

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 733 836**

51 Int. Cl.:

C08L 23/12 (2006.01)

C08K 7/06 (2006.01)

C08K 7/14 (2006.01)

C08L 51/06 (2006.01)

C08L 53/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.05.2015 E 15168964 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.04.2019 EP 3095820**

54 Título: **Composición polimérica reforzada con fibra**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.12.2019

73 Titular/es:

**BOREALIS AG (100.0%)
IZD Tower Wagramerstrasse 17-19
1220 Vienna, AT**

72 Inventor/es:

**JERABEK, MICHAEL;
STOCKREITER, WOLFGANG;
BORAGNO, LUCA y
GASTL, SIMON**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 733 836 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 polimérica reforzada con fibra

5 La presente invención se refiere a una composición polimérica reforzada con fibra que comprende un polipropileno, fibras de carbono, fibras diferentes del carbono y un polipropileno modificado polar como un agente de unión, así como a un artículo que comprende la composición polimérica reforzada con fibra.

10 Las composiciones poliméricas reforzadas con fibras son ampliamente utilizadas. Sin embargo, además de los requisitos de rigidez y resistencia al impacto, el peso ligero se ha convertido en un requisito importante para muchas aplicaciones en el automóvil. En general, hay dos posibilidades para sustentar estos requisitos, es decir, uno es reducir la densidad del material u otro aumentar la rigidez del material. Con respecto al aumento de la rigidez, se puede obtener generalmente añadiendo fibras como material de refuerzo en el polímero. Por ejemplo, las fibras de vidrio se usan ampliamente como material de refuerzo debido a su buena procesabilidad, excelentes propiedades y bajo precio. Además, las fibras de carbono son bien conocidas como material de refuerzo debido a su baja densidad en combinación con alta rigidez. Sin embargo, la adición de fibras como material de refuerzo típicamente da como resultado un aumento total de la densidad de tal manera que un material de peso ligero suficiente que tenga propiedades mecánicas bien equilibradas, tales como alta rigidez e impacto únicamente, es difícil de obtener.

15 En consecuencia, las industrias del automóvil buscan un material compuesto que cumpla los exigentes requisitos de propiedades mecánicas bien equilibradas, como alta rigidez e impacto con peso ligero.

20 El descubrimiento de la presente invención es usar una composición polimérica reforzada con fibra que comprende fibras de carbono así como fibras distintas de las fibras de carbono en combinación con un polipropileno modificado polar específico en un polipropileno.

Por consiguiente la presente invención está dirigida a una composición polimérica reforzada con fibra que comprende

25 (a) desde 20 hasta 89 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibra, de un polipropileno (PP1);

(b) desde 5 hasta 60 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibra, de fibras de carbono (CF);

(c) desde 5 hasta 60 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibra, de fibras (F) diferentes de las fibras de carbono (CF); y

30 (d) desde 1 hasta 10 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibra, de un polipropileno modificado polar (PMP) como un agente de unión,

en donde el polipropileno modificado polar (PMP) comprende grupos derivados de grupos polares en una cantidad desde 1 hasta 5 % en peso, basado en el peso total del polipropileno modificado polar (PMP).

En una realización, el polipropileno (PP1) tiene

35 (a) una tasa de flujo del material fundido MFR₂ (230 °C, 2.16 kg) medida de acuerdo con ISO 1133 de no más de 75 g/10 min; y/o

(b) una temperatura de fusión T_m en el intervalo de 158 a 170 °C.

En otra realización, el polipropileno (PP1) es un homopolímero de propileno (H-PP1).

En todavía otra realización, las fibras de carbono (CF) están en la forma de una tela no tejida.

40 En una realización, la tela no tejida comprende al menos 50 % en peso de fibras de carbono (CF), basado en el peso total de la tela no tejida.

En otra realización, las fibras (F) se seleccionan del grupo que comprende fibras de vidrio, fibras metálicas, fibras minerales, fibras de cerámica y mezclas de las mismas.

En todavía otra realización, las fibras de carbono (CF) y/o las fibras (F) comprenden un agente de encolado.

45 En una realización, el polipropileno modificado polar (PMP) comprende grupos derivados de grupos polares seleccionados del grupo que consiste de anhídridos de ácido, ácidos carboxílicos, derivados de ácidos carboxílicos, aminas primarias y secundarias, compuestos de hidroxilo, oxazolona y epóxidos, y también compuestos iónicos.

En otra realización, el polipropileno modificado polar (PMP) es un polímero de propileno injertado con anhídrido maleico.

En todavía otra realización, el polipropileno modificado polar (PMP) es un copolímero de propileno injertado con anhídrido maleico, preferiblemente el copolímero de propileno injertado con anhídrido maleico comprende etileno como unidades de comonomero.

5 En una realización, la composición polimérica reforzada con fibra comprende además desde 1 a 10 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibra, de un polipropileno (PP2) que tiene una tasa de flujo del material fundido MFR₂ (230 °C, 2.16 kg) medida de acuerdo con ISO 1133 de > 100 g/10 min.

En otra realización, la composición polimérica reforzada con fibra comprende además al menos un aditivo en una cantidad de hasta 20 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibra.

En todavía realización, la composición polimérica reforzada con fibra tiene

10 (a) una densidad igual o menor que 1.200 g/cm³; y/o

(b) un módulo de tracción de acuerdo con ISO 178 de al menos 8200 MPa; y/o (c) una resistencia a la tracción de acuerdo con ISO 527-2 en el intervalo de 100 a 150 MPa.

15 Otro aspecto de la presente invención está dirigido a un artículo que comprende la composición polimérica reforzada con fibra como se define aquí. Preferiblemente, el artículo es un artículo moldeado, más preferiblemente un artículo moldeado por inyección o un artículo espumoso. Se prefiere además que el artículo sea parte de lavadoras o lavavajillas o artículos de automóviles, especialmente de interiores y exteriores de automóviles, como portadores de instrumentos, cubiertas, portadores estructurales, parachoques, guarniciones laterales, accesorios de escalones, paneles de carrocería, alerones, paneles de instrumentos, guarniciones interiores y semejantes.

20 En donde se utiliza el término "que comprende" en la presente descripción y en las reivindicaciones, no excluye otros elementos. Para los propósitos de la presente invención, el término "que consiste de" se considera que va a ser una realización preferida del término "que comprende de". Si de aquí en adelante un grupo está definido que comprende al menos un cierto número de realizaciones, esto también se debe entender que describe un grupo, que preferiblemente consiste solamente de estas realizaciones.

25 En donde se utiliza un artículo definido o indefinido al referirse a un sustantivo singular, por ejemplo "un", "una" o "el", esto incluye un plural de este sustantivo a menos que se establezca específicamente algo más.

30 Los términos como "obtenible" o "definible" y "obtenido" o "definido" se utilizan intercambiamente. Esto por ejemplo significa que, a menos que el contexto lo indique claramente de otra manera, el término "obtenido" no significa la indicación de que por ejemplo, una realización se debe obtener por ejemplo por la secuencia de etapas que sigue al término "obtenido", incluso cuando tal entendimiento limitado está siempre incluido por los términos "obtenido" o "definido" como una realización preferida.

En lo siguiente la invención se define con más detalle.

La composición polimérica reforzada con fibra

35 La composición polimérica reforzada con fibra de acuerdo con esta invención comprende un polipropileno (PP), fibras de carbono (CF), fibras (F) diferentes de las fibras de carbono (CF) y un polipropileno modificado polar (PMP) como un agente de unión.

De acuerdo con esto, la composición polimérica reforzada con fibra comprende

(a) desde 20 hasta 89 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibra, de un polipropileno (PP1);

40 (b) desde 5 hasta 60 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibra, de fibras de carbono (CF);

(c) desde 5 hasta 60 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibra, de fibras (F) diferentes de las fibras de carbono (CF); y

45 (d) desde 1 hasta 10 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibra, de un polipropileno modificado polar (PMP) como un agente de unión, en donde el polipropileno modificado polar (PMP) comprende grupos derivados de grupos polares en una cantidad desde 1 hasta 5 % en peso, basado en el peso total del polipropileno modificado polar (PMP).

De manera adicional, la composición polimérica reforzada con fibra puede comprender un polipropileno (PP2) y/o al menos un aditivo y/o uno o más polipropilenos modificados polares (PMP2) adicionales.

De acuerdo con esto se prefiere que la composición polimérica reforzada con fibra comprenda

50 (a) desde 20 hasta 89 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibra, de un

polipropileno (PP1);

(b) desde 5 hasta 60 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibra, de fibras de carbono (CF);

5 (c) desde 5 hasta 60 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibra, de fibras (F) diferentes de las fibras de carbono (CF);

(d) desde 1 hasta 10 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibra, de un polipropileno modificado polar (PMP) como un agente de unión, en donde el polipropileno modificado polar (PMP) comprende grupos derivados de grupos polares en una cantidad desde 1 hasta 5 % en peso, basado en el peso total del polipropileno modificado polar (PMP); y

10 (e) desde 1 a 10 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibra, de un polipropileno (PP2) que tiene una tasa de flujo del material fundido MFR₂ (230 °C, 2.16 kg) medida de acuerdo con ISO 1133 de > 100 g/10 min.

