límite superior anterior, la resistencia al envejecimiento por calor es excelente y si el  $\Delta E$  es al menos tan grande como el límite inferior anterior, entonces el equilibrio entre las otras propiedades es favorable.

45 El "ensayo de resistencia al envejecimiento por calor" es un ensayo realizado mediante el tratamiento del artículo moldeado (Ma2) durante 500 horas usando una cámara termostática en condiciones que incluyen una temperatura de 90 °C y una humedad del 30 %. El grado de cambio de color ( $\Delta E$ ) es tal como se ha descrito anteriormente.

50 El valor absoluto de la diferencia en la luminosidad L\*(mb-ma) después de someter un artículo moldeado (Ma2) formado a partir de la composición de resina termoplástica de la presente invención a un ensayo de dureza de lápiz es preferentemente de menos de 3,0 y más preferentemente de al menos 1,0, pero de menos de 3,0. Siempre que el valor absoluto de la L\*(mb-ma) no sea superior al límite superior anterior, la resistencia a la formación de rayadura es excelente, en cambio, siempre que el valor absoluto de la L\*(mb-ma) sea al menos tan grande como el límite inferior anterior, el equilibrio entre las otras propiedades es favorable.

El valor de la L\*(mb-ma) se calcula a partir de la siguiente Ecuación (3).

60 
$$\Delta L^*(mb-ma) = L^*(mb) - L^*(ma) \dots(3)$$

L\*(ma) es la luminosidad L\* del artículo moldeado (Ma2). L\*(mb) es la luminosidad L\* de un artículo moldeado (Mb). La luminosidad L\* es tal como se ha definido anteriormente.

65 El "artículo moldeado (Mb)" se prepara mediante el uso de un dispositivo de ensayo de dureza de lápiz para presionar un lápiz que tiene una dureza de 3H contra la superficie del artículo moldeado (Ma2) con una carga de 7,35 N (750 g) y, después, el movimiento del artículo moldeado (Ma2) aproximadamente 5 cm en este estado

cargado, rayando de este modo la superficie del artículo moldeado (Ma2) con el lápiz.

5 El valor absoluto de la diferencia en la luminosidad  $L^*(mc-ma)$  después de someter un artículo moldeado (Ma2) formado a partir de la composición de resina termoplástica de la presente invención a un ensayo de abrasión es preferentemente de menos de 3,0 y más preferentemente de al menos 1,0, pero de menos de 3,0. Siempre que el valor absoluto de la  $L^*(mc-ma)$  no sea superior al límite superior anterior, la resistencia a la formación de rayadura es excelente, en cambio, siempre que el valor absoluto de la  $L^*(mc-ma)$  sea al menos tan grande como el límite inferior anterior, el equilibrio entre las otras propiedades es favorable.

10 El valor de la  $L^*(mc-ma)$  se calcula a partir de la siguiente Ecuación (4).

$$\Delta L^*(mc-ma) = L^*(mc) - L^*(ma) \dots(4)$$

15  $L^*(mc)$  es la luminosidad  $L^*$  de un artículo moldeado (Mc). La  $L^*(ma)$  y el método usado para la medición de la luminosidad son tal como se han descrito anteriormente.

20 El "artículo moldeado (Mc)" se forma mediante la preparación de una plantilla en forma de varilla que tiene una parte de punta formada en forma semiesférica, la cobertura de la parte de punta con una hoja laminada que tiene 16 capas de papel de seda laminado, la puesta en contacto de la parte de punta cubierta con la hoja laminada con la superficie del artículo moldeado (Ma2) en la que se ha medido la  $L^*(ma)$ , de tal manera que la plantilla en forma de varilla sea ortogonal a la superficie del artículo moldeado, y, después, el deslizamiento de la parte de punta 100 veces hacia adelante y hacia atrás a través de la superficie del artículo moldeado (Ma2) en una dirección horizontal, rayando de este modo el artículo moldeado (Ma2). La carga aplicada durante el proceso de abrasión es de 9,8 N (1 kg).

25 El valor absoluto de la diferencia en la luminosidad  $L^*(me-md)$  después de someter un artículo moldeado (Mk1), formado a partir de la composición de resina termoplástica de la presente invención y, después, sometido a un tratamiento térmico, a un ensayo de abrasión es preferentemente de menos de 3,0 y más preferentemente de al menos 0,5, pero de menos de 3,0. Siempre que el valor absoluto de la  $L^*(me-md)$  no sea superior al límite superior anterior, la resistencia a la formación de rayadura es excelente, en cambio, siempre que el valor absoluto de la  $L^*(me-md)$  sea al menos tan grande como el límite inferior anterior, el equilibrio entre las otras propiedades es favorable.

30 El "artículo moldeado (Mk1)" se prepara mediante el sometimiento del artículo moldeado (Ma2) a tratamiento durante 500 horas en una cámara termostática en condiciones que incluyen una temperatura de 90 °C y una humedad del 30 %.

El valor de la  $L^*(me-md)$  se calcula a partir de la siguiente Ecuación (5).

40 
$$\Delta L^*(me-md) = L^*(me) - L^*(md) \dots (5)$$

$L^*(md)$  es la luminosidad  $L^*$  de un artículo moldeado (Mk2).  $L^*(me)$  es la luminosidad  $L^*$  de un artículo moldeado (Me). El método usado para la medición de la luminosidad es tal como se ha descrito anteriormente.

45 El "artículo moldeado (Mk2)" se obtiene mediante el lavado del artículo moldeado (Mk1) usando un tensioactivo neutro.

50 El "artículo moldeado (Me)" se forma mediante la preparación de una plantilla en forma de varilla que tiene una parte de punta formada en forma semiesférica, la cobertura de la parte de punta con una hoja laminada que tiene 16 capas de papel de seda laminado, la puesta en contacto de la parte de punta cubierta con la hoja laminada con la superficie del artículo moldeado (Mk2) en la que se ha medido la  $L^*(md)$ , de tal manera que la plantilla en forma de varilla sea ortogonal a la superficie del artículo moldeado, y, después, el deslizamiento de la parte de punta 100 veces hacia adelante y hacia atrás a través de la superficie del artículo moldeado (Mk2) en una dirección horizontal, rayando de este modo el artículo moldeado (Mk2). La carga aplicada durante el proceso de abrasión es de 9,8 N (1 kg).

55 La diferencia  $\Delta(\Delta L^*)$  entre la diferencia en la luminosidad  $\Delta L^*(mc-ma)$  después de someter un artículo moldeado (Ma2) formado a partir de la composición de resina termoplástica de la presente invención a un ensayo de abrasión y la diferencia en la luminosidad  $\Delta L^*(me-md)$  después de someter un artículo moldeado (Mk1), formado a partir de la composición de resina termoplástica de la presente invención y, después, sometido a un tratamiento térmico, a un ensayo de abrasión es preferentemente de 0,0 a 2,0 y más preferentemente de 0,0 a 1,7. Siempre que el valor de la  $\Delta(\Delta L^*)$  no sea superior al límite superior anterior, la persistencia de resistencia a la abrasión es excelente.

60 El valor de la  $\Delta(\Delta L^*)$  se calcula a partir de la siguiente Ecuación (6).

65 
$$\Delta(\Delta L^*) = \Delta L^*(me-md) - \Delta L^*(mc-ma) \dots (6)$$

$\Delta L^*(mc-ma)$  y  $\Delta L^*(me-md)$  son iguales, tal como se han definido anteriormente.

"Artículo moldeado"

5 Un artículo moldeado de la presente invención se obtiene mediante el procesamiento por moldeo de la composición de resina termoplástica de la presente invención usando un método de moldeo convencional.

10 Los ejemplos del método de moldeo incluyen métodos de moldeo por inyección, métodos de moldeo a presión, métodos de moldeo por extrusión, métodos de moldeo al vacío y métodos de moldeo por soplado.

Los ejemplos de aplicaciones posibles del artículo moldeado incluyen componentes interiores y exteriores para vehículos, equipos de oficina, electrónica doméstica y materiales de construcción y similares.

15 Debido a que el artículo moldeado de la presente invención descrito anteriormente usa la composición de resina termoplástica de la presente invención, el artículo moldeado presenta una excelente resistencia al rayado, resistencia al impacto, coloración, resistencia al calor, resistencia a la intemperie o resistencia al envejecimiento por calor.

## 20 Ejemplos

A continuación, se presentan ejemplos específicos de la invención. Sin embargo, la presente invención no está limitada de manera alguna por estos ejemplos.

25 En la siguiente descripción, "%" significa "% en masa" y "partes" significa "partes en masa".

Los diversos métodos de medición y evaluación usados en los siguientes ejemplos y ejemplos comparativos se describen a continuación.

30 <Método de medición del tamaño de partícula promedio>

El tamaño de partícula promedio en volumen ( $\mu\text{m}$ ) se midió usando un microtrac (Nanotracs 150, fabricado por Nikkiso Co., Ltd.), que usaba agua pura como disolvente de medición.

35 <Método de medición del peso molecular promedio en peso de la resina de éster de (met)acrilato (C) y la resina basada en estireno (E)>

40 El peso molecular promedio en peso ( $M_w$ ) equivalente al poliestireno se midió usando un aparato de GPC (GPC: HLC8220, fabricado por Tosoh Corporation, columna: TSK Gel Super HZM-H, fabricada por Tosoh Corporation), que usaba tetrahidrofurano (THF: 40 °C) como disolvente.

<Método de medición del peso molecular promedio en peso ( $M_w$ ) y la distribución del peso molecular ( $M_w/M_n$ ) del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F)>

45 El peso molecular promedio en peso ( $M_w$ ) equivalente al poliestireno y el peso molecular promedio en número ( $M_n$ ) se midieron usando un aparato de GPC (GPC: GPC/V2000, fabricado por Waters Corporation, columnas: Shodex AT-G + AT-806MS, fabricadas por Showa Denko K.K.), que usaba o-diclorobenceno (145 °C) como disolvente y, después, se calculó la distribución del peso molecular ( $M_w/M_n$ ).

50 <Método de medición de la relación de contenido de gel del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina reticulado (H)>

55 Una dispersión acuosa o de disolvente del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina reticulado (H) se coaguló en ácido sulfúrico diluido y la sustancia coagulada resultante se lavó con agua y se secó para obtener una muestra de polvo coagulado [h1]. Posteriormente, se sumergieron 0,5 g de esta muestra de polvo coagulado [h1] en 200 ml de tolueno a 110 °C durante 5 horas y, después, se filtraron a través de una gasa de metal de malla 200, después, se secó el residuo resultante, se midió la masa de la sustancia secada [h2] y se calculó la relación de contenido de gel del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina reticulado (H) a partir de la siguiente Ecuación (1).