De manera adicional o alternativa, la presente invención está dirigida a una composición polimérica reforzada con fibra que comprende

15 (a) desde 20 hasta 89 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibra, de un polipropileno (PP1);

(b) desde 5 hasta 60 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibra, de fibras de carbono (CF);

20 (c) desde 5 hasta 60 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibra, de fibras (F) diferentes de las fibras de carbono (CF);

(d) desde 1 hasta 10 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibra, de un polipropileno modificado polar (PMP) como un agente de unión, en donde el polipropileno modificado polar (PMP) comprende grupos derivados de grupos polares en una cantidad desde 1 hasta 5 % en peso, basado en el peso total del polipropileno modificado polar (PMP); y

25 (e) hasta 20 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibra, de al menos un aditivo.

De manera adicional o alternativa, la presente invención está dirigida a una composición polimérica reforzada con fibra que comprende

30 (a) desde 20 hasta 89 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibra, de un polipropileno (PP1);

(b) desde 5 hasta 60 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibra, de fibras de carbono (CF);

(c) desde 5 hasta 60 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibra, de fibras (F) diferentes de las fibras de carbono (CF);

35 (d) desde 1 hasta 10 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibra, de un polipropileno modificado polar (PMP) como un agente de unión, en donde el polipropileno modificado polar (PMP) comprende grupos derivados de grupos polares en una cantidad desde 1 hasta 5 % en peso, basado en el peso total del polipropileno modificado polar (PMP); y

40 (e) desde 1 hasta 10 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibra, de uno o más polipropilenos modificados polares (PMP2) adicionales comprenden grupos derivados de los grupos polares en una cantidad desde 0.5 hasta 3 % en peso, basado en el peso total de uno o más polipropilenos modificados polares (PMP2) adicionales.

Preferiblemente, la presente invención está dirigida a una composición polimérica reforzada con fibra que comprende

45 (a) desde 20 hasta 89 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibra, de un polipropileno (PP1);

(b) desde 5 hasta 60 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibra, de fibras de carbono (CF);

50 (c) desde 5 hasta 60 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibra, de fibras (F) diferentes de las fibras de carbono (CF);

(d) desde 1 hasta 10 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibra, de un polipropileno modificado polar (PMP) como un agente de unión, en donde el polipropileno modificado polar (PMP) comprende grupos derivados de grupos polares en una cantidad desde 1 hasta 5 % en peso, basado en el peso total del polipropileno modificado polar (PMP);

5 (e) desde 1 a 10 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibra, de un polipropileno (PP2) que tiene una tasa de flujo del material fundido MFR₂ (230 °C, 2.16 kg) medida de acuerdo con ISO 1133 de > 100 g/10 min;

(f) hasta 20 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibra, de al menos un aditivo; y

10 (g) desde 1 a 10 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibra, de uno o más polipropilenos modificados polares (PMP2) adicionales comprenden grupos derivados de los grupos polares en una cantidad desde 0.5 hasta 3 % en peso, basado en el peso total de uno o más polipropilenos modificados polares (PMP2) adicionales.

15 En una realización, la composición polimérica reforzada con fibra según esta invención no comprende (a) polímero(s) adicional(es) diferente(s) de los polímeros presentes en la composición polimérica reforzada con fibra, es decir, diferente del polipropileno (PP1), el polipropileno opcional (PP2), el polipropileno polar modificado (PMP) y uno o más polipropilenos modificados polares (PMP2) adicionales, en una cantidad que excede en total 10% en peso, preferiblemente que excede en total 5% en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibra. Típicamente, si está presente un polímero adicional, tal polímero es un polímero portador para aditivos y, por lo tanto, no contribuye a las propiedades mejoradas de la composición polimérica reforzada con fibras reivindicada.

20 Por consiguiente, en una realización específica, la composición polimérica reforzada con fibra consiste en polipropileno (PP1), el polipropileno opcional (PP2), el polipropileno modificado polar (PMP), las fibras de carbono (CF), las fibras (F) distintas de las fibras de carbono (CF), uno o más polipropilenos modificados polares (PMP2) opcionales adicionales y al menos un aditivo opcional, que pueden contener cantidades bajas del material portador polimérico. Sin embargo, este material portador polimérico no es mayor que 10 % en peso, preferiblemente no mayor que 5 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibra, presente en la composición polimérica reforzada con fibra.

Por lo tanto, la presente invención está dirigida especialmente a una composición polimérica reforzada con fibra que consiste de

30 (a) de 20 a 89 % en peso, más preferiblemente de 30 a 80 % en peso, aún más preferiblemente de 40 a 70 % en peso, como de 50 a 65 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibras, de un polipropileno (PP1);

35 (b) de 5 a 60 % en peso, más preferiblemente de 5 a 40 % en peso, aún más preferiblemente de 10 a 30 % en peso, como de 15 a 25 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibras, de fibras de carbono (CF);

(c) de 5 a 60 % en peso, más preferiblemente de 5 a 40 % en peso, aún más preferiblemente de 5 a 20 % en peso, como de 5 a 15 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibras, de fibras (F) distintas de las fibras de carbono (CF);

40 (d) de 1 a 10 % en peso, más preferiblemente de 2 a 8 % en peso, aún más preferiblemente de 3 a 6 % en peso, como de 4 a 5 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibra, de un polipropileno modificado polar (PMP) como agente de unión, en donde el polipropileno modificado polar (PMP) comprende grupos derivados de los grupos polares en una cantidad de 1 a 5 % en peso, basado en el peso total del polipropileno modificado polar (PMP); y

45 (e) hasta 20 % en peso, más preferiblemente de 0.1 a 10 % en peso, aún más preferiblemente de 0.1 a 5 % en peso, como de 0.1 a 2 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibras, de al menos un aditivo.

50 En el caso de que la composición polimérica reforzada con fibra comprenda además un polipropileno (PP2) que tenga una tasa de flujo del material fundido MFR₂ (230 °C, 2.16 kg) medida según ISO 1133 de > 100 g/10 min y/o al menos un aditivo y/o uno o más polipropilenos modificados polares adicionales (PMP2), la composición polimérica reforzada con fibra consiste de

(a) de 20 a 89 % en peso, más preferiblemente de 30 a 80 % en peso, aún más preferiblemente de 40 a 70 % en peso, como de 50 a 65 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibras, de un polipropileno (PP1);

(b) de 5 a 60 % en peso, más preferiblemente de 5 a 40 % en peso, aún más preferiblemente de 10 a 30 % en peso,

como de 15 a 25 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibras, de fibras de carbono (CF);

5 (c) de 5 a 60 % en peso, más preferiblemente de 5 a 40 % en peso, aún más preferiblemente de 5 a 20 % en peso, como de 5 a 15 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibras, de fibras (F) distintas de las fibras de carbono (CF);

10 (d) de 1 a 10 % en peso, más preferiblemente de 2 a 8 % en peso, aún más preferiblemente de 3 a 6 % en peso, como de 4 a 5 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibra, de un polipropileno modificado polar (PMP) como agente de unión, en donde el polipropileno modificado polar (PMP) comprende grupos derivados de los grupos polares en una cantidad de 1 a 5 % en peso, basado en el peso total del polipropileno modificado polar (PMP); y

(e) de 1 a 10 % en peso, más preferiblemente de 2 a 8 % en peso, aún más preferiblemente de 4 a 7 % en peso, como de 4 a 6 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibra, de un polipropileno (PP2) que tiene una tasa de flujo del material fundido MFR₂ (230 °C, 2.16 kg) medida según ISO 1133 de > 100 g/10 min; y/o

15 (f) hasta 20 % en peso, más preferiblemente de 0.1 a 10 % en peso, aún más preferiblemente de 0.1 a 5 % en peso, como de 0.1 a 2 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibras, de al menos un aditivo; y/o

20 (g) de 1 a 10 % en peso, más preferiblemente de 2 a 8 % en peso, aún más preferiblemente de 3 a 6 % en peso, como de 4 a 5 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibra, de uno o más polipropilenos modificados polares (PMP2) adicionales, en donde uno o más polipropilenos polares modificados (PMP2) adicionales comprenden grupos derivados de grupos polares en una cantidad de 0.5 a 3 % en peso, basado en el peso total de uno o más polipropilenos polares modificados (PMP2) adicionales.

25 El término "aditivos" también abarca aditivos que se proporcionan como un lote maestro que contiene el material portador polimérico como se describió anteriormente. Sin embargo, el término "aditivo" no cubre agentes de nucleación, por ejemplo agentes de nucleación α . Los aditivos típicos son depuradores de ácidos, antioxidantes tales como el antioxidante fenólico (AO) y un estabilizador de la luz de amina impedida (HALS), colorantes, pigmentos tales como talco, agentes antirrayadura, agentes dispersantes y portadores.

El término "al menos un" aditivo en el sentido de la presente invención significa que el aditivo comprende, preferiblemente que consiste de, uno o más aditivo(s).

30 En una realización de la presente invención, al menos un aditivo comprende, preferiblemente consiste de, un aditivo. Alternativamente, al menos un aditivo comprende, preferiblemente consiste de, una mezcla de dos o más aditivos. Por ejemplo, al menos un hidrogenocarbonato alcalinotérrico comprende, preferiblemente consiste de, una mezcla de dos o tres aditivos.