60 
$$\text{Relación de contenido de gel (\%)} = \frac{\text{masa de sustancia secada [h2] (g)}}{\text{masa de muestra de polvo coagulado [h1] (g)}} \times 100 \dots (1)$$

<Método de medición de la relación de injerto del copolímero de injerto (I)>

65 En primer lugar, se añadió 1 g del copolímero de injerto (I) a 80 ml de acetona y se calentó a reflujo durante 3 horas a una temperatura de 65 a 70 °C y, después, la solución de acetona suspendida así obtenida se centrifugó usando una centrífuga (CR21E, fabricada por Hitachi Koki Co., Ltd.) a 14.000 rpm durante 30 minutos, fraccionando de este

modo la solución suspendida en un componente precipitado (componente insoluble en acetona) y una solución de acetona (componente soluble en acetona). El componente precipitado (componente insoluble en acetona) se secó y se midió la masa (Y(g)) y, después, se calculó la relación de injerto a partir de la siguiente Ecuación (2). En la Ecuación (2), Y representa la masa (g) del componente insoluble en acetona del copolímero de injerto (I), X

5 representa la masa total (g) del copolímero de injerto (I) usado en la determinación de Y y la relación de caucho representa la cantidad de fracción sólida de copolímero basado en olefina en el copolímero de injerto (I).

$$\text{Relación de injerto (\%)} = \{(Y-X \times \text{relación de caucho}) / X \times \text{relación de caucho}\} \times 100 \quad \dots (2)$$

10 <Amasado por fusión 1>

Una mezcla preparada mediante el mezclado del copolímero de injerto (B) y la resina de éster de (met)acrilato (C) y similares de acuerdo con la formulación de mezcla mostrada en cada uno de los ejemplos y ejemplos comparativos se sometió a amasado por fusión usando una extrusora de doble husillo (PCM30, fabricada por Ikegai Inc.) equipada con una ventilación de vacío de 30 mm de Ø, en condiciones que incluían una temperatura de cilindro de 200 a

15 260 °C y un vacío de 93,325 kPa, obteniendo así una composición de resina termoplástica (1). Después del amasado por fusión, la peletización se realizó usando un peletizador (peletizador de tipo SH, fabricado por Souken Co., Ltd.).

20 <Amasado por fusión 2>

Una mezcla preparada mediante el mezclado del copolímero de injerto (B) y la resina de éster de (met)acrilato (C) y similares de acuerdo con la formulación de mezcla mostrada en cada uno de los ejemplos y ejemplos comparativos y 0,8 partes de un negro de carbono (n.º 966, fabricado por Mitsubishi Chemical Corporation) por 100 partes de la

25 cantidad total de componentes de resina dentro de la mezcla anterior se mezclaron entre sí y, después, se sometieron a amasado por fusión usando una extrusora de doble husillo (PCM30, fabricada por Ikegai Inc.) equipada con una ventilación de vacío de 30 mm de Ø, en condiciones que incluían una temperatura de cilindro de 200 a 260 °C y un vacío de 93,325 kPa, obteniendo así una composición de resina termoplástica (2). Después del amasado por fusión, la peletización se realizó usando un peletizador (peletizador de tipo SH, fabricado por Souken

30 Co., Ltd.).

<Medición del índice de volumen de fusión (MVR)>

El MVR de la composición de resina termoplástica (1) a 230 °C se midió de acuerdo con la ISO 1133:1997 en una

35 carga de 98 N (10 kg). El MVR es una indicación de la fluidez de la composición de resina termoplástica.

<Moldeo por inyección 1>

Mediante el uso de pellets de la composición de resina termoplástica (1) obtenida mediante amasado por fusión, se

40 moldeó un artículo moldeado que tenía una longitud de 80 mm, un ancho de 10 mm y un espesor de 4 mm usando una máquina de moldeo por inyección (IS55FP-1.5A, fabricada por Toshiba Machine Co., Ltd.) en condiciones que incluían una temperatura de cilindro de 200 a 270 °C y una temperatura de molde de 60 °C y este artículo moldeado se usó como artículo moldeado para la evaluación de la resistencia al impacto Charpy y como artículo moldeado para la evaluación de la temperatura de deflexión en carga (en concreto, el artículo moldeado (Ma1)).

45

<Moldeo por inyección 2>

Mediante el uso de pellets de la composición de resina termoplástica (2) obtenida mediante amasado por fusión, se

50 moldeó un artículo moldeado que tenía una longitud de 100 mm, un ancho de 100 mm y un espesor de 3 mm usando una máquina de moldeo por inyección (IS55FP-1.5A, fabricada por Toshiba Machine Co., Ltd.) en condiciones que incluían una temperatura de cilindro de 200 a 270 °C y una temperatura de molde de 60 °C y este artículo moldeado se usó como artículo moldeado para la evaluación de la coloración, como artículo moldeado para la evaluación de la resistencia a la intemperie, como artículo moldeado para la evaluación de la resistencia al envejecimiento por calor y como artículo moldeado para la evaluación de la resistencia al rayado (en concreto, el

55 artículo moldeado (Ma2)).

<Evaluación de la resistencia al impacto: ensayo de impacto Charpy>

El artículo moldeado (Ma1) se sometió a un ensayo de impacto Charpy (con entalla) de acuerdo con la ISO 179-

60 1:2000, en condiciones que incluían una temperatura de 23 °C, midiendo así la resistencia al impacto Charpy.

<Evaluación de la resistencia al calor>

La temperatura (°C) de deflexión en carga del artículo moldeado (Ma1) se midió de acuerdo con la ISO 75-1:2004,

65 usando el método de plano perpendicular al plano de laminación a 1,83 MPa y 4 mm.

(Evaluación de la coloración)

La luminosidad  $L^*$  del artículo moldeado (Ma2) se midió mediante el método SCE usando un colorímetro espectral (CM-3500d, fabricado por Konica Minolta Optics, Inc.). El valor de la  $L^*$  medida de esta manera se denomina " $L^*(ma)$ ". A medida que disminuye el valor de la  $L^*$ , el artículo moldeado se vuelve más negro, lo que indica una coloración más favorable.

En la presente descripción, la luminosidad ( $L^*$ ) significa el valor ( $L^*$ ) de la luminosidad entre los valores de color en el espacio de color  $L^*a^*b^*$  empleado en la JIS Z 8729:2004.

El método SCE significa un método para la medición del color que usa un colorímetro espectral mediante la retirada de la luz debido a la reflexión regular usando una trampa de luz de acuerdo con la JIS Z 8722:2009.

<Evaluación de la resistencia a la intemperie>

El artículo moldeado (Ma2) se sometió a tratamiento durante 1.000 horas usando un medidor de intemperie Sunshine (fabricado por Suga Test Instruments Co., Ltd.) en condiciones que incluían una temperatura de panel negro de 63 °C y un tiempo de ciclo de 60 minutos (incluyendo 12 minutos de lluvia). Después, se evaluó la resistencia a la intemperie mediante el método SCE usando un colorímetro espectral para medir el grado de cambio de color ( $\Delta E$ ) tras la realización del tratamiento. Un valor de  $\Delta E$  menor indica una mejor resistencia a la intemperie.

<Evaluación de la resistencia al envejecimiento por calor>

El artículo moldeado (Ma2) se sometió a tratamiento durante 500 horas usando una cámara termostática (fabricada por Espec Corporation) en condiciones que incluían una temperatura de 90 °C y una humedad del 30 %. Después, se evaluó la resistencia al envejecimiento por calor mediante el método SCE usando un colorímetro espectral para medir el grado de cambio de color ( $\Delta E$ ) tras la realización del tratamiento. Un valor de  $\Delta E$  menor indica una mejor resistencia al envejecimiento por calor.

<Evaluación de la resistencia a la formación de rayadura>

Mediante el uso de un dispositivo de ensayo de dureza de lápiz, se presionó un lápiz que tenía una dureza de 3H contra la superficie del artículo moldeado (Ma2) con una carga de 7,35 N (750 g) y, después, el artículo moldeado (Ma2) se movió aproximadamente 5 cm en este estado cargado, rayando de este modo la superficie del artículo moldeado (Ma2) con el lápiz para formar una rayadura sobre el artículo moldeado (Ma2).

La luminosidad  $L^*$  de la superficie del artículo moldeado (Mb) rayado se midió mediante el método SCE usando un colorímetro espectral. El valor de la  $L^*$  medida de esta manera se denomina " $L^*(mb)$ ".

(Determinación de la resistencia a la formación de rayadura)

El valor de la  $\Delta L^*(mb-ma)$  usado como indicador para la determinación de la perceptibilidad de la rayadura sobre el artículo moldeado (Mb) se calculó a partir de la Ecuación (3) a continuación. Un valor absoluto mayor de la  $\Delta L^*(mb-ma)$  indica una rayadura más perceptible.

$$\Delta L^*(mb-ma) = L^*(mb) - L^*(ma) \quad \dots(3)$$

Cuando el valor absoluto de la  $\Delta L^*(mb-ma)$  es de 3,0 o menos, la rayadura no es perceptible y el aspecto estético del artículo moldeado no se ve afectado.

Cuando el valor absoluto de la  $\Delta L^*(mb-ma)$  es mayor de 3,0, pero no mayor de 7,0, la rayadura no es fácilmente perceptible y el aspecto estético del artículo moldeado no se ve afectado.

Cuando el valor absoluto de la  $\Delta L^*(mb-ma)$  es mayor de 7,0, la rayadura es fácilmente perceptible y el aspecto estético del artículo moldeado se ve afectado.

<Evaluación de la resistencia a la abrasión 1>

Tal como se ilustra en la FIG. 1, se preparó una plantilla 10 en forma de varilla que tenía una parte de punta 11 formada en forma semiesférica y la parte de punta 11 se cubrió con una hoja laminada 12 que tenía 16 capas de papel de seda laminado (Elleair, fabricado por Daio Paper Corporation). La parte de punta 11 cubierta con la hoja laminada 12 se puso después en contacto con la superficie del artículo moldeado (Ma2) 13, de tal manera que la plantilla 10 en forma de varilla fuera ortogonal a la superficie del artículo moldeado (Ma2) 13, y la parte de punta 11 se deslizó después 100 veces hacia adelante y hacia atrás a través de la superficie del artículo moldeado (Ma2) 13 en la dirección horizontal (la dirección de la flecha en la FIG. 1). La carga aplicada durante el proceso de abrasión fue de 9,8 N (1 kg). Después de las 100 repeticiones de hacia adelante y hacia atrás, la luminosidad  $L^*$  de la

superficie del artículo moldeado (Mc) rayado se midió mediante el método SCE usando un colorímetro espectral. El valor de la  $L^*$  medida de esta manera se denomina " $L^*(mc)$ ".