35 Preferiblemente, al menos un aditivo comprende, más preferiblemente consiste de, una mezcla de dos o más aditivos.

Además, la composición polimérica reforzada con fibra contiene preferiblemente un agente de nucleación α . Aún más preferiblemente, la presente composición polimérica reforzada con fibra está libre de agentes de nucleación β . Por consiguiente, el agente de nucleación se selecciona preferiblemente del grupo que consiste de:

40 (i) sales de ácidos monocarboxílicos y ácidos policarboxílicos, por ejemplo el benzoato de sodio o terc-butilbenzoato de aluminio, y

(ii) dibencilidensorbitol (por ejemplo, 1,3:2,4 dibencilidensorbitol) y derivados de dibencilidensorbitol sustituidos con alquilo de C₁-C₈, tales como metildibencilidensorbitol, etildibencilidensorbitol o dimetildibencilidensorbitol (por ejemplo, 1,3:2,4 di(metilbencilideno)sorbitol), o derivados de nonitol sustituidos, tales como 1,2,3,-tridesoxi-4,6:5,7-bis-O-[(4-propilfenil)metileno]-nonitol, y

45 (iii) sales de diésteres de ácido fosfórico, por ejemplo fosfato de 2,2'-metilen-bis(4,6,-di-terc-butilfenilo) sódico o aluminio-hidroxibis[2,2'-metilen-bis(4,6-di-t-butilfenil)fosfato], y

(iv) polímero de vinilcicloalcano y polímero de vinilalcano, y

(v) mezclas de los mismos.

50 Preferiblemente, la composición polimérica reforzada con fibra contiene como agente de nucleación un polímero de vinilcicloalcano y/o un polímero de vinilalcano.

Tales aditivos y agentes de nucleación están generalmente disponibles comercialmente y se describen, por ejemplo, en "Plastic Additives Handbook", 5ª edición, 2001 de Hans Zweifel.

ES 2 733 836 T3

Preferiblemente, la composición polimérica reforzada con fibra tiene una tasa de flujo del material fundido MFR₂ (230 °C, 2.16 kg) medida según ISO 1133 de no más de 75 g/min, preferiblemente en el intervalo de 1 a 75 g/10 min, más preferiblemente en el intervalo de 1 a 60 g/10 min, como en el intervalo de 5 a 50 g/10 min.

En una realización preferida, la composición polimérica reforzada con fibra tiene

- 5 (a) una densidad igual o inferior a 1.200 g/cm³, más preferiblemente en el intervalo de 0.800 kg/m³ a 1.200 g/cm³, aún más preferiblemente en el intervalo de 0.900 kg/m³ a 1.100 g/cm³, como en el intervalo de 1.000 g/cm³ a 1.100 g/cm³; y/o
- (b) un módulo de tracción según ISO 527-2 de al menos 8200 MPa, más preferiblemente de al menos 9000 MPa, aún más preferiblemente de al menos 10000 MPa, como en el intervalo de 10000 MPa a 13000 MPa; y/o
- 10 (c) una resistencia a la tracción según ISO 527-2 en el intervalo de 100 a 150 MPa, más preferiblemente en el intervalo de 110 a 150 MPa, aún más preferiblemente en el intervalo de 120 a 150, como en el intervalo de 130 MPa a 150 MPa.

Por ejemplo, la composición polimérica reforzada con fibra tiene

- 15 (a) una densidad igual o inferior a 1.200 g/cm³, más preferiblemente en el intervalo de 0.800 g/cm³ a 1.200 g/cm³, aún más preferiblemente en el intervalo de 0.900 g/cm³ a 1.100 g/cm³, como en el intervalo de 1.000 g/cm³ a 1.100 g/cm³; o
- (b) un módulo de tracción según ISO 527-2 de al menos 8200 MPa, más preferiblemente de al menos 9000 MPa, aún más preferiblemente de al menos 10000 MPa, como en el intervalo de 10000 MPa a 13000 MPa;
- 20 (c) una resistencia a la tracción según ISO 527-2 en el intervalo de 100 a 150 MPa, más preferiblemente en el intervalo de 110 a 150 MPa, aún más preferiblemente en el intervalo de 120 a 150, como en el intervalo de 130 MPa a 150 MPa.

Alternativamente, la composición polimérica reforzada con fibra tiene

- 25 (a) una densidad igual o inferior a 1.200 g/cm³, más preferiblemente en el intervalo de 0.800 g/cm³ a 1.200 g/cm³, aún más preferiblemente en el intervalo de 0.900 g/cm³ a 1.100 g/cm³, como en el intervalo de 1.000 g/cm³ a 1.100 g/cm³; y
- (b) un módulo de tracción según ISO 527-2 de al menos 8200 MPa, más preferiblemente de al menos 9000 MPa, aún más preferiblemente de al menos 10000 MPa, como en el intervalo de 10000 MPa a 13000 MPa; y
- 30 (c) una resistencia a la tracción según ISO 527-2 en el intervalo de 100 a 150 MPa, más preferiblemente en el intervalo de 110 a 150 MPa, aún más preferiblemente en el intervalo de 120 a 150, como en el intervalo de 130 MPa a 150 MPa.

Además, la presente invención también se refiere a un proceso para la preparación de la composición polimérica reforzada con fibra como se describió anteriormente y como se describirá con más detalle posteriormente, que comprende las etapas de agregar

- (a) el polipropileno (PP1);
- 35 (b) las fibras de carbono (CF);
- (c) las fibras (F) diferentes de las fibras de carbono (CF);
- (d) el polipropileno modificado polar (PMP);
- (e) el polipropileno opcional (PP2);
- (f) de manera opcional al menos un aditivo;
- 40 (g) uno o más propilenos modificados polares (PMP2) adicionales, opcionales;

a un extrusor y extruir la misma para obtener la composición polimérica reforzada con fibra.

- La composición polimérica reforzada con fibra de acuerdo con la invención se puede componer y granular utilizando cualquiera de las variedades de máquinas de composición y de mezclado y los métodos bien conocidos y comúnmente utilizados en la técnica de la composición de la resina. Sin embargo, se prefiere utilizar un método de combinación y de mezclado que no afecte las dimensiones de la fibra diferentes de las fibras de carbono.
- 45

Para mezclar los componentes individuales de la presente composición se puede utilizar un aparato de composición o de mezclado convencional, por ejemplo un mezclador de Banbury, un molino de caucho de 2 rodillos, un co-

amasador de Buss o un extrusor de doble tornillo. Los materiales poliméricos recuperados del extrusor/mezclador generalmente están en la forma de pelotillas. Estos pelotillas preferiblemente son procesados entonces de manera adicional, por ejemplo por medio del moldeo por inyección para generar artículos y productos de la composición de la invención.

- 5 En lo siguiente los componentes individuales de la composición polimérica reforzada con fibra se describen con más detalle.

El polipropileno (PP1)

- 10 La composición polimérica reforzada con fibra debe comprender un componente polimérico. Para lograr propiedades mecánicas bien balanceadas tales como valores aumentados de la rigidez y del impacto a baja densidad, el polímero debe contener un polipropileno específico. Se pueden lograr *inter alia* buenos valores de la rigidez debido a la presencia de un polipropileno (PP1). Preferiblemente, un polipropileno (PP1) que tiene un peso molecular elevado.

En la presente invención el término "polipropileno (PP1)" abarca los homopolímeros de propileno, los copolímeros de propileno aleatorios, polímeros heterofásicos y mezclas de los mismos.

- 15 Además, el término "copolímero de propileno" abarca los copolímeros aleatorios de propileno, los polímeros heterofásicos y mezclas de los mismos.

- 20 [0052] Como ya es conocido por la persona con experiencia en la técnica, el copolímero de propileno aleatorio es diferente del polipropileno heterofásico que es un copolímero de propileno que comprende un componente de la matriz del homocopolímero o de copolímero aleatorio de propileno (1) y un componente de copolímero elastomérico (2) de propileno con uno o más copolímeros de etileno y de alfa-olefina de C₄-C₈, en donde el componente de copolímero elastomérico (amorfo) (2) se dispersa en el polímero de la matriz del homocopolímero o de copolímero aleatorio de propileno (1).

- 25 En una realización de la presente invención, el polipropileno (PP1) que está presente en la composición polimérica reforzada con fibra es un homopolímero de propileno (H-PP1) y/o un copolímero de propileno (C-PP1). Por ejemplo, la composición polimérica reforzada con fibra comprende un homopolímero de propileno (H-PP1) y un copolímero de propileno (C-PP1). De manera alternativa, la composición polimérica reforzada con fibra comprende un homopolímero de propileno (H-PP1) o un copolímero de propileno (C-PP1).

En una realización específica, la composición polimérica reforzada con fibra comprende un copolímero de propileno (C-PP1), preferiblemente un copolímero de propileno heterofásico (HECO) como se define con detalle posteriormente.

- 30 Preferiblemente, la composición polimérica reforzada con fibra comprende un homopolímero de propileno (H-PP1) como el polipropileno (PP1).

En lo siguiente el polipropileno (PP1) que es parte de la composición polimérica reforzada con fibra será definido con mayor detalle.

- 35 En una realización, la composición polimérica reforzada con fibra comprende un homopolímero de propileno (H-PP1).

La expresión del homopolímero de propileno como se utiliza de principio a fin en la presente invención se refiere a un polipropileno que consiste sustancialmente, es decir, de más de 99.5 % en peso, aún más preferiblemente al menos de 99.7 % en peso, como al menos de 99.8 % en peso, de unidades de propileno. En una realización preferida solamente las unidades de propileno en el homopolímero de propileno son detectables.