(Determinación de la resistencia a la abrasión)

5 El valor de la  $\Delta L^*(mc-ma)$  usado como indicador para la determinación de la perceptibilidad de las rayaduras sobre el artículo moldeado (Mc) se calculó a partir de la Ecuación (4) a continuación. Un valor absoluto mayor de la  $\Delta L^*(mc-ma)$  indica rayaduras más perceptibles.

$$10 \quad \Delta L^*(mc-ma) = L^*(mc) - L^*(ma) \quad \dots(4)$$

Cuando el valor absoluto de la  $\Delta L^*(mc-ma)$  es de menos de 3,0, las rayaduras no son perceptibles y el aspecto estético del artículo moldeado no se ve afectado.

15 Cuando el valor absoluto de la  $\Delta L^*(mc-ma)$  es de al menos 3,0, pero de no más de 7,0, las rayaduras no son fácilmente perceptibles y el aspecto estético del artículo moldeado no se ve afectado.

Cuando el valor absoluto de la  $\Delta L^*(mc-ma)$  es mayor de 7,0, las rayaduras son fácilmente perceptibles y el aspecto estético del artículo moldeado se ve afectado.

20 <Evaluación de la resistencia a la abrasión 2>

25 El artículo moldeado (Ma2) se sometió a tratamiento durante 500 horas usando una cámara termostática (fabricada por Espec Corporation) en condiciones que incluían una temperatura de 90 °C y una humedad del 30 %. El artículo moldeado (Mk1) que se había sometido a tratamiento durante 500 horas se lavó después usando un tensioactivo neutro ("Car Shampoo", un detergente de vehículo fabricado por SOFT99 Corporation). La luminosidad  $L^*$  de la superficie del artículo moldeado (Mk2) lavado se midió mediante el método SCE usando un colorímetro espectral. El valor de la  $L^*$  medida de esta manera se denomina " $L^*(md)$ ".

30 Tal como se ilustra en la FIG. 1, se preparó una plantilla 10 en forma de varilla que tenía una parte de punta 11 formada en forma semiesférica y la parte de punta 11 se cubrió con una hoja laminada 12 que tenía 16 capas de papel de seda laminado (Elleair, fabricado por Daio Paper Corporation). La parte de punta 11 cubierta con la hoja laminada 12 se puso después en contacto con la superficie del artículo moldeado (Mk2, en este caso) 13, de tal manera que la plantilla 10 en forma de varilla fuera ortogonal a la superficie del artículo moldeado, y la parte de punta 11 se deslizó 100 veces hacia adelante y hacia atrás a través de la superficie del artículo moldeado (Mk2, en este caso) 13 en la dirección horizontal (la dirección de la flecha en la FIG. 1). La carga aplicada durante el proceso de abrasión fue de 9,8 N (1 kg). Después de las 100 repeticiones de hacia adelante y hacia atrás, la luminosidad  $L^*$  de la superficie del artículo moldeado (Me) rayado se midió mediante el método SCE usando un colorímetro espectral. El valor de la  $L^*$  medida de esta manera se denomina " $L^*(me)$ ".

40 (Determinación de la resistencia a la abrasión 2)

45 El valor de la  $\Delta L^*(me-md)$  usado como indicador para la determinación de la perceptibilidad de las rayaduras sobre el artículo moldeado (Me) se calculó a partir de la Ecuación (5) a continuación. Un valor absoluto mayor de la  $\Delta L^*(me-md)$  indica rayaduras más perceptibles.

$$\Delta L^*(me-md) = L^*(me) - L^*(md) \quad \dots (5)$$

50 Cuando el valor absoluto de la  $\Delta L^*(me-md)$  es de menos de 3,0, las rayaduras no son perceptibles y el aspecto estético del artículo moldeado no se ve afectado.

Cuando el valor absoluto de la  $\Delta L^*(me-md)$  es de al menos 3,0, pero de no más de 7,0, las rayaduras no son fácilmente perceptibles y el aspecto estético del artículo moldeado no se ve afectado.

55 Cuando el valor absoluto de la  $\Delta L^*(me-md)$  es mayor de 7,0, las rayaduras son fácilmente perceptibles y el aspecto estético del artículo moldeado se ve afectado.

<Determinación de la persistencia de resistencia a la abrasión>

60 La persistencia de resistencia a la abrasión  $\Delta(\Delta L^*)$  del artículo moldeado se calculó a partir de la Ecuación (6) a continuación. Un valor absoluto mayor de la  $\Delta(\Delta L^*)$  indica una menor persistencia de resistencia a la abrasión.

$$\Delta(\Delta L^*) = \Delta L^*(me-md) - \Delta L^*(mc-ma) \quad \dots (6)$$

65 <<Cada uno de los Componentes>>

En los ejemplos siguientes, se usaron el polímero de caucho compuesto (A), el copolímero de injerto (B), la resina de éster de (met)acrilato (C), el aceite de silicona (D), la resina basada en estireno (E) y el copolímero de injerto (I) descritos a continuación.

5 <Copolímero de injerto (B)>

(Producción del poliorganosiloxano (Aa1))

10 En primer lugar, se mezclaron en conjunto 96 partes de octametilciclotetrasiloxano, 2 partes de  $\gamma$ -metacrililoiloxipropildimetoximetilsilano y 2 partes de tetraetoxisilano para obtener 100 partes de una mezcla basada en siloxano. Posteriormente, se añadieron 300 partes de agua de intercambio iónico que contenían 8 partes de dodecilmecenosulfonato de sodio disuelto a la mezcla y se agitaron durante 2 minutos a 10.000 rpm usando un homomezclador y la mezcla resultante se hizo pasar después una vez a través de un homogeneizador a una presión de 30 MPa, obteniendo así una dispersión acuosa de organosiloxano premezclada estable.

15 Un recipiente de reacción equipado con un depósito de inyección de reactivo, un tubo de enfriamiento, un calentador de camisa y un dispositivo de agitación se cargó con 2 partes de ácido dodecilmecenosulfónico y 98 partes de agua de intercambio iónico, preparando así una solución acuosa al 2 % de ácido dodecilmecenosulfónico. Con esta solución acuosa calentada hasta 85 °C, la dispersión acuosa de organosiloxano premezclada se añadió al recipiente de reacción de manera de gota a gota durante un período de 4 horas y, después de completar la adición gota a gota, la temperatura se mantuvo durante 1 hora y, después, se enfrió. El líquido de reacción se dejó en reposo durante 48 horas a temperatura ambiente y, después, se neutralizó usando una solución acuosa de hidróxido de sodio, obteniendo de este modo una dispersión acuosa de un poliorganosiloxano (Aa1).

25 Una parte de la dispersión acuosa de poliorganosiloxano (Aa1) se secó a 170 °C durante 30 minutos y la determinación de la concentración de la fracción sólida reveló un valor del 17,3 %. El diámetro de partícula promedio en volumen del poliorganosiloxano (Aa1) dispersado en la dispersión acuosa fue de 0,034  $\mu\text{m}$ .

(Producción del poliorganosiloxano (Aa2))

30 En primer lugar, se mezclaron en conjunto 96 partes de octametilciclotetrasiloxano, 2 partes de  $\gamma$ -metacrililoiloxipropildimetoximetilsilano y 2 partes de tetraetoxisilano para obtener 100 partes de una mezcla basada en siloxano. Posteriormente, se añadieron 300 partes de agua de intercambio iónico que contenían 0,67 partes de dodecilmecenosulfonato de sodio disuelto a la mezcla y se agitaron durante 2 minutos a 10.000 rpm usando un homomezclador y la mezcla resultante se hizo pasar después una vez a través de un homogeneizador a una presión de 30 MPa, obteniendo así una dispersión acuosa de organosiloxano premezclada estable.

35 Un recipiente de reacción equipado con un depósito de inyección de reactivo, un tubo de enfriamiento, un calentador de camisa y un dispositivo de agitación se cargó con 2 partes de ácido dodecilmecenosulfónico y 98 partes de agua de intercambio iónico, preparando así una solución acuosa al 2 % de ácido dodecilmecenosulfónico. Con esta solución acuosa calentada hasta 85 °C, la dispersión acuosa de organosiloxano premezclada se añadió al recipiente de reacción de manera de gota a gota durante un período de 4 horas y, después de completar la adición gota a gota, la temperatura se mantuvo durante 1 hora y, después, se enfrió. El líquido de reacción se dejó en reposo durante 48 horas a temperatura ambiente y, después, se neutralizó usando una solución acuosa de hidróxido de sodio, obteniendo de este modo una dispersión acuosa de un poliorganosiloxano (Aa2).

40 Una parte de la dispersión acuosa de poliorganosiloxano (Aa2) se secó a 170 °C durante 30 minutos y la determinación de la concentración de la fracción sólida reveló un valor del 17,3 %. El diámetro de partícula promedio en volumen del poliorganosiloxano (Aa2) dispersado en la dispersión acuosa fue de 0,05  $\mu\text{m}$ .

50 (Preparación del polímero de caucho compuesto (A-1))

Un recipiente de reacción equipado con un depósito de inyección de reactivo, un tubo de enfriamiento, un calentador de camisa y un dispositivo de agitación se cargó con 68,3 partes de la dispersión acuosa del poliorganosiloxano (Aa1) y 0,94 partes de un emulsionante (polioxitileno alquil fenil éter sulfato de sodio) y, después, se añadieron 203 partes de agua de intercambio iónico y se mezclaron. Posteriormente, se añadió una mezcla compuesta por 61,8 partes de acrilato de n-butilo, 0,21 partes de metacrilato de alilo, 0,11 partes de dimetacrilato de 1,3-butileno glicol y 0,13 partes de hidropéroxido de terc-butilo (relación de masa de poliorganosiloxano (Aa1)/acrilato de n-butilo: 16/84). El recipiente de reacción se lavó abundantemente después con una corriente de nitrógeno para reemplazar la atmósfera interna con nitrógeno y la temperatura se elevó después hasta 60 °C. Una vez que la temperatura interna del recipiente de reacción había alcanzado los 60 °C, se añadió una solución acuosa que contenía 0,0001 partes de sulfato ferroso, 0,0003 partes de etilendiaminotetraacetato de disodio y 0,24 partes de rongalit disueltas en 10 partes de agua de intercambio iónico y se inició una polimerización por radicales. La polimerización de los componentes de éster de (met)acrilato dio como resultado que la temperatura se elevara hasta 78 °C. Este estado se mantuvo durante 1 hora para completar la polimerización de los componentes de éster de (met)acrilato, obteniendo así una dispersión acuosa de un polímero de caucho compuesto (A-1). El tamaño de partícula promedio en volumen del

polímero de caucho compuesto (A-1) dispersado dentro de la dispersión acuosa fue de 0,041 µm. El tamaño de partícula promedio en volumen del polímero de caucho compuesto (A-1) se muestra en la Tabla 1.

(Preparación del polímero de caucho compuesto (A-2))

Con la excepción de alterar la cantidad (número de partes) del emulsionante, se obtuvo una dispersión acuosa de un polímero de caucho compuesto (A-2) de la misma manera que la preparación del polímero de caucho compuesto (A-1). El tamaño de partícula promedio en volumen del polímero de caucho compuesto (A-2) dispersado dentro de la dispersión acuosa se muestra en la Tabla 1.