- 40 En una realización preferida, se logra una buena rigidez debido a la presencia de un homopolímero de propileno (H-PP1) con un peso molecular elevado. De acuerdo con esto se prefiere que el homopolímero de propileno (H-PP1) tenga una tasa de flujo del material fundido MFR₂ (230 °C, 2.16 kg) medida de acuerdo con ISO 1133 de no más de 100 g/10 min, más preferiblemente en el intervalo de 2 a 50 g/10 min, aún más preferiblemente en el intervalo de 10 a 30 g/10 min, como en el intervalo de 15 a 25 g/10 min.

- 45 De manera adicional o alternativa, el homopolímero de propileno (H-PP1) tiene una temperatura de fusión T_m en el intervalo de 150 a 170 °C, más preferiblemente en el intervalo de 155 a 170 °C, aún más preferiblemente en el intervalo de 158 a 170 °C, como en el intervalo de 160 a 170 °C.

- 50 De manera preferible, el homopolímero de propileno (H-PP1) tiene una tasa de flujo del material fundido MFR₂ (230 °C, 2.16 kg) medida de acuerdo con ISO 1133 de no más de 100 g/10 min, más preferiblemente en el intervalo de 2 a 50 g/10 min, aún más preferiblemente en el intervalo de 10 a 30 g/10 min, como en el intervalo de 15 a 25 g/10 min; y una temperatura de fusión T_m en el intervalo de 150 a 170 °C, más preferiblemente en el intervalo de 155 a 170 °C, aún más preferiblemente en el intervalo de 158 a 170 °C, como en el intervalo de 160 a 170 °C.

El homopolímero de propileno (H-PP1) presenta preferiblemente una baja cantidad de sustancias solubles en frío de xileno (XCS), es decir de < 4.0 % en peso, preferiblemente en el intervalo de 0.1 a 4.0 % en peso, más preferiblemente en el intervalo de 0.1 a 3.0 % en peso y aún más preferiblemente en el intervalo de 0.1 a 2.5 % en peso.

- 5 El homopolímero de propileno (H-PP1) se puede producir en la presencia de un catalizador de sitio único, por ejemplo un catalizador de metaloceno, o en la presencia de un catalizador de Ziegler-Natta.

El homopolímero de propileno (H-PP1) existe en el estado de la técnica y está disponible comercialmente. Un homopolímero de propileno adecuado es, por ejemplo, Bormed HF955MO de Borealis AG.

En otra realización de la presente invención, el polipropileno (PP1) es un copolímero de propileno (C-PP1).

- 10 El término "copolímero de propileno (C-PP1)" cubre los copolímeros de propileno aleatorios (RC-PP1) así como estructuras complejas, semejantes a los sistemas heterofásicos.

El término "copolímero de propileno aleatorio" denota un copolímero de unidades de monómero y unidades de comonómero de propileno, en el cual las unidades de comonómero están distribuidas de manera aleatoria en la cadena polimérica. Por consiguiente, un copolímero aleatorio es diferente de un copolímero heterofásico que comprende una fase de matriz y una fase elastomérica dispersada en la misma, como se describirá con detalle posteriormente. De acuerdo con esto, el copolímero de propileno aleatorio (RC-PP1) no contiene una fase de polímero elastomérico dispersada en el mismo, es decir es monofásico y tiene solo una temperatura de transición vítrea. Sin embargo, el copolímero de propileno aleatorio (RC-PP1) puede ser la fase de matriz de un copolímero de propileno heterofásico (HECO). La presencia de segundas fases o las así llamadas inclusiones son por ejemplo
15 visibles por medio de la microscopía de alta resolución, como la microscopía electrónica o la microscopía de fuerza atómica, o por medio de un análisis térmico mecánico dinámico (DMTA). De manera específica en el DMTA, la presencia de una estructura multifásica se puede identificar por la presencia al menos de dos temperaturas de transición vítrea distintas.

20 Por consiguiente, el copolímero de propileno aleatorio (RC-PP1) preferiblemente comprende, preferiblemente consiste de, unidades derivadas de

(i) propileno y

(ii) etileno y/o al menos una α -olefina de C₄ a C₂₀, preferiblemente al menos una α -olefina seleccionada del grupo que consiste de etileno, 1-buteno, 1-penteno, 1-hexeno y 1-octeno, más preferiblemente del etileno y/o 1-buteno, aún más preferiblemente es el etileno.

30 De acuerdo con esto, el copolímero de propileno aleatorio (RC-PP1) puede comprender unidades derivadas de propileno, etileno y opcionalmente al menos otra α -olefina de C₄ a C₁₀. En una realización de la presente invención, el copolímero de propileno aleatorio (RC-PP1) comprende unidades derivadas de propileno, etileno y opcionalmente al menos otra α -olefina seleccionada del grupo que consiste de una α -olefina de C₄, una α -olefina de C₅, una α -olefina de C₆, una α -olefina de C₇, una α -olefina de C₈, una α -olefina de C₉ y una α -olefina de C₁₀. Más
35 preferiblemente el copolímero de propileno aleatorio (RC-PP1) comprende unidades derivadas de propileno, etileno y opcionalmente al menos otra α -olefina seleccionada del grupo que consiste de 1-buteno, 1-penteno, 1-hexeno, 1-hepteno, 1-octeno, 1-noneno y 1-deceno, en donde se prefieren el 1-buteno y 1-hexeno. Se prefiere en particular que el copolímero de propileno aleatorio (RC-PP1) consista de unidades derivadas de propileno y de etileno. De manera preferible, las unidades derivadas de propileno constituyen la parte principal del copolímero de propileno (C-PP1), es decir al menos 80 % en peso, más preferiblemente al menos de 85 % en peso, aún más preferiblemente de 80 a 99.5 % en peso, todavía más preferiblemente de 85 a 99.5 % en peso, incluso más preferiblemente de 90 a 99.2 % en peso, basado en el peso total del copolímero de propileno aleatorio (RC-PP1). De acuerdo con esto, la cantidad de unidades derivadas de α -olefinas de C₂ a C₂₀ diferentes del propileno en el copolímero de propileno aleatorio (RC-PP1) está en el intervalo de 0.5 a 20 % en peso, más preferiblemente de 0.5 a 15 % en peso, aún más
40 preferiblemente de 0.8 a 10 % en peso, basado en el peso total del copolímero de propileno aleatorio (RC-PP1). Se apreciará en particular que la cantidad de etileno en el copolímero de propileno aleatorio (RC-PP1), en particular en el caso de que el copolímero de propileno aleatorio (RC-PP1) comprenda solamente unidades derivadas de propileno y de etileno, está en el intervalo de 0.5 a 15 % en peso, preferiblemente de 0.8 a 10 % en peso, más preferiblemente de 0.8 a 8.0 % en peso, basado en el peso total del copolímero de propileno aleatorio (RC-PP1).

45 De manera adicional, se apreciará que el copolímero de propileno aleatorio (RC-PP1) tiene una temperatura de fusión T_m al menos de 130 °C, preferiblemente en el intervalo de 135 a 160 °C, más preferiblemente en el intervalo de 130 a 158 °C, como en el intervalo de 140 a 155 °C.

Con respecto a la tasa de flujo del material fundido MFR₂ (230 °C), se apreciará que el copolímero de propileno aleatorio (RC-PP1) tiene preferiblemente una tasa de flujo del material fundido MFR₂ (230 °C) medida de acuerdo
55 con ISO 1133 de no más de 100 g/10 min, más preferiblemente en el intervalo de 2.0 a 50 g/10 min, aún más preferiblemente en el intervalo de 10 a 30 g/10 min, como en el intervalo de 15 a 25 g/10 min.

En un aspecto de la presente invención, el polipropileno (PP1) es un copolímero de propileno heterofásico.

De manera preferible el copolímero de propileno heterofásico (HECO) comprende

a) una matriz del polipropileno (M-HECO), y

b) un copolímero de propileno elastomérico (E).

- 5 La expresión "heterofásico" indica que el copolímero elastomérico (E) preferiblemente está dispersado (finamente) al menos en la matriz del polipropileno (M-HECO) del copolímero de propileno heterofásico (M-HECO). En otras palabras el copolímero elastomérico (E) forma inclusiones en la matriz del polipropileno (M-HECO). Por consiguiente, la matriz del polipropileno (M-HECO) contiene inclusiones dispersadas (finamente) que no son parte de la matriz y las inclusiones contienen el copolímero elastomérico (E). El término "inclusión" de acuerdo con esta
10 invención preferiblemente indicará que la matriz y la inclusión forman diferentes fases dentro del copolímero de propileno heterofásico (M-HECO), las inclusiones son por ejemplo visibles por medio de la microscopía de alta resolución, como la microscopía electrónica o la microscopía de barrido de fuerza atómica.

- Además, el copolímero de propileno heterofásico (HECO) comprende preferiblemente como componentes poliméricos solamente la matriz del polipropileno (M-HECO) y el copolímero elastomérico (E). En otras palabras el
15 copolímero de propileno heterofásico (HECO) puede contener aditivos adicionales pero ningún otro polímero en una cantidad que exceda 5 % en peso, más preferiblemente que exceda 3 % en peso, como que exceda 1 % en peso, basado en el copolímero de propileno heterofásico total (HECO), más preferiblemente basado en los polímeros presentes en el copolímero de propileno heterofásico (HECO). Un polímero adicional que puede estar presente en tales cantidades bajas es un polietileno que es un producto de la reacción obtenido por la preparación del
20 copolímero de propileno heterofásico (HECO). De acuerdo con esto, se apreciará en particular que un copolímero de propileno heterofásico (HECO) como se define en la presente invención contiene solamente una matriz del polipropileno (M-HECO), un copolímero elastomérico (E) y opcionalmente un polietileno en cantidades como se mencionó en este párrafo.