(Preparación del polímero de caucho compuesto (A-3))

Un recipiente de reacción equipado con un depósito de inyección de reactivo, un tubo de enfriamiento, un calentador de camisa y un dispositivo de agitación se cargó con 68,3 partes de la dispersión acuosa del poliorganosiloxano (Aa2) y 0,85 partes de un emulsionante (polioxietileno alquil fenil éter sulfato de sodio) y, después, se añadieron 203 partes de agua de intercambio iónico y se mezclaron. Posteriormente, se añadió una mezcla compuesta por 61,8 partes de acrilato de n-butilo, 0,21 partes de metacrilato de alilo, 0,11 partes de dimetacrilato de 1,3-butileno glicol y 0,13 partes de hidroperóxido de terc-butilo (relación de masa de poliorganosiloxano (Aa2)/acrilato de n-butilo: 16/84). El recipiente de reacción se lavó abundantemente después con una corriente de nitrógeno para reemplazar la atmósfera interna con nitrógeno y la temperatura se elevó después hasta 60 °C. Una vez que la temperatura interna del recipiente de reacción había alcanzado los 60 °C, se añadió una solución acuosa que contenía 0,0001 partes de sulfato ferroso, 0,0003 partes de etilendiaminotetraacetato de disodio y 0,24 partes de rongalit disueltas en 10 partes de agua de intercambio iónico y se inició una polimerización por radicales. La polimerización de los componentes de éster de (met)acrilato dio como resultado que la temperatura se elevara hasta 78 °C. Este estado se mantuvo durante 1 hora para completar la polimerización de los componentes de éster de (met)acrilato, obteniendo así una dispersión acuosa de un polímero de caucho compuesto (A-3). El tamaño de partícula promedio en volumen del polímero de caucho compuesto (A-3) dispersado dentro de la dispersión acuosa fue de 0,071 µm. El tamaño de partícula promedio en volumen del polímero de caucho compuesto (A-3) se muestra en la Tabla 1.

(Preparación de los polímeros de caucho compuesto (A-4) a (A-7))

Con la excepción de alterar la cantidad (número de partes) del emulsionante, se obtuvieron las dispersiones acuosas de los polímeros de caucho compuesto (A-4) a (A-7) de la misma manera que la preparación del polímero de caucho compuesto (A-3). Los tamaños de partícula promedios en volumen de los polímeros de caucho compuesto (A-4) a (A-7) dispersados dentro de las dispersiones acuosas se muestran en la Tabla 1.

(Preparación del polímero de caucho compuesto (A-8))

Se cargó un recipiente de reacción con una mezcla que contenía 0,7 partes de alquienil succinato de dipotasio, 175 partes de agua de intercambio iónico, 100 partes de acrilato de n-butilo, 0,26 partes de metacrilato de alilo, 0,14 partes de dimetacrilato de 1,3-butileno glicol y 0,2 partes de hidroperóxido de t-butilo. El recipiente de reacción se lavó abundantemente después con una corriente de nitrógeno para reemplazar la atmósfera interna con nitrógeno y la temperatura se elevó después hasta 60 °C. Una vez que la temperatura interna del recipiente de reacción había alcanzado los 50 °C, se añadió una solución acuosa compuesta por 0,00026 partes de sulfato ferroso, 0,0008 partes de etilendiaminotetraacetato de disodio, 0,45 partes de rongalit y 10 partes de agua de intercambio iónico, se inició una polimerización por radicales y se elevó la temperatura interna hasta 75 °C. Este estado se mantuvo durante 1 hora adicional, obteniendo así una dispersión acuosa de un polímero de caucho compuesto (A-8). El tamaño de partícula promedio en volumen del polímero de caucho compuesto (A-8) dispersado dentro de la dispersión acuosa fue de 0,096 µm. El tamaño de partícula promedio en volumen del polímero de caucho compuesto (A-8) se muestra en la Tabla 2.

(Preparación de los polímeros de caucho compuesto (A-9) a (A-13))

Con las excepciones de alterar la relación de masa entre el poliorganosiloxano (Aa2) y el acrilato de n-butilo y alterar la cantidad (número de partes) del emulsionante, se obtuvieron las dispersiones acuosas de los polímeros de caucho compuesto (A-9) a (A-13) de la misma manera que la preparación del polímero de caucho compuesto (A-3). Los tamaños de partícula promedios en volumen de los polímeros de caucho compuesto (A-9) a (A-13) dispersados dentro de las dispersiones acuosas se muestran en la Tabla 2.

[Tabla 1]

Polímero de caucho compuesto (A)	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7
Poliorganosiloxano (Aa1) (% en masa)	16	16					

(continuación)

Polímero de caucho compuesto (A)	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7
Poliorganosiloxano (Aa2) (% en masa)			16	16	16	16	16
Acrilato de n-butilo (% en masa)	84	84	84	84	84	84	84
Emulsionante (partes)	0,94	0,90	0,85	0,75	0,72	0,63	0,57
Tamaño de partícula promedio en volumen ( $\mu\text{m}$ )	0,041	0,052	0,071	0,096	0,120	0,140	0,160

[Tabla 2]

Polímero de caucho compuesto (A)	A-8	A-9	A-10	A-11	A-12	A-13
Poliorganosiloxano (Aa2) (% en masa)	0	2	4	17	19	25
Acrilato de n-butilo (% en masa)	100	98	96	83	81	75
Emulsionante (partes)	0,7	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
Tamaño de partícula promedio en volumen ( $\mu\text{m}$ )	0,096	0,096	0,096	0,096	0,096	0,096

(Preparación del copolímero de injerto (B-1))

5

Un recipiente de reacción equipado con un depósito de inyección de reactivo, un tubo de enfriamiento, un calentador de camisa y un dispositivo de agitación se cargó con la dispersión acuosa del polímero de caucho compuesto (A-1) (en una cantidad equivalente a una fracción sólida de 50 partes), la temperatura de líquido dentro del recipiente de reacción se elevó hasta 60 °C y se añadió una solución acuosa que contenía 0,4 partes de rongalit disueltas en 10 partes de agua de intercambio iónico. Posteriormente, se añadió un líquido mixto que contenía 7,5 partes de acrilonitrilo, 22,5 partes de estireno y 0,18 partes de hidroperóxido de terc-butilo de manera de gota a gota durante un período de 1 hora, efectuando así una polimerización. Después de completar la adición gota a gota, la temperatura se mantuvo durante 1 hora y, después, se añadió una solución acuosa que contenía 0,0002 partes de sulfato ferroso, 0,0006 partes de etilendiaminotetraacetato de disodio y 0,25 partes de rongalit disueltas en 10 partes de agua de intercambio iónico. A continuación, se añadió un líquido mixto que contenía 5 partes de acrilonitrilo, 15 partes de estireno y 0,1 partes de hidroperóxido de terc-butilo de manera de gota a gota durante un período de 40 minutos y se realizó la polimerización. Después de completar la adición gota a gota, la temperatura se mantuvo durante 1 hora y, después, la mezcla de reacción se enfrió para obtener una dispersión acuosa de un copolímero de injerto (B-1) que tenía un copolímero de acrilonitrilo-estireno injertado en el polímero de caucho compuesto (A-1).

10

15

20

Posteriormente, se calentaron 150 partes de una solución acuosa que contenía el 5 % de acetato de calcio disuelto a 60 °C y se agitaron y, después, se añadieron, de manera gradual, de manera de gota a gota, a esta solución acuosa de acetato de calcio 100 partes de la dispersión acuosa del copolímero de injerto (B-1), coagulando de este modo el copolímero de injerto (B-1). El producto coagulado así obtenido se separó, se lavó y se secó, obteniendo así un polvo secado del copolímero de injerto (B-1). Las proporciones usadas del polímero de caucho compuesto (A-1), el estireno y el acrilonitrilo se muestran en la Tabla 3.

25

(Preparación de los copolímeros de injerto (B-2) a (B-7))

30

Con la excepción de alterar el tipo de dispersión acuosa de polímero de caucho compuesto (A) tal como se muestra en la Tabla 3, los copolímeros de injerto (B-2) a (B-7) se obtuvieron de la misma manera que la preparación del copolímero de injerto (B-1).

(Preparación del copolímero de injerto (B-8))

35

Un recipiente de reacción equipado con un depósito de inyección de reactivo, un tubo de enfriamiento, un calentador de camisa y un dispositivo de agitación se cargó con la dispersión acuosa del polímero de caucho compuesto (A-8) (en una cantidad equivalente a una fracción sólida de 50 partes), la temperatura de líquido dentro del recipiente de reacción se elevó hasta 60 °C y se añadió una solución acuosa compuesta por 0,15 partes de rongalit, 0,65 partes de alquencil succinato de dipotasio y 10 partes de agua de intercambio iónico. Posteriormente, se añadió un líquido mixto que contenía 6,3 partes de acrilonitrilo, 18,7 partes de estireno y 0,11 partes de hidroperóxido de terc-butilo de manera de gota a gota durante un período de 1 hora, efectuando así una polimerización por injerto. Cinco minutos después de completar la adición gota a gota, se añadió una solución acuosa compuesta por 0,001 partes de sulfato ferroso, 0,003 partes de etilendiaminotetraacetato de disodio, 0,15 partes de rongalit y 5 partes de agua de intercambio iónico y, después, se añadió de manera de gota a gota un líquido mixto que contenía 6,2 partes de acrilonitrilo, 18,8 partes de estireno, 0,19 partes de hidroperóxido de terc-butilo y 0,014 partes de mercaptano de n-octilo durante un período de 1 hora para efectuar una polimerización por injerto. Después de completar la adición gota a gota, la temperatura interna se mantuvo a 75 °C durante 10 minutos y, después, se enfrió y, una vez que la temperatura interna había alcanzado los 60 °C, se añadió una solución acuosa que contenía 0,2 partes de un antioxidante (Antage W500, fabricado por Yoshitomi Pharmaceutical Industries, Ltd.) y 0,2 partes de alquencil succinato de dipotasio disueltas en 5 partes de agua de intercambio iónico. Posteriormente, la dispersión acuosa del

50

producto de reacción se coaguló usando una solución acuosa de ácido sulfúrico y el producto coagulado se lavó con agua y, después, se secó para obtener un copolímero de injerto (B-8). Las proporciones usadas del polímero de caucho compuesto (A-8), el estireno y el acrilonitrilo se muestran en la Tabla 4.

5 (Preparación de los copolímeros de injerto (B-9) a (B-13))

Con la excepción de alterar el tipo de dispersión acuosa de polímero de caucho compuesto (A) tal como se muestra en la Tabla 4, los copolímeros de injerto (B-9) a (B-13) se obtuvieron de la misma manera que la preparación del copolímero de injerto (B-1).

10

[Tabla 3]

Copolímero de injerto (B)		B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7
Polímero de caucho compuesto (A) (fracción sólida) (partes)	A-1	50						
	A-2		50					
	A-3			50				
	A-4				50			
	A-5					50		
	A-6						50	
	A-7							50
Componente de monómero basado en vinilo (m1) (partes) [total de cada monómero]	estireno	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5
	acrilonitrilo	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5

[Tabla 4]

Copolímero de injerto (B)		B-8	B-9	B-10	B-11	B-12	B-13
Polímero de caucho compuesto (A) (fracción sólida) (partes)	A-8	50					
	A-9		50				
	A-10			50			
	A-11				50		
	A-12					50	
	A-13						50
Componente de monómero basado en vinilo (m1) (partes) [total de cada monómero]	estireno	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5
	acrilonitrilo	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5

15 <Resina de éster de (met)acrilato (C)>

(Preparación de la resina de éster de (met)acrilato (C-1))

20 Un recipiente de polimerización de acero inoxidable equipado con un agitador se cargó con 150 partes de agua de intercambio iónico, 99 partes de metacrilato de metilo, 1 parte de acrilato de metilo, 0,2 partes de 2,2'-azobis(isobutironitrilo), 0,25 partes de mercaptano de n-octilo, 0,47 partes de hidroxiapatita de calcio y 0,003 partes de alquenil succinato de potasio. La temperatura interna del recipiente de polimerización se elevó hasta 75 °C, la reacción se realizó durante 3 horas y, después, la temperatura se elevó hasta 90 °C y la reacción continuó durante 1 hora adicional. Después, el contenido se retiró del recipiente, se lavó usando un dispositivo de deshidratación centrífuga y, después, se secó, obteniendo así una resina de éster de (met)acrilato (C-1) en polvo. El peso molecular promedio en peso (Mw) de la resina de éster de (met)acrilato (C-1) se muestra en la Tabla 5.

(Preparación de la resina de éster de (met)acrilato (C-2))

30 Un recipiente de polimerización de acero inoxidable equipado con un agitador se cargó con 150 partes de agua de intercambio iónico, 98 partes de metacrilato de metilo, 2 partes de N-fenilmaleimida, 0,2 partes de 2,2'-azobis(isobutironitrilo), 0,25 partes de mercaptano de n-octilo y 0,7 partes de alcohol de polivinilo. La temperatura interna del recipiente de polimerización se elevó hasta 75 °C, la reacción se realizó durante 3 horas y, después, la temperatura se elevó hasta 90 °C y la reacción continuó durante 1 hora adicional. Después, el contenido se retiró del recipiente, se lavó usando un dispositivo de deshidratación centrífuga y, después, se secó, obteniendo así una resina de éster de (met)acrilato (C-2) en polvo. El peso molecular promedio en peso (Mw) de la resina de éster de (met)acrilato (C-2) se muestra en la Tabla 5.

(Preparación de la resina de éster de (met)acrilato (C-3))

40

Un recipiente de polimerización de acero inoxidable equipado con un agitador se cargó con 150 partes de agua de intercambio iónico, 82 partes de metacrilato de metilo, 12 partes de N-fenilmaleimida, 6 partes de estireno, 0,2 partes de 2,2'-azobis(isobutironitrilo), 0,25 partes de mercaptano de n-octilo y 0,7 partes de alcohol de polivinilo. La

temperatura interna del recipiente de polimerización se elevó hasta 75 °C, la reacción se realizó durante 3 horas y, después, la temperatura se elevó hasta 90 °C y la reacción continuó durante 1 hora adicional. Después, el contenido se retiró del recipiente, se lavó usando un dispositivo de deshidratación centrífuga y, después, se secó, obteniendo así una resina de éster de (met)acrilato (C-3) en polvo. El peso molecular promedio en peso (Mw) de la resina de éster de (met)acrilato (C-3) se muestra en la Tabla 5.

(Preparación de la resina de éster de (met)acrilato (C-4))

Un recipiente de polimerización de acero inoxidable equipado con un agitador se cargó con 150 partes de agua de intercambio iónico, 56 partes de metacrilato de metilo, 29 partes de N-fenilmaleimida, 15 partes de estireno, 0,2 partes de 2,2'-azobis(isobutironitrilo), 0,25 partes de mercaptano de n-octilo y 0,7 partes de alcohol de polivinilo. La temperatura interna del recipiente de polimerización se elevó hasta 75 °C, la reacción se realizó durante 3 horas y, después, la temperatura se elevó hasta 90 °C y la reacción continuó durante 1 hora adicional. Después, el contenido se retiró del recipiente, se lavó usando un dispositivo de deshidratación centrífuga y, después, se secó, obteniendo así una resina de éster de (met)acrilato (C-4) en polvo. El peso molecular promedio en peso (Mw) de la resina de éster de (met)acrilato (C-4) se muestra en la Tabla 5.

(Preparación de la resina de éster de (met)acrilato (C-5))

Un recipiente de polimerización de acero inoxidable equipado con un agitador se cargó con 150 partes de agua de intercambio iónico, 53 partes de metacrilato de metilo, 31 partes de N-fenilmaleimida, 16 partes de estireno, 0,2 partes de 2,2'-azobis(isobutironitrilo), 0,25 partes de mercaptano de n-octilo y 0,7 partes de alcohol de polivinilo. La temperatura interna del recipiente de polimerización se elevó hasta 75 °C, la reacción se realizó durante 3 horas y, después, la temperatura se elevó hasta 90 °C y la reacción continuó durante 1 hora adicional. Después, el contenido se retiró del recipiente, se lavó usando un dispositivo de deshidratación centrífuga y, después, se secó, obteniendo así una resina de éster de (met)acrilato (C-5) en polvo. El peso molecular promedio en peso (Mw) de la resina de éster de (met)acrilato (C-5) se muestra en la Tabla 5.

(Preparación de la resina de éster de (met)acrilato (C-6))

Un recipiente de polimerización de acero inoxidable equipado con un agitador se cargó con 150 partes de agua de intercambio iónico, 82 partes de metacrilato de metilo, 6 partes de N-fenilmaleimida, 6 partes de N-ciclohexilmaleimida, 6 partes de estireno, 0,2 partes de 2,2'-azobis(isobutironitrilo), 0,19 partes de mercaptano de n-octilo y 0,7 partes de alcohol de polivinilo. La temperatura interna del recipiente de polimerización se elevó hasta 75 °C, la reacción se realizó durante 3 horas y, después, la temperatura se elevó hasta 90 °C y la reacción continuó durante 1 hora adicional. Después, el contenido se retiró del recipiente, se lavó usando un dispositivo de deshidratación centrífuga y, después, se secó, obteniendo así una resina de éster de (met)acrilato (C-6) en polvo. El peso molecular promedio en peso (Mw) de la resina de éster de (met)acrilato (C-6) se muestra en la Tabla 5.

[Tabla 5]

Resina de éster de (met)acrilato (C)		C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6
Componente de monómero basado en vinilo (m2) (partes)	metacrilato de metilo	99	98	82	56	53	82
	acrilato de metilo	1					
	N-fenilmaleimida		2	12	29	31	6
	N-ciclohexilmaleimida						6
	estireno			6	15	16	6
Peso molecular promedio en peso ( $\times 10^4$ )		10,5	11,0	9,0	12,1	12,0	14,0

<Aceite de silicona (D)>

Se usó un producto "SH200-100cs" fabricado por Dow Corning Toray Co., Ltd. como aceite de silicona (D).

<Resina basada en estireno (E)>

(Preparación de la resina basada en estireno (E-1))

Un recipiente de polimerización de acero inoxidable equipado con un agitador que se había lavado abundantemente con nitrógeno se cargó con 120 partes de agua de intercambio iónico, 0,1 partes de alcohol de polivinilo, 0,3 partes de 2,2'-azobis(isobutironitrilo), 25 partes de acrilonitrilo, 75 partes de estireno y 0,35 partes de mercaptano de t-dodecilo y la mezcla resultante se hizo reaccionar durante 5 horas con la temperatura inicial ajustada en 60 °C. La temperatura se elevó después hasta 120 °C y la reacción continuó durante 4 horas adicionales. Después, se retiró el contenido del recipiente, obteniendo así una resina basada en estireno (E-1). El peso molecular promedio en peso (Mw) de la resina basada en estireno (E-1) se muestra en la Tabla 6.

(Preparación de la resina basada en estireno (E-2))

Un recipiente de polimerización de acero inoxidable equipado con un agitador se cargó con 150 partes de agua de intercambio iónico, 10 partes de metacrilato de metilo, 22 partes de acrilonitrilo, 68 partes de estireno, 0,2 partes de 2,2'-azobis(isobutironitrilo), 0,25 partes de mercaptano de n-octilo, 0,47 partes de hidroxiapatita de calcio y 0,003 partes de alquenil succinato de potasio, la temperatura interna se elevó hasta 75 °C y se realizó una reacción durante 3 horas. La temperatura se elevó después hasta 90 °C y se mantuvo a esa temperatura durante 60 minutos para completar la reacción. Después, se retiró el contenido del recipiente, se sometió a lavado y deshidratación repetidos usando un dispositivo de deshidratación centrífuga y, después, se secó para obtener una resina basada en estireno (E-2). El peso molecular promedio en peso (Mw) de la resina basada en estireno (E-2) se muestra en la Tabla 6.

(Preparación de la resina basada en estireno (E-3))

Un recipiente de polimerización de acero inoxidable equipado con un agitador se cargó con 150 partes de agua de intercambio iónico, 30 partes de fenilmaleimida, 15 partes de acrilonitrilo, 55 partes de estireno, 0,2 partes de 2,2'-azobis(isobutironitrilo), 0,25 partes de mercaptano de n-octilo, 0,47 partes de hidroxiapatita de calcio y 0,003 partes de alquenil succinato de potasio, la temperatura interna se elevó hasta 75 °C y se realizó una reacción durante 3 horas. La temperatura se elevó después hasta 90 °C y se mantuvo a esa temperatura durante 60 minutos para completar la reacción. Después, se retiró el contenido del recipiente, se sometió a lavado y deshidratación repetidos usando un dispositivo de deshidratación centrífuga y, después, se secó para obtener una resina basada en estireno (E-3). El peso molecular promedio en peso (Mw) de la resina basada en estireno (E-3) se muestra en la Tabla 6.