El copolímero elastomérico (E) es preferiblemente un copolímero de propileno elastomérico (E1).

- 25 Como se explicó anteriormente un copolímero de propileno heterofásico (HECO) comprende una matriz del polipropileno (M-HECO) en la cual el copolímero elastomérico (E), tal como el copolímero de propileno elastomérico (E1), está dispersado.

La matriz del polipropileno (M-HECO) puede ser un homopolímero de propileno (H-PP2) o un copolímero de propileno aleatorio (RC-PP2).

- 30 Sin embargo, se prefiere que la matriz del propileno (M-HECO) sea un homopolímero de propileno (H-PP2).

- La matriz del polipropileno (M-HECO) que es un homopolímero de propileno (H-PP2) tiene un contenido soluble en frío de xileno bastante bajo (XCS), es decir de no más de 3.5 % en peso, preferiblemente de no más de 3.0 %, como de no más de 2.6 % en peso, basado en el peso total de la matriz del polipropileno (M-HECO). Por consiguiente, un
35 intervalo preferido es de 0.5 a 3.0 % en peso, más preferiblemente de 0.5 a 2.5 % en peso, basado en el peso total del homopolímero de propileno (H-PP2).

En una realización de la presente invención, la matriz del polipropileno (M-HECO) es un homopolímero de propileno (H-PP2) que tiene tasa de flujo del material fundido MFR₂ (230 °C) desde 2.0 hasta 700 g/10 min, más preferiblemente desde 4.0 hasta 400 g/10 min, aún más preferiblemente desde 15.0 hasta 200 g/10 min y todavía más preferiblemente desde 20.0 hasta 100 g/10 min.

- 40 Si la matriz del polipropileno (M-HECO) es un copolímero de propileno aleatorio (RC-PP2), el copolímero de propileno aleatorio (RC-PP2) preferiblemente comprende, preferiblemente consiste de, unidades derivadas de

(i) propileno y

- (ii) etileno y/o al menos una α -olefina de C₄ a C₂₀, preferiblemente al menos una α -olefina seleccionada del grupo que consiste de etileno, 1-buteno, 1-penteno, 1-hexeno y 1-octeno, más preferiblemente etileno y/o 1-buteno, aún
45 más preferiblemente etileno.

- De acuerdo con esto, el copolímero de propileno aleatorio (RC-PP2) puede comprender unidades derivadas de (i) propileno y (ii) etileno y/o al menos una α -olefina de C₄ a C₈. En una realización de la presente invención el copolímero de propileno aleatorio (RC-PP2) comprende unidades derivadas de (i) propileno y (ii) al menos una α -olefina seleccionada del grupo que consiste de etileno, 1-buteno, 1-hexeno y 1-octeno. Se prefiere en particular que
50 el copolímero de propileno aleatorio (RC-PP2) consista de unidades derivadas de propileno y de etileno. De manera preferible, las unidades derivadas de propileno constituyen la parte principal del copolímero de propileno aleatorio (RC-PP2), es decir al menos 92 % en peso, preferiblemente al menos de 95 % en peso, más preferiblemente al menos de 98 %, aún más preferiblemente de 92 a 99.5 % en peso, todavía más preferiblemente de 95 a 99.5 % en

peso, incluso más preferiblemente de 98 a 99.2 % en peso, basado en el peso total del copolímero de propileno aleatorio (RC-PP2).

5 Además, se apreciará que el contenido soluble en frío de xileno (XCS) de la matriz del polipropileno (M-HECO) que es un copolímero de propileno aleatorio (RC-PP2) es bastante bajo. De acuerdo con esto, el copolímero de propileno (C-PP2) tiene preferiblemente una fracción soluble en frío de xileno (XCS) medida de acuerdo con ISO 6427 (23 °C) de no más de 14 % en peso, más preferiblemente de no más de 13 %, aún más preferiblemente de no más de 12 % en peso, como de no más de 11.5 % en peso, basado en el peso total del copolímero de propileno (C-PP2). Por consiguiente, un intervalo preferido es de 1 a 14 % en peso, más preferiblemente de 1.0 a 13 % en peso, aún más preferiblemente de 1.2 a 11 % en peso, basado en el peso total del copolímero de propileno (C-PP2).

10 En una realización de la presente invención, el copolímero de propileno aleatorio (C-PP2) tiene una tasa de flujo del material fundido MFR₂ (230 °C) desde 2.0 hasta 700 g/10 min, más preferiblemente desde 4.0 hasta 400 g/10 min, aún más preferiblemente desde 15.0 hasta 200 g/10 min y todavía más preferiblemente desde 20.0 hasta 100 g/10 min.

15 El segundo componente del copolímero de propileno heterofásico (HECO) es el copolímero elastomérico (E). Como se mencionó anteriormente el copolímero elastomérico (E) es preferiblemente un copolímero de propileno elastomérico (E1). En lo siguiente, ambos elastómeros se definen de manera más precisa.

20 De manera preferible el copolímero de propileno elastomérico (E1) comprende unidades derivadas de (i) propileno y (ii) etileno y/o α -olefinas de C₄ a C₂₀, preferiblemente de (i) propileno y (ii) seleccionado del grupo que consiste de etileno, 1-buteno, 1-hexeno y 1-octeno. De manera preferible el contenido de propileno en el copolímero de propileno elastomérico (E1) es al menos de 40 % en peso, más preferiblemente al menos de 45 % en peso. Por consiguiente en una realización preferida el copolímero de propileno elastomérico (E1) comprende de 40.0 a 85.0 % en peso, más preferiblemente de 45.0 a 80 % en peso, de unidades derivables de propileno. Los comonómeros presentes en el copolímero de propileno elastomérico (E1) son preferiblemente el etileno y/o las α -olefinas de C₄ a C₂₀, como el etileno, 1-buteno, 1-hexeno y 1-octeno. En una realización específica el copolímero de propileno elastomérico (E1) es un polímero de propileno-etileno. En una realización de la presente invención, el copolímero de propileno elastomérico (E1) es un caucho de etileno propileno (EPR1) con las cantidades dadas en este párrafo.

De manera preferible, la cantidad de copolímero elastomérico (E), como del copolímero de propileno elastomérico (E1), dentro del copolímero de propileno heterofásico (HECO) varía desde 15 hasta 45 % en peso, más preferiblemente en el intervalo de 20 a 40 %, como en el intervalo de 25 a 35 % en peso.

30 La viscosidad intrínseca (IV) de la fracción soluble en frío de xileno (XCS) del copolímero de propileno heterofásico (HECO) es preferiblemente moderada. De acuerdo con esto, se apreciará que la viscosidad intrínseca de la fracción soluble en frío de xileno (XCS) del copolímero de propileno heterofásico (HECO) está por debajo de 3.3 dl/g, más preferiblemente por debajo de 3.1 dl/g, y aún más preferiblemente por debajo de 3.0 dl/g. Aún más preferiblemente la viscosidad intrínseca de la fracción soluble en frío de xileno (XCS) del copolímero de propileno heterofásico (HECO) está en el intervalo de 1.5 a 3.3 dl/g, más preferiblemente en el intervalo de 2.0 a 3.1 dl/g, aún más preferiblemente de 2.2 a 3.0 dl/g.

Es especialmente preferido que el copolímero de propileno heterofásico (HECO) comprenda un homopolímero de propileno (H-PP2) como la matriz del polipropileno (M-HECO) y un caucho de etileno propileno (EPR1) como el copolímero de propileno elastomérico (E1).

40 De manera preferible, el copolímero de propileno heterofásico (HECO) tiene una tasa de flujo del material fundido MFP₂ (230 °C) de no más de 100 g/10 min, más preferiblemente en el intervalo de 2.0 a 50 g/10 min, aún más preferiblemente en el intervalo de 10 a 30 g/10 min, como en el intervalo de 15 a 25 g/10 min.

El polipropileno (PP1) puede comprender un agente de nucleación que es preferiblemente un agente de nucleación polimérico, más preferiblemente un agente de nucleación alfa, por ejemplo un agente de nucleación alfa polimérico.

45 El contenido de agente de (alfa)-nucleación del polipropileno (PP1), o de uno de sus componentes, preferiblemente del polipropileno (PP1), es preferiblemente de hasta 5.0 % en peso. En una realización preferida, el polipropileno (PP1) o uno de sus componentes, preferiblemente del polipropileno (PP1), contiene no más de 3000 ppm, más preferiblemente de 1 a 2000 ppm de un agente de (α)-nucleación, en particular seleccionado del grupo que consiste de dibencilidenosorbitol (por ejemplo, 1,3:2,4 dibencilidenosorbitol), derivados de dibencilidenosorbitol, preferiblemente dimetildibencilidenosorbitol (por ejemplo, 1,3:2,4 di(metilbencilideno)sorbitol) o derivados de nonitol sustituidos, tales como el 1,2,3-tridesoxi-4,6:5,7-bis-O-[(4-propilfenil)metilen]-nonitol, polímero de vinilcicloalcano, polímero de vinilalcano y mezclas de los mismos.

55 En una realización preferida el polipropileno (PP1) o uno de sus componentes contiene un vinilcicloalcano, como el vinilciclohexano (VCH), un polímero y/o un polímero de vinilalcano, como el agente de alfa-nucleación preferible. De manera preferible en esta realización el polipropileno (PP1) contiene un vinilcicloalcano, como el vinilciclohexano (VCH), un polímero y/o un polímero de vinilalcano, preferiblemente el vinilciclohexano (VCH).

El agente de nucleación se puede introducir como un lote maestro. De manera alternativa algunos de los agentes de alfa-nucleación como se definen en la presente invención, también se pueden introducir por medio de la tecnología de BNT como se describirá posteriormente.

- 5 El agente de nucleación se puede introducir al polipropileno (PP1) o a uno de sus componentes, por ejemplo durante el proceso de polimerización del polipropileno (PP1) o uno de sus componentes o se puede incorporar al copolímero de propileno en la forma de un lote maestro (MB) junto con, por ejemplo, un polímero portador.

10 En el caso de la realización de una incorporación del lote maestro (MB), el lote maestro (MB) contiene un agente de nucleación, que es preferiblemente un agente de nucleación polimérico, más preferiblemente un agente de alfa-nucleación, aún más preferiblemente un vinilcicloalcano, como el vinilciclohexano (VCH), un polímero y/o un polímero de vinilalcano, preferiblemente el polímero de vinilciclohexano (VCH), como se definió anteriormente o como se definirá posteriormente, en una cantidad de no más de 500 ppm, más preferiblemente de 1 a 200 ppm, y aún más preferiblemente de 5 a 100 ppm, basado en el peso del lote maestro (MB) (100 % en peso). En esta realización, más preferiblemente, el lote maestro (MB) está presente en una cantidad de no más de 10.0 % en peso, más preferiblemente de no más de 5.0 % en peso y aún más preferiblemente de no más de 3.5 % en peso, con la cantidad preferida del lote maestro (MB) que es de 1.5 a 3.5 % en peso, basado en la cantidad total de polipropileno (PP1). Más preferiblemente, el lote maestro (MB) comprende, preferiblemente consiste del homopolímero o copolímero, preferiblemente el homopolímero, de propileno que ha sido nucleado de acuerdo con la tecnología de BNT como se describirá posteriormente.

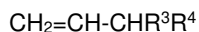
20 Se prefiere que el agente de nucleación sea introducido al polipropileno (PP) durante el proceso de polimerización de uno de los componentes del polipropileno (PP). El agente de nucleación se introduce preferiblemente al polipropileno (PP) o a uno de sus componentes polimerizando primero el compuesto de vinilo definido anteriormente, preferiblemente el vinilcicloalcano, como se definió anteriormente o como se definirá posteriormente, en la presencia de un sistema de catalizador que comprende un componente de catalizador sólido, preferiblemente un componente de catalizador de Ziegler Natta sólido, un co-catalizador y un donador externo opcional, y la mezcla de la reacción obtenida del polímero del compuesto de vinilo, preferiblemente el polímero de vinilciclohexano (VCH), y el sistema de catalizador se utiliza entonces para producir el polipropileno (PP) o uno de sus componentes. La incorporación anterior del agente de nucleación polimérico al polipropileno (PP) durante la polimerización del copolímero de propileno se denomina aquí como la tecnología de BNT tal como se describirá posteriormente.

25 La mezcla de la reacción obtenida es referida aquí posteriormente de manera intercambiable como el sistema de catalizador modificado.

30 De manera preferible el vinilcicloalcano es un polímero de vinilciclohexano (VCH) que se introduce en el copolímero de propileno por medio de la tecnología de BNT.

35 Más preferiblemente en esta realización preferida, la cantidad de vinilcicloalcano, como el vinilciclohexano (VCH), un polímero y/o un polímero de vinilalcano, más preferiblemente de polímero de vinilciclohexano (VCH), en el polipropileno (PP1), o de uno de sus componentes, preferiblemente del polipropileno (PP1), no es de más de 500 ppm, más preferiblemente de 1 a 200 ppm, aún más preferiblemente de 5 a 100 ppm.

40 Con respecto a la tecnología de BNT se hace referencia a las solicitudes internacionales WO 99/24478, WO 99/24479 y particularmente WO 00/68315. De acuerdo con esta tecnología, un sistema de catalizador, preferiblemente un procatalizador de Ziegler-Natta, se puede modificar polimerizando un compuesto de vinilo en la presencia del sistema de catalizador, que comprende en particular el procatalizador de Ziegler-Natta especial, un donador externo y un co-catalizador, tal compuesto de vinilo tiene la fórmula:



45 en donde R³ y R⁴ forman conjuntamente un anillo saturado, insaturado o aromático de 5 o 6 elementos o representan independientemente un grupo alquilo que comprende de 1 a 4 átomos de carbono, y el catalizador modificado se utiliza para la preparación del polipropileno (PP1) de acuerdo con esta invención. El compuesto de vinilo polimerizado actúa como un agente de alfa-nucleación. La relación en peso del compuesto de vinilo con respecto al componente de catalizador sólido en la etapa de modificación del catalizador es preferiblemente de hasta 5 (5:1), preferiblemente de hasta 3 (3:1), más preferiblemente desde 0.5 (1:2) hasta 2 (2:1). El compuesto de vinilo más preferido es el vinilciclohexano (VCH).

50 Las fibras de carbono (CF)

Se apreciará que la composición polimérica reforzada con fibra tendrá propiedades mecánicas bien balanceadas tales como valores aumentados de la rigidez y del impacto. Para asegurar una excelente rigidez, la composición polimérica reforzada con fibra comprende fibras de carbono (CF). Por consiguiente, un componente esencial de la composición polimérica reforzada con fibra son las fibras de carbono (CF).

55 Las fibras de carbono (CF) utilizadas en la composición polimérica reforzada con fibra tienen preferiblemente una longitud promedio desde 0.5 hasta 300 mm, más preferiblemente desde 1.0 hasta 250 mm, por ejemplo desde 1.5

hasta 200 mm. Más preferiblemente, las fibras de carbono (CF) utilizadas en la composición polimérica reforzada con fibra son preferiblemente fibras de carbono sin fin (CF). Las fibras de carbono tienen preferiblemente un diámetro promedio desde 2 hasta 30 μm , más preferiblemente desde 3 hasta 25 μm y aún más preferiblemente desde 5 hasta 20 μm .

- 5 De manera preferible, las fibras de carbono (CF) tienen una densidad desde 1.3 hasta 2.2 g/cm^3 , más preferiblemente desde 1.4 hasta 2.1 g/cm^3 , aún más preferiblemente de 1.5 a 1.9 g/cm^3 .

De manera preferible, las fibras de carbono (CF) están en la forma de una tela no tejida.

- 10 De manera preferible, la tela no tejida comprende al menos 50 % en peso de fibras de carbono (CF), más preferiblemente al menos 65 % en peso de fibras de carbono, aún más preferiblemente al menos 75 % en peso de fibras de carbono (CF) y todavía más preferiblemente al menos 80 % en peso, basado en el peso total de la tela no tejida.

La tela no tejida de acuerdo con la invención puede comprender compuestos poliméricos tales como agentes de encolado y/o hilos de coser.

- 15 Se apreciará que la tela no tejida puede ser un material reciclado que puede contener compuestos adicionales además de las fibras de carbono preferidas, por ejemplo agentes de encolado, fibras de vidrio, hilos de coser en una cantidad menor, etc., dependiendo del primer uso propuesto.

En una realización, la tela no tejida está libre de materiales poliméricos. Las fibras de carbono no se considera que sean materiales poliméricos.

- 20 Si está presente, la cantidad de hilo de coser está normalmente dentro del intervalo de 0.25 a 10 % en peso, preferiblemente dentro del intervalo de 0.5 a 7.5 % en peso y más preferiblemente dentro del intervalo de 1.0 a 3.0 % en peso basado en el peso total de la tela no tejida. Los hilos de coser adecuados son por ejemplo las fibras de poliéster.

- 25 En una realización, las fibras de carbono (CF), preferiblemente la tela no tejida, comprenden un agente de encolado para mejorar su humectación y su unión a la matriz del polímero. De manera preferible, las fibras de carbono (CF), preferiblemente la tela no tejida, comprenden agentes de encolado en la superficie de las fibras. De manera preferible, las fibras de carbono (CF), preferiblemente la tela no tejida, comprenden un agente de encolado seleccionado de las resinas de epoxi, resinas de epoxi modificadas con poliéter, poliuretano, polipropileno injertado con amino-silano.

- 30 En una realización especialmente preferida, las fibras de carbono (CF), preferiblemente la tela no tejida, comprenden una resina de epoxi, más preferiblemente una resina de epoxi modificada con poliéter, como un agente de encolado. Un agente de encolado adecuado es, por ejemplo, Duroxy SEF 968w distribuido por Cytec. Los formadores de película, lubricantes, estabilizadores y agentes antiestáticos también pueden estar comprendidos en el agente de encolado.

- 35 Usualmente la cantidad de tal agente de encolado es de 15% en peso o menos, más preferiblemente del 10% en peso o menos, y lo más preferiblemente de 7.5% en peso o menos, basado en el peso total de las fibras de carbono (CF), preferiblemente la tela no tejida.

La tela no tejida puede ser un material reciclado que puede contener estos (y posiblemente también otros) compuestos adicionales además de las fibras de carbono preferidas.