[Tabla 6]

Resina basada en estireno (E)		E-1	E-2	E-3
Componente de monómero basada en vinilo (m3) (partes)	estireno	75	68	55
	acrilonitrilo	25	22	15
	metacrilato de metilo		10	
	N-fenilmaleimida			30
Peso molecular promedio en peso ( $\times 10^4$ )		12,2	10,3	9,2

<Copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F)>

(Preparación del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F-1))

Un recipiente de polimerización de acero inoxidable de 20 l equipado con un agitador se lavó abundantemente a fondo con nitrógeno y, después, se cargó con 10 l de hexano deshidratado y purificado. Una solución de hexano de 8,0 mmol/l de sesquicloruro de etil aluminio ( $\text{Al}(\text{C}_2\text{H}_5)_{1,5}\text{Cl}_{1,5}$ ) se suministró de manera continua al recipiente durante 1 hora a una velocidad de 5 l/h y, después, una solución de hexano de 0,8 mmol/l de  $\text{VOCl}_3$  como catalizador y hexano se suministraron, cada uno, de manera continua al recipiente a velocidades de 5 l/h y 5 l/h, respectivamente. Además, el líquido de polimerización también se retiró de manera continua de la parte superior del recipiente de polimerización de tal manera que la cantidad del líquido de polimerización se mantuvo a 10 l. Mediante el uso de tubos de burbujeo, se suministraron etileno, propileno e hidrógeno al recipiente a 2.300 l/h, 600 l/h y 400 l/h, respectivamente, y también se suministró 5-etilideno-2-norborneno de manera simultánea a una velocidad de 100 l/h, al tiempo que se realizaba la reacción de polimerización a 35 °C.

La reacción de polimerización se realizó en las condiciones anteriores y se obtuvo una solución de polimerización que contenía un copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F-1). La solución de polimerización obtenida se sometió a descalcificación con ácido clorhídrico y, después, se vertió en metanol para precipitar el producto y el precipitado resultante se secó para obtener el copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F-1). Las propiedades poliméricas (peso molecular promedio en peso y distribución del peso molecular) del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F-1) se muestran en la Tabla 7.

(Preparación de los copolímeros de etileno/ $\alpha$ -olefina (F-2) a (F-4))

Con la excepción de alterar la cantidad de hidrógeno suministrado tal como se muestra en la Tabla 7, se obtuvieron los copolímeros de etileno/ $\alpha$ -olefina (F-2) a (F-4) de la misma manera que la preparación del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F-1). Las propiedades poliméricas de los copolímeros de etileno/ $\alpha$ -olefina (F-2) a (F-4) se muestran en la Tabla 7.

[Tabla 7]

Copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F)		F-1	F-2	F-3	F-4
Condiciones de polimerización	etileno (l/h)	2.300	2.300	2.300	2.300
	propileno (l/h)	600	600	600	600

55

(continuación)

Copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F)		F-1	F-2	F-3	F-4
	5-etilideno-2-norborneno (l/h)	100	100	100	100
	hidrógeno (l/h)	400	219	99	1,5
Propiedades poliméricas	Peso molecular promedio en peso ( $\times 10^4$ )	4,2	7,0	11,0	33,0
	Distribución del peso molecular (Mw/Mn)	3,8	3,8	3,8	3,8

&lt;Dispersión acuosa de resina de olefina (G)&gt;

(Preparación de la dispersión acuosa de resina de olefina (G-1))

5 En primer lugar, se mezclaron entre sí 100 partes del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F-1), 20 partes de un polietileno modificado con anhídrido maleico (Mitsui Hi-WAX 2203A, fabricado por Mitsui Chemicals, Inc., peso molecular promedio en peso: 2.700, valor de ácido: 30 mg/g) como polímero de olefina modificado con ácido y 5 partes de oleato de potasio (KS Soap, fabricado por Kao Corporation) como emulsionante.

10 A continuación, esta mezcla se suministró desde la tolva de una extrusora de doble husillo (PCM-30, fabricada por Ikegai Inc., L/D = 40) a una velocidad de 4 kg/hora y se calentó hasta 220 °C y se sometió a amasado por fusión y extrusión, al tiempo que una solución acuosa preparada mediante el mezclado de 0,5 partes de hidróxido de potasio y 2,4 partes de agua de intercambio iónico se suministraba de manera continua desde el puerto de suministro proporcionado en la parte de ventilación de la extrusora de doble husillo. El producto amasado por fusión resultante se suministró de manera continua a un dispositivo de enfriamiento instalado en la punta de la extrusora de doble husillo, enfriando de este modo el producto hasta 90 °C. El sólido resultante que se descargó de la punta de la extrusora de doble husillo se vertió en agua caliente a 80 °C y se dispersó de manera continua y la dispersión resultante se ajustó hasta una concentración de la fracción sólida de aproximadamente el 40 % en masa, completando así la preparación de una dispersión acuosa de resina de olefina (G-1).

15 El tamaño de partícula promedio en volumen del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F) dispersado en la dispersión acuosa de resina de olefina (G-1) se muestra en la Tabla 8.

(Preparación de las dispersiones acuosas de resina de olefina (G-2) a (G-4))

25 Tal como se ilustra en la Tabla 8, con la excepción de alterar el copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F) del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F-1) a los copolímeros de etileno/ $\alpha$ -olefina (F-2) a (A-4), las dispersiones acuosas de resina de olefina (G-2) a (G-4) se prepararon de la misma manera que la preparación de la dispersión acuosa de resina de olefina (G-1).

30 Los tamaños de partícula promedios en volumen del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F) dispersado en las dispersiones acuosas de resina de olefina (G-2) a (G-4) se muestran en la Tabla 8.

35 [Tabla 8]

Dispersión acuosa de resina de olefina (G)		G-1	G-2	G-3	G-4
Copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F) (partes)	F-1	100			
	F-2		100		
	F-3			100	
	F-4				100
Tamaño de partícula promedio en volumen ( $\mu$ m)		0,40	0,42	0,41	0,40

<Copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina reticulado (H)>(Preparación del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina reticulado (H-1))

40 Se añadió agua de intercambio iónico a la dispersión acuosa de resina de olefina (G-1) (en una cantidad equivalente a una fracción sólida de 100 partes) para ajustar la concentración de la fracción sólida hasta el 35 %, después, se añadieron 1,2 partes de peróxido de t-butil cumilo como peróxido orgánico y 1 parte de divinilbenceno como compuesto polifuncional y la mezcla resultante se hizo reaccionar a 130 °C durante 5 horas, preparando así un copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina reticulado (H-1). La relación de contenido de gel y el tamaño de partícula promedio en volumen del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina reticulado (H-1) se muestran en la Tabla 9.

(Preparación de los copolímeros de etileno/ $\alpha$ -olefina reticulados (H-2) a (H-4))

50 Con la excepción de alterar el tipo de dispersión acuosa de resina de olefina (G) y la cantidad añadida de peróxido de t-butil cumilo tal como se muestra en la Tabla 9, los copolímeros de etileno/ $\alpha$ -olefina reticulados (H-2) a (H-4) se prepararon de la misma manera que la preparación del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina reticulado (H-1). Las

relaciones de contenido de gel y los tamaños de partícula promedios en volumen de los copolímeros de etileno/ $\alpha$ -olefina reticulados (H-2) a (H-4) se muestran en la Tabla 9.

(Preparación del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina reticulado (H-5))

5 En primer lugar, se mezclaron 1,0 partes de  $\alpha,\alpha'$ -bis(t-butilperoxi)diisopropilbenceno como peróxido orgánico y 1,0 partes de divinilbenceno con 100 partes del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F-2), la mezcla resultante se sometió a amasado por fusión usando una extrusora de doble husillo (PCM-30, fabricada por Ikegai Inc.) equipada con una ventilación de vacío de 30 mm de  $\varnothing$ , en condiciones que incluían una temperatura de 220 °C y un vacío de 10 93,325 kPa, y el producto resultante se trituró después finamente para obtener un copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina reticulado (H-5). La relación de contenido de gel y el tamaño de partícula promedio en volumen del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina reticulado (H-5) se muestran en la Tabla 9.

[Tabla 9]

Copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina reticulado (H)		H-1	H-2	H-3	H-4	H-5
Dispersión acuosa de resina de olefina (G) (fracción sólida) (partes)	G-1	100				
	G-2		100			
	G-3			100		
	G-4				100	
Copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F)	F-2					100
peróxido de t-butil cumilo (partes)		1,2	1,0	0,9	0,5	
$\alpha,\alpha'$ -bis(t-butilperoxi)diisopropilbenceno (partes)						1
Divinilbenceno (partes)		1	1	1	1	1
Relación de contenido de gel (%)		70	70	70	70	70
Tamaño de partícula promedio en volumen ( $\mu\text{m}$ )		0,40	0,42	0,41	0,40	0,40

15 <Copolímero de injerto (I)>

(Preparación del copolímero de injerto (1-1))

20 Un recipiente de polimerización de acero inoxidable equipado con un agitador se cargó con el copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F-1) (en una cantidad equivalente a una fracción sólida de 70 partes del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F-1)), se añadió agua de intercambio iónico para ajustar la concentración de la fracción sólida del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina reticulado (H-1) hasta el 30 %, después, se añadieron 0,006 partes de sulfato ferroso, 0,3 partes de pirofosfato de sodio y 0,35 partes de fructosa y la temperatura se ajustó hasta 80 °C. Posteriormente, se 25 añadieron de manera continua 19,8 partes de estireno, 10,2 partes de acrilonitrilo y 0,6 partes de hidropéroxido de cumeno durante un período de 150 minutos y se realizó una polimerización en emulsión, al tiempo que se mantenía la temperatura de polimerización a 80 °C, obteniendo así una dispersión acuosa que contenía un copolímero de injerto (I-1) con un tamaño de partícula promedio en volumen de 0,41  $\mu\text{m}$ .

30 Se añadió un antioxidante a la dispersión acuosa que contenía el copolímero de injerto (I-1), la fracción sólida se precipitó mediante la adición de ácido sulfúrico y el precipitado resultante se lavó, se deshidrató y se secó, obteniendo así el copolímero de injerto (I-1) en polvo. La medición de la relación de injerto del copolímero de injerto (I-1) produjo un resultado del 30 %. Una composición de resina termoplástica preparada mediante el amasado por fusión del copolímero de injerto (I-1) y la resina basada en estireno (E-1) en proporciones del 20 % en masa y el 35 80 % en masa, respectivamente, se sometió a tinción de rutenio y el tamaño de partícula promedio en volumen del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina (F) dentro de la composición de resina termoplástica se confirmó mediante la preparación de un trozo de ensayo ultrafino y la inspección del trozo de ensayo en un microscopio electrónico, lo que revelaba un tamaño de partícula promedio en volumen de 0,41  $\mu\text{m}$ .

40 (Preparación de los copolímeros de injerto (I-2) a (I-4))

Con la excepción de alterar el tipo de copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina reticulado (H) tal como se muestra en la Tabla 10, los copolímeros de injerto (I-2) a (I-4) se obtuvieron de la misma manera que la preparación del copolímero de injerto (I-1). Las relaciones de injerto de los copolímeros de injerto (I-2) a (I-4) se muestran en la Tabla 10.