- 40 En el caso de que las fibras de carbono (CF) estén en la forma de una tela no tejida, la tela no tejida tiene preferiblemente la forma de una tira.

Por lo general, el ancho de la tira no es mayor que 300 mm. Preferiblemente, la tira tiene un ancho de 10 a 300 mm, preferiblemente una anchura de 25 a 250 mm y aún más preferiblemente una anchura de 40 a 200 mm. De manera adicional o alternativa, la tira tiene preferiblemente una longitud de al menos 50 cm, más preferiblemente de al menos 150 cm, y aún más preferiblemente de al menos 250 cm.

- 45 La tira puede tener la forma de un carrete. Por lo tanto, la duración no está particularmente limitada. Sin embargo, la longitud no está particularmente limitada, es decir, la tira puede ser una denominada "tira sin fin".

El peso promedio de la tela no tejida está preferiblemente dentro del intervalo de 100 a 1000 g/m^2 , más preferiblemente dentro del intervalo de 150 a 800 g/m^2 y aún más preferiblemente dentro del intervalo de 250 a 650 g/m^2 .

- 50 La tela no tejida se caracteriza además por un peso constante por área. Por lo tanto, la diferencia de peso entre dos secciones de la tela no tejida que tienen un área idéntica expresada como el cociente de la sección que tiene el mayor peso con respecto a la sección que tiene el menor peso está preferiblemente dentro del 10 %, más preferiblemente dentro del 5 %.

La preparación de la tela no tejida a partir de fibras de carbono (CF), por ejemplo materiales de vidrio textil, o un material reciclado que puede estar en la forma de una tira depositada, ya es bien conocida en la técnica. Los procesos adecuados son, por ejemplo, punzonado con agujas.

5 Preferiblemente, la tela no tejida tiene la forma de una tela no tejida, preferiblemente obtenida por punzonado con agujas.

Las fibras (F) distintas de las fibras de carbono (CF)

Se apreciará que la composición polimérica reforzada con fibra tendrá un buen comportamiento de impacto. Por lo tanto, otro componente esencial de la composición polimérica reforzada con fibras son las fibras (F) distintas de las fibras de carbono.

10 Preferiblemente, las fibras (F) se seleccionan del grupo que consiste de fibras de vidrio, fibras metálicas, fibras minerales, fibras cerámicas y mezclas de las mismas. Se prefieren las fibras de vidrio (GF).

Preferiblemente, las fibras de vidrio (GF) son fibras de vidrio largas (GF).

15 Las fibras (F), preferiblemente las fibras de vidrio (GF), usadas en la composición polimérica reforzada con fibra tienen típicamente una longitud promedio de 0.1 a 300 mm, más preferiblemente de 0.5 a 250 mm, por ejemplo de 1 a 200 mm. Las fibras (F), preferiblemente las fibras de vidrio (GF), usadas en la composición polimérica reforzada con fibra tienen típicamente un diámetro promedio de 8 a 30 μm , más preferiblemente de 8 a 25 μm , por ejemplo de 8 a 18 μm .

Preferiblemente, las fibras (F), preferiblemente las fibras de vidrio (GF), tienen una densidad de 2.0 a 3.0 g/cm^3 , más preferiblemente de 2.2 a 2.9 g/cm^3 , aún más preferiblemente de 2.3 a 2.7 g/cm^3 , tal como de 2.4 a 2.6 g/cm^3 .

20 En una realización, las fibras (F), preferiblemente las fibras de vidrio (GF), comprenden un agente de encolado para mejorar su humectación y unión a la matriz polimérica. Preferiblemente, las fibras (F), preferiblemente las fibras de vidrio (GF), comprenden un agente de encolado sobre la superficie de la fibra. Preferiblemente, las fibras (F), preferiblemente las fibras de vidrio (GF), comprenden un agente de encolado seleccionado de las resinas de epoxi, resinas de epoxi modificadas con poliéter, poliuretano, polipropileno injertado con amino-silano.

25 En una realización especialmente preferida, las fibras (F), preferiblemente las fibras de vidrio (GF), comprenden una resina de epoxi, más preferiblemente una resina de epoxi modificada con poliéter, como el agente de encolado. Un agente de encolado adecuado es, por ejemplo, Duroxy SEF 968w distribuido por Cytec. Los formadores de película, lubricantes, estabilizadores y agentes antiestáticos también pueden estar comprendidos en el agente de encolado. Usualmente la cantidad de tal agente de encolado es de 15 % en peso o menos, más preferiblemente de 10 % en peso o menos, y aún más preferiblemente de 7.5% en peso o menos, basado en el peso total de las fibras (F), preferiblemente las fibras de vidrio (GF).

30 En caso de que las fibras de carbono (CF), preferiblemente la tela no tejida, así como las fibras (F), preferiblemente las fibras de vidrio (GF), comprendan un agente de encolado seleccionado de las resinas de epoxi, las resinas de epoxi modificadas con poliéter, poliuretano, polipropileno injertado con amino-silano, el agente de encolado sobre las fibras de carbono (CF), preferiblemente la tela no tejida, sobre las fibras (F), preferiblemente las fibras de vidrio (GF), es preferiblemente el mismo en términos del agente de encolado y/o la cantidad.

Se prefiere especialmente que las fibras de carbono (CF), preferiblemente la tela no tejida, y las fibras (F), preferiblemente las fibras de vidrio (GF), comprendan un agente de encolado seleccionado de la resina de epoxi, más preferiblemente una resina de epoxi modificada con poliéter.

40 Con el fin de lograr un comportamiento de módulo/impacto bien equilibrado, se prefiere que la composición polimérica reforzada con fibra comprenda las fibras (F) en una cantidad que esté por debajo de la cantidad de fibras de carbono (CF). Por lo tanto, la composición polimérica reforzada con fibra comprende preferiblemente las fibras de carbono (CF) y las fibras (F) en una relación en peso que varía de 10:1 a 1.5:1, más preferiblemente de 5:1 a 1.5:1 y aún más preferiblemente de 3:1 a 1.5:1. Por ejemplo, la composición polimérica reforzada con fibra comprende las fibras de carbono (CF) y las fibras (F) en una relación en peso de aproximadamente 2:1.

45 En el caso de que las fibras de carbono (CF) estén en forma de una tela no tejida, se apreciará que la tela no tejida también puede comprender las fibras (F). Preferiblemente, la tela no tejida comprende las fibras (F) en una cantidad de menos del 30 % en peso, preferiblemente menos del 20 % en peso y aún más preferiblemente menos del 12 % en peso, basado en el peso total de la tela no tejida. Por ejemplo, la tela no tejida comprende las fibras (F) en una cantidad desde 5 hasta 15 % en peso basado en el peso total de la tela no tejida.

Los agentes de unión

Con el fin de lograr una dispersión más fácil y más uniforme de las fibras de carbono (CF) y de las fibras (F) diferentes de las fibras de carbono (CF) en los componentes poliméricos que actúan en la composición polimérica reforzada con fibra como una matriz, la composición polimérica reforzada con fibra comprende un agente de unión

específico.

El agente de unión de acuerdo con esta invención es un polipropileno modificado polar específico (PMP).

5 El polipropileno modificado polar (PMP) es preferiblemente un polipropileno que contiene grupos polares. En lo que sigue, el polipropileno se definirá con más precisión, el cual posteriormente se modificará con respecto al polipropileno modificado polar (PMP) como se explica con detalle a continuación.

El polipropileno es preferiblemente un homopolímero de propileno o un copolímero de propileno aleatorio, como un copolímero de (i) propileno y (ii) etileno y/o α -olefinas de C_4 a C_{12} , preferiblemente de (i) propileno y (ii) una α -olefina seleccionado del grupo que consiste de etileno, 1-buteno, 1-hexeno y 1-octeno. Con respecto a la definición de "aleatorio", se hace referencia a la información provista anteriormente.

10 En una realización, el polipropileno modificado polar (PMP) es un copolímero de propileno aleatorio modificado, en donde tal copolímero de propileno aleatorio comprende etileno como la única unidad del comonómero.

15 Preferiblemente, las unidades derivables de propileno constituyen la parte principal del copolímero de propileno aleatorio, es decir, al menos 90.0 % en peso, más preferiblemente en el intervalo de 92.0 a 99.5 % en peso, aún más preferiblemente de 92.5 a 98.0 % en peso, aún más preferiblemente de 93.0 a 96.0 % en peso, basado en el peso total del copolímero de propileno. Por consiguiente, la cantidad de unidades derivadas de etileno y/o α -olefinas de C_4 a C_{12} , preferiblemente derivadas de etileno, en el copolímero de propileno aleatorio es cuando mucho del 10.0 % en peso, más preferiblemente en el intervalo de 0.5 a 8.0 % en peso, aún más preferiblemente de 2.0 a 7.5 % en peso, incluso más preferiblemente de 4.0 a 7.0 % en peso, basado en el peso total del copolímero de propileno aleatorio. Se aprecia en particular que el copolímero de propileno aleatorio solo comprende unidades derivables del propileno y etileno. Las cantidades del comonómero dadas en este párrafo pertenecen preferiblemente al copolímero de propileno aleatorio que no está modificado.

20 Adicionalmente, se aprecia que el copolímero de propileno aleatorio tiene una temperatura de fusión T_m en el intervalo de 125 a 140 °C, más preferiblemente que varía de 128 a 138 °C y aún más preferiblemente que varía de 131 a 136 °C. La temperatura de fusión dada en este párrafo es la temperatura de fusión del copolímero de propileno aleatorio no modificado.