45 (Preparación del copolímero de injerto (I-5))

50 Un recipiente de polimerización de acero inoxidable equipado con un agitador se cargó con 70 partes del copolímero de etileno/ $\alpha$ -olefina reticulado (H-5) y 300 partes de tolueno y el contenido se agitó a 70 °C durante 1 hora, produciendo una solución uniforme. Después del lavado abundante a fondo del recipiente con nitrógeno, se añadieron 19,8 partes de estireno, 10,2 partes de acrilonitrilo, 0,24 partes de mercaptano de t-dodecilo y 0,22 partes de monocarbonato de isopropilo de t-butilperoxi, la temperatura interna se elevó hasta 110 °C y se realizó una reacción durante 4 horas. La temperatura interna se elevó después hasta 120 °C y la reacción continuó durante 2

horas adicionales. Después de la polimerización, la temperatura interna se enfrió hasta 100 °C y se añadieron 0,2 partes de octadecil-3-(3,5-di-t-butil-4-hidroxifenol-propionato). La mezcla de reacción se extrajo del recipiente y cualquier material sin reaccionar y el disolvente se retiraron mediante destilación de vapor. Después, mediante el uso de una extrusora de doble husillo (PCM-30, fabricada por Ikegai Inc.) equipada con una ventilación de vacío de 30 mm de Ø, se volatilizaron posteriormente los componentes volátiles en condiciones que incluían una temperatura de 220 °C y un vacío de 93,325 kPa y, después, se realizó la peletización, obteniendo así un copolímero de injerto (I-5). La medición de la relación de injerto del copolímero de injerto (I-5) produjo un resultado del 30 %. Una composición de resina termoplástica preparada mediante el amasado por fusión del copolímero de injerto (I-5) y la resina basada en estireno (E-1) en proporciones del 20 % en masa y el 80 % en masa, respectivamente, se sometió a tinción de rutenio y el tamaño de partícula promedio en volumen del copolímero de etileno/α-olefina (F) dentro de la composición de resina termoplástica se confirmó mediante la preparación de un trozo de ensayo ultrafino y la inspección del trozo de ensayo en un microscopio electrónico, lo que revelaba un tamaño de partícula promedio en volumen de 0,40 μm.

15 (Preparación del copolímero de injerto (I-6))

Con la excepción de reemplazar el copolímero de etileno/α-olefina reticulado (H-1) con la dispersión acuosa de resina de olefina (G-2) tal como se muestra en la Tabla 10, Se preparó un copolímero de injerto (I-6) usando la misma preparación que el copolímero de injerto (I-1). La relación de injerto del copolímero de injerto (I-6) se muestra en la Tabla 10.

[Tabla 10]

Copolímero de injerto (I)		I-1	I-2	I-3	I-4	I-5	I-6
Copolímero de etileno/α-olefina reticulado (H) (fracción sólida) (partes)	H-1	70					
	H-2		70				
	H-3			70			
	H-4				70		
	H-5					70	
Dispersión acuosa de resina de olefina (G)	G-2						70
Componente de monómero basado en vinilo (m4) (partes)	estireno	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8	19,8
	acrilonitrilo	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2
Relación de injerto (%)		30	30	30	30	30	30

25 **[Ejemplo de referencia 1]**

En primer lugar, se mezclaron 40 partes del copolímero de injerto (B-2), 60 partes de la resina de éster de (met)acrilato (C-3) y 0,3 partes del aceite de silicona (D-1) y la mezcla resultante se amasó por fusión usando una extrusora de doble husillo (PCM30, fabricada por Ikegai Inc.) equipada con una ventilación de vacío de 30 mm de Ø, en condiciones que incluían una temperatura de 240 °C y un vacío de 93,325 kPa, obteniendo así una composición de resina termoplástica. El MVR de la composición de resina termoplástica se muestra en la Tabla 11.

La composición de resina termoplástica así obtenida se peletizó, cada uno de los diversos tipos de artículos moldeados se moldeó y la resistencia al impacto, la resistencia al calor, la coloración, la resistencia a la intemperie, la resistencia al envejecimiento por calor, la resistencia a la formación de rayadura, la resistencia a la abrasión y la persistencia de resistencia a la abrasión se evaluaron. Los resultados se muestran en la Tabla 11.

35 **[Ejemplos de referencia 2 a 27 y Ejemplos 28 a 36]**

Con la excepción de alterar la formulación de mezcla tal como se muestra en las Tablas 11 a 14, las composiciones de resina termoplástica se prepararon de la misma manera que el Ejemplo de referencia 1 y se midió el MVR de cada composición.

Cada una de las composiciones de resina termoplástica se peletizó, los diversos tipos de artículos moldeados se moldearon y la resistencia al impacto, la resistencia al calor, la coloración, la resistencia a la intemperie, la resistencia al envejecimiento por calor, la resistencia a la formación de rayadura, la resistencia a la abrasión y la persistencia de resistencia a la abrasión se evaluaron.

Los resultados se muestran en las Tablas 11 a 14.

50 **[Ejemplos comparativos 1 a 9]**

Con la excepción de alterar la formulación de mezcla tal como se muestra en la Tabla 15, las composiciones de resina termoplástica se prepararon de la misma manera que el Ejemplo de referencia 1 y se midió el MVR de cada composición.

Cada una de las composiciones de resina termoplástica se peletizó, los diversos tipos de artículos moldeados se moldearon y la resistencia al impacto, la resistencia al calor, la coloración, la resistencia a la intemperie, la resistencia al envejecimiento por calor, la resistencia a la formación de rayadura, la resistencia a la abrasión y la persistencia de resistencia a la abrasión se evaluaron.

5

Los resultados se muestran en la Tabla 15.

[Tabla 11]

			Ejemplo de referencia								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
Formulación de mezcla (partes)	Copolímero de injerto (B)	B-2	40								
		B-3		40							
		B-4			40						
		B-5				40					
		B-6					40				
		B-9						40			
		B-10							40		
		B-11								40	
	B-12									40	
	Resina de éster de (met)acrilato (C)	C-3	60	60	60	60	60	60	60	60	
	Aceite de silicona (D)	D-1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	
Evaluación de propiedades físicas	MVR a 230 °C	cm <sup>3</sup> /10 min	4	4	4	4	4	4	4	4	
	Resistencia al impacto Charpy	kJ/m <sup>2</sup>	8	10	13	14	15	8	10	11	
	Resistencia al calor	°C	92	92	92	92	92	92	92	92	
	Coloración	L*	4,0	4,0	4,0	4,1	4,5	4,0	4,0	4,0	
	Resistencia a la intemperie	ΔE	1,1	1,2	1,3	1,4	1,9	1,3	1,3	1,3	
	Resistencia al envejecimiento por calor	ΔE	1,0	1,0	1,0	1,3	1,7	1,0	1,0	1,0	
	Resistencia a la formación de rayadura	ΔL*(mb-ma)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	
	Resistencia a la abrasión -1	ΔL*(mc-ma)	0,1	0,1	0,1	0,3	0,9	0,9	0,5	0,1	
	Resistencia a la abrasión -2	ΔL*(me-md)	1,7	1,7	1,7	1,9	2,5	2,7	2,3	1,7	
	Persistencia de resistencia a la abrasión	Δ(ΔL*)	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,8	1,8	1,6	

10

[Tabla 12]

			Ejemplo de referencia								
			10	11	12	13	14	15	16	17	18
Formulación de mezcla (partes)	Copolímero de injerto (B)	B-4	40	40	19	21	49	51	40	40	40
									35		
	Resina de éster de (met)acrilato (C)	C-1									
		C-2	60								
		C-3			81	79	51	49	25	56	56
		C-4		60							
	Resina basada en estireno (E)	C-6									
		E-1								4	
		E-2									4
Aceite de silicona (D)	E-3										
	D-1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	
Evaluación de propiedades físicas	MVR a 230 °C	cm <sup>3</sup> /10 min	8	4	4	4	4	4	8	5	
	Resistencia al impacto Charpy	kJ/m <sup>2</sup>	13	13	8	11	15	16	13	14	
	Resistencia al calor	°C	85	113	94	93	90	89	85	91	
	Coloración	L*	3,8	5,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,5	4,0	

(continuación)

			Ejemplo de referencia									
			10	11	12	13	14	15	16	17	18	
	Resistencia a la intemperie	$\Delta E$	1,2	1,7	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4
	Resistencia al envejecimiento por calor	$\Delta E$	1,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,2	1,1	1,1
	Resistencia a la formación de rayadura	$\Delta L^*(mb-ma)$	2,0	2,0	2,0	2,0	2,1	2,3	2,0	2,0	2,0	2,0
	Resistencia a la abrasión -1	$\Delta L^*(mc-ma)$	0,1	0,1	1,2	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	Resistencia a la abrasión -2	$\Delta L^*(me-md)$	1,7	1,7	3,0	2,2	1,5	1,5	1,7	1,7	1,7	1,7
	Persistencia de resistencia a la abrasión	$\Delta(\Delta L^*)$	1,6	1,6	1,8	1,8	1,4	1,4	1,6	1,6	1,6	1,6

[Tabla 13]

			Ejemplo de referencia									
			19	20	21	22	23	24	25	26	27	
Formulación de mezcla (partes)	Copolímero de injerto (B)	B-4	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	Resina de éster de (met)acrilato (C)	C-1									35	
		C-2										
		C-3	40	60	60	60	60	60				
		C-4										
	Resina basada en estireno (E)	C-6								60	25	60
		E-1										
E-2												
Aceite de silicona (D)	D-1	20										
Evaluación de propiedades físicas	MVR a 230 °C	cm <sup>3</sup> /10 min	4	4	4	4	4	4	4	4	8	4
	Resistencia al impacto Charpy	kJ/m <sup>2</sup>	10	10	12	13	13	13	11	14	14	14
	Resistencia al calor	°C	99	92	92	92	92	92	97	90	97	97
	Coloración	L*	5,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,5	3,5	3,2	3,5	3,5
	Resistencia a la intemperie	$\Delta E$	1,7	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,1	1,1	1,1
	Resistencia al envejecimiento por calor	$\Delta E$	1,2	0,8	0,9	1,0	1,0	1,3	0,6	1,0	0,7	0,7
	Resistencia a la formación de rayadura	$\Delta L^*(mb-ma)$	2,0	2,3	2,1	2,0	2,0	2,0	2,3	2,0	2,0	2,0
	Resistencia a la abrasión -1	$\Delta L^*(mc-ma)$	0,1	0,8	0,3	0,1	0,1	0,1	0,8	0,1	0,1	0,1
	Resistencia a la abrasión -2	$\Delta L^*(me-md)$	1,7	2,0	1,7	1,7	1,7	1,7	2,0	1,7	1,7	1,7
	Persistencia de resistencia a la abrasión	$\Delta(\Delta L^*)$	1,6	1,2	1,4	1,6	1,6	1,6	1,2	1,6	1,6	1,6

[Tabla 14]

			Ejemplo								
			28	29	30	31	32	33	34	35	36
Formulación de mezcla (partes)	Copolímero de injerto (B)	B-4	32,5	32,5	32,5	32,5	32,5	32,5	32,5	32,5	32,5
	Resina de éster de (met)acrilato (C)	C-1							20	20	
		C-3	65	65	65	65	65	65			
		C-6							45	45	65
	Copolímero de injerto (I)	I-1	2,5								
		I-2		2,5					2,5	2,5	2,5
		I-3			2,5						
		I-4				2,5					
I-5						2,5					
I-6							2,5				
Aceite de silicona (D)	D-1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0	0,3	0,3	
Evaluación de propiedades físicas	MVR a 230 °C	cm <sup>3</sup> /10 min	4	4	3,5	2	4	4	12	12	4
	Resistencia al impacto Charpy	kJ/m <sup>2</sup>	14	19	19	19	11	11	17	20	19
	Resistencia al calor	°C	95	95	95	95	95	95	95	95	99
	Coloración	L*	5,0	4,5	4,5	4,5	4,7	5,2	3,5	3,7	4,0
	Resistencia a la intemperie	ΔE	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,1	1,3	1,3
	Resistencia al envejecimiento por calor	ΔE	1,5	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,2	1,4	1,2
	Resistencia a la formación de rayadura	ΔL*(mb-ma)	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
	Resistencia a la abrasión -1	ΔL*(mc-ma)	1,2	0,8	0,8	0,8	0,8	1,5	0,8	0,8	0,8
	Resistencia a la abrasión -2	ΔL*(me-md)	1,2	0,8	0,8	0,8	0,8	1,5	0,8	0,8	0,8
	Persistencia de resistencia a la abrasión	Δ(ΔL*)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

[Tabla 15]

			Ejemplo comparativo								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
Formulación de mezcla (partes)	Copolímero de injerto (B)	B-1	40								
		B-4					40	40	40		40
		B-7		40							
		B-8			40						
		B-13				40					
	Resina de éster de (met)acrilato (C)	C-1					60				20
		C-3	60	60	60	60					
		C-5						60			
	Resina basada en estireno (E)	E-3							60	60	40
	Copolímero de injerto (I)	I-2								40	
Aceite de silicona (D)	D-1							0,3	0,3	0,3	

(continuación)

Evaluación de propiedades físicas	MVR a 230 °C	cm <sup>3</sup> /10 min	4	4	4	4	8	4	4	4	9
	Resistencia al impacto Charpy	kJ/m <sup>2</sup>	3	15	3	3	13	13	10	12	10
	Resistencia al calor	°C	92	92	92	92	75	113	111	110	88
	Coloración	L*	4,0	6,1	4,0	4,0	3,8	6,5	6,5	7,5	6,0
	Resistencia a la intemperie	ΔE	1,1	3,2	1,3	1,3	1,0	3,2	2,9	3,4	2,4
	Resistencia al envejecimiento por calor	ΔE	1,0	3,0	1,0	1,0	3,2	1,0	1,3	3,5	1,1
	Resistencia a la formación de rayadura	ΔL*(mb-ma)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,7	2,5	2,2
	Resistencia a la abrasión -1	ΔL*(mc-ma)	0,1	3,2	3,5	0,1	0,1	0,1	0,5	2,2	0,3
	Resistencia a la abrasión -2	ΔL*(me-md)	1,7	4,8	4,7	1,5	1,7	1,7	2,1	2,2	1,9
	Persistencia de resistencia a la abrasión	Δ(ΔL*)	1,6	1,6	1,2	1,4	1,6	1,6	1,6	0,0	1,6

Las composiciones de resina termoplástica de los Ejemplos de referencia 1 a 27 y los Ejemplos 28 a 36 presentaron una excelente fluidez. Además, los artículos moldeados de los Ejemplos de referencia 1 a 27 y los Ejemplos 28 a 36 presentaron una excelente resistencia al impacto, resistencia al calor, coloración, resistencia a la intemperie, resistencia al envejecimiento por calor, resistencia a la formación de rayadura, resistencia a la abrasión y persistencia de resistencia a la abrasión. Los Ejemplos 28 a 36 presentaron una persistencia de resistencia a la abrasión superior particular.

Por el contrario, los artículos moldeados de los Ejemplos comparativos 1 a 9 presentaron resultados insatisfactorios en cuanto a al menos una propiedad entre la resistencia al impacto, la resistencia al calor, la coloración, la resistencia a la intemperie, la resistencia al envejecimiento por calor, la resistencia a la abrasión y la persistencia de resistencia a la abrasión.

Por consiguiente, se confirmó que la composición de resina termoplástica de la presente invención presentaba una excelente fluidez y que, mediante el uso de la composición de resina termoplástica de la presente invención, se podía obtener un artículo moldeado que tuviera una excelente resistencia al rayado, resistencia al impacto, coloración, resistencia al calor, resistencia a la intemperie y resistencia al envejecimiento por calor.

#### Aplicabilidad industrial

Los artículos moldeados formados usando la composición de resina termoplástica de la presente invención resultan útiles como componentes interiores y exteriores para vehículos, equipos de oficina, electrónica doméstica y materiales de construcción y similares.

#### Descripción de los números de referencia

- 10: Plantilla
- 11: Parte de punta
- 12: Hoja laminada
- 13: Artículo moldeado

## REIVINDICACIONES

1. Una composición de resina termoplástica, que comprende:

5 un copolímero de injerto (B) obtenido mediante la polimerización de un componente de monómero basado en vinilo (m1) que comprende un compuesto de vinilo aromático y un compuesto de cianuro de vinilo en presencia de un polímero de caucho compuesto (A) que se ha formado a partir de un poliorganosiloxano (Aa), y un éster de poli(met)acrilato (Ab) que tiene unidades derivadas de un éster de (met)acrilato y una cualquiera de, o  
10 ambas, las unidades derivadas de un agente de reticulación y las unidades derivadas de un agente de unión por injerto,  
una resina de éster de (met)acrilato (C) obtenida mediante la polimerización de un componente de monómero basado en vinilo (m2) que comprende un éster de (met)acrilato, un compuesto basado en maleimida y un compuesto de vinilo aromático, y  
un copolímero de injerto (I) obtenido mediante la polimerización de un componente de monómero basado en vinilo  
15 (m4) en presencia de un copolímero basado en olefina, en donde la cantidad del poliorganosiloxano (Aa) con respecto a la masa total (100 % en masa) del polímero de caucho compuesto (A) es del 1 al 20 % en masa,  
el tamaño de partícula promedio en volumen del polímero de caucho compuesto (A) es de 0,05 a 0,15  $\mu\text{m}$ , y  
con respecto a la masa total (100 % en masa) del componente de monómero basado en vinilo (m2), la cantidad del  
20 compuesto basado en maleimida es del 1 al 30 % en masa y la cantidad del compuesto de vinilo aromático es del 5,5 al 15 % en masa.

2. La composición de resina termoplástica de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el poliorganosiloxano (Aa) es un poliorganosiloxano que tiene un grupo funcional vinilo polimerizable.

25 3. La composición de resina termoplástica de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el poliorganosiloxano (Aa) contiene del 0,3 al 3 % en moles de unidades de siloxano que contienen un grupo funcional vinilo polimerizable y del 97 al 99,7 % en moles de unidades de dimetilsiloxano con respecto al número total de moles de todas las unidades estructurales y el número de átomos de silicio que tienen 3 o más uniones de siloxano es de no más del 1 % en  
30 moles con respecto al número total de moles de todos los átomos de silicio.

4. La composición de resina termoplástica de acuerdo con la reivindicación 1, en donde con respecto a la masa total del componente de monómero basado en vinilo (m1), la cantidad del compuesto de vinilo aromático es del 65 al 82 % en masa y la cantidad del compuesto de cianuro de vinilo es del 18 al 35 % en masa.

35 5. La composición de resina termoplástica de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el copolímero de injerto (B) se obtiene mediante la polimerización del 10 al 80 % en masa del componente de monómero basado en vinilo (m1) en presencia del 20 al 90 % en masa del polímero de caucho compuesto (A) (siempre que una combinación del polímero de caucho compuesto (A) y el componente de monómero basado en vinilo (m1) sume en total el 100 % en masa).

40 6. La composición de resina termoplástica de acuerdo con la reivindicación 1, en donde con respecto a la masa total del copolímero de injerto (B) y la resina de éster de (met)acrilato (C), la cantidad del copolímero de injerto (B) es del 18 al 80 % en masa y la cantidad de la resina de éster de (met)acrilato (C) es del 20 al 82 % en masa.

45 7. La composición de resina termoplástica de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, además, un aceite de silicona (D).

50 8. La composición de resina termoplástica de acuerdo con la reivindicación 7, en donde la cantidad del aceite de silicona (D) es de 0,1 a 5 partes en masa por 100 partes en masa de una combinación del copolímero de injerto (B) y la resina de éster de (met)acrilato (C).

9. La composición de resina termoplástica de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, además, una resina basada en estireno (E) obtenida mediante la polimerización de un componente de monómero basado en vinilo (m3) que comprende un compuesto de vinilo aromático y un compuesto de cianuro de vinilo.

55 10. La composición de resina termoplástica de acuerdo con la reivindicación 9, en donde con respecto a la masa total del copolímero de injerto (B), la resina de éster de (met)acrilato (C) y la resina basada en estireno (E), la cantidad del copolímero de injerto (B) es del 18 al 60 % en masa, la cantidad de la resina de éster de (met)acrilato (C) es del 20 al 81 % en masa y la cantidad de la resina basada en estireno (E) es del 1 al 40 % en masa.

60 11. La composición de resina termoplástica de acuerdo con la reivindicación 1, en donde con respecto a la masa total del copolímero de injerto (B), la resina de éster de (met)acrilato (C) y el copolímero de injerto (I), la cantidad del copolímero de injerto (B) es del 18 al 60 % en masa, la cantidad de la resina de éster de (met)acrilato (C) es del 30 al 81 % en masa y la cantidad del copolímero de injerto (I) es del 1 al 10 % en masa.

65

## ES 2 759 268 T3

12. La composición de resina termoplástica de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la resistencia al impacto Charpy de un artículo moldeado (Ma1) formado a partir de la composición de resina termoplástica es de al menos 5 kJ/m<sup>2</sup>.
- 5 13. La composición de resina termoplástica de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el valor absoluto de la diferencia en la luminosidad  $\Delta L^*(mc-ma)$  de un artículo moldeado (Ma2) formado a partir de la composición de resina termoplástica antes y después de un ensayo de resistencia a la abrasión es de menos de 3,0.
- 10 14. Un artículo moldeado formado usando la composición de resina termoplástica de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13.

FIG. 1