25 De manera adicional o alternativa, el copolímero de propileno aleatorio, es decir el copolímero de propileno aleatorio no modificado, tiene una tasa de flujo del material fundido MFR_2 (230 °C) medida según ISO 1133 en el intervalo de 1 a 30 g/10min, preferiblemente en el intervalo de 1 a 20 g/10min, más preferiblemente en el intervalo de 1 a 10 g/10min, y aún más preferiblemente en el intervalo de 2 a 6 g/10min.

30 Se aprecia que el polipropileno modificado polar (PMP) comprende grupos derivados de los grupos polares. En este contexto, se da preferencia al polipropileno modificado polar (PMP) que comprende grupos derivados de los compuestos polares, en particular seleccionados del grupo que consiste de anhídridos de ácido, ácidos carboxílicos, derivados de ácido carboxílico, aminas primarias y secundarias, compuestos de hidroxilo, oxazolina y epóxidos y también compuestos iónicos.

35 Los ejemplos específicos de tales grupos polares son anhídridos cíclicos insaturados y sus diésteres alifáticos, y los derivados del diácido. En particular, se puede utilizar el anhídrido maleico y los compuestos seleccionados de maleatos de dialquilo lineales y ramificados de C_1 a C_{10} , fumaratos de dialquilo lineales y ramificados de C_1 a C_{10} , anhídrido itacónico, ésteres de dialquilo de ácido itacónico lineales y ramificados de C_1 a C_{10} , ácido maleico, ácido fumárico, ácido itacónico y mezclas de los mismos.

40 En términos de la estructura, el polipropileno modificado polar (PMP) se selecciona preferiblemente de copolímeros de injerto o de bloques, preferiblemente del polipropileno como se definió anteriormente, como el copolímero de propileno aleatorio definido anteriormente.

45 Preferiblemente, el polipropileno modificado polar (PMP), es decir, el agente de unión es un polipropileno, como el copolímero de propileno aleatorio como se definió anteriormente en la sección "el propileno modificado polar (PMP) como agente de unión", injertado con tal grupo polar.

Se da preferencia particular al uso de un polipropileno, como el copolímero de propileno aleatorio como se definió anteriormente en la sección "el propileno modificado polar (PMP) como agente de unión", injertado con anhídrido maleico como el polipropileno modificado polar (PMP), es decir, el agente de unión.

50 En una realización, el polipropileno modificado polar (PMP) es un copolímero de propileno aleatorio como se definió anteriormente, injertado con anhídrido maleico. Así, en una realización específica preferida, el polipropileno modificado polar (PMP) es un copolímero de etileno-propileno aleatorio injertado con anhídrido maleico, más preferiblemente en donde el contenido de etileno basado en la cantidad total del copolímero de propileno-etileno aleatorio está en el intervalo de 2.0 a 7.5 % en peso, más preferiblemente en el intervalo de 4.0 a 7.0 % en peso.

Con el fin de conseguir la dispersión deseada de las fibras de carbono (CF) en los componentes de polímero, lo que

garantiza que la composición polimérica reforzada con fibra proporcione las propiedades mecánicas bien equilibrados, tales como valores elevados de la rigidez y el impacto a baja densidad, se apreciará que el polipropileno modificado polar (PMP) comprende una cantidad de grupos que se derivan de grupos polares que es más alta que la utilizada comúnmente en los polipropilenos modificados polares para los polipropilenos.

- 5 Las cantidades requeridas de grupos que se derivan de grupos polares en el polipropileno modificado polar (PMP) son por lo tanto de 0.5 a 5.0 % en peso, basado en el peso total del polipropileno modificado polar (PMP). Preferiblemente, la cantidad de grupos que se derivan de los grupos polares en el polipropileno modificado polar (PMP) es de 1.5 a 4.0 % en peso, más preferiblemente de 2.0 a 3.0 % en peso, aún más preferiblemente de 2.0 a 2.8 % en peso, aún más preferiblemente de 2.0 a 2.8 % en peso, tal como de 2.2 a 2.4 % en peso, basado en el peso total del polipropileno modificado polar (PMP).

- 10 Así, en una realización preferida específica, el polipropileno modificado polar (PMP) es un copolímero de propileno-etileno aleatorio injertado con anhídrido maleico, más preferiblemente en donde el contenido de etileno basado en la cantidad total del copolímero de propileno-etileno aleatorio está en el intervalo de 2.0 a 7.5 % en peso, más preferiblemente en el intervalo de 4.0 a 7.0 % en peso y/o la cantidad de grupos que se derivan del anhídrido maleico en el polipropileno modificado polar (PMP) es de 1.5 a 4.0 % en peso, más preferiblemente de 2.0 a 3.0 % en peso, aún más preferiblemente de 2.0 a 2.8 % en peso, aún más preferiblemente de 2.0 a 2.8 % en peso, tal como de 2.2 a 2.4 % en peso, basado en el peso total del polipropileno modificado polar (PMP).

- 15 Los valores preferidos del índice de flujo del material fundido MFI (170 °C; 1.2 kg) medidos de acuerdo con las definiciones generales de ISO 1133 para el polipropileno modificado polar (PMP) son de 10 a 150 g/10 min, como en el intervalo de 30 a 120 g/10 min. Por ejemplo, el polipropileno modificado polar (PMP) tiene un índice de flujo del material fundido MFI (170 °C; 1.2 kg) medido de acuerdo con las definiciones generales de ISO 1133 de 50 a 100 g/10 min, de 60 a 80 g/10 minutos.

Los valores preferidos de la tasa de flujo del material fundido MFR₂ (230 °C, 2.16 kg) para el polipropileno modificado polar (PMP) son de 350 a 600 g/10 min, como en el intervalo de 400 a 550 g/10min.

- 20 De manera adicional o alternativa, se apreciará que el polipropileno modificado polar (PMP) tiene preferiblemente una temperatura de fusión T_m en el intervalo de 120 a 150 °C, más preferiblemente que varía de 125 a 145 °C y aún más preferiblemente varía de 130 a 140 °C.

- 25 El polipropileno modificado polar (PMP) se puede producir de una manera simple mediante un proceso de injerto de dos etapas que comprende una etapa sólida como primer paso y una etapa del material fundido como un segundo paso. Tales etapas del proceso son bien conocidas en la técnica.

El polipropileno modificado polar (PMP) es conocido en la técnica y está disponible comercialmente. Un ejemplo adecuado es SCONA TSPP 3598 GB de BYK.

En una realización, la composición polimérica reforzada con fibra comprende el polipropileno modificado polar (PMP) como se definió anteriormente como el único polipropileno modificado polar (PMP).

- 35 En una realización alternativa, la composición polimérica reforzada con fibra comprende uno o más polipropileno(s) modificado(s) polar(es) adicional(es) (PMP2) además del polipropileno modificado polar (PMP). Es decir, la composición polimérica reforzada con fibra comprende una mezcla de dos o más polipropilenos polares modificados. Preferiblemente, la composición polimérica reforzada con fibra comprende una mezcla de dos polipropilenos polares modificados.

- 40 En el caso de que la composición polimérica reforzada con fibra comprenda una mezcla de polipropilenos polares modificados, la mezcla comprende el polipropileno modificado polar (PMP) como se definió anteriormente como un primer polipropileno modificado polar y uno o más polipropilenos polares modificados (PMP2) que difieren del polipropileno modificado polar (PMP).

- 45 En una realización preferida, la composición polimérica reforzada con fibra comprende una mezcla de dos polipropilenos polares modificados, es decir, la mezcla comprende el polipropileno modificado polar (PMP) como se definió anteriormente como un primer polipropileno modificado polar y otro(s) polipropileno(s) modificado(s) polar(es) (PMP2) adicionales.

- 50 El uno o más polipropileno(s) modificado(s) polar(es) (PMP2) adicionales es/son preferiblemente un polipropileno que contiene grupos polares. A continuación, se definirá con mayor precisión el polipropileno del polipropileno modificado polar (PMP2), que posteriormente se modificará hasta el polipropileno modificado polar (PMP2) como se explica con detalle a continuación.

- 55 El polipropileno del polipropileno modificado polar (PMP2) es preferiblemente un homopolímero de propileno o un copolímero de propileno aleatorio, como un copolímero de (i) propileno y (ii) etileno y/o α -olefinas de C₄ a C₁₂, preferiblemente de (i) propileno y (ii) una α -olefina seleccionada del grupo que consiste de etileno, 1-buteno, 1-hexeno y 1-octeno. Con respecto a la definición de "aleatorio", se hace referencia a la información proporcionada

anteriormente.

En una realización, el polipropileno modificado polar (PMP2) es un copolímero de propileno aleatorio modificado, en el que dicho copolímero de propileno aleatorio comprende etileno como la única unidad de comonomero.

5 Adicionalmente, se apreciará que el copolímero de propileno aleatorio del polipropileno modificado polar (PMP2) tiene una temperatura de fusión T_m en el intervalo de 125 a 140 °C, más preferiblemente en el intervalo de 128 a 138 °C y aún más preferiblemente varía de 131 a 136 °C. La temperatura de fusión dada en este párrafo es la temperatura de fusión del copolímero de propileno aleatorio no modificado.

10 De manera adicional o alternativa, el copolímero de propileno aleatorio del polipropileno modificado polar (PMP2), es decir, el copolímero de propileno aleatorio no modificado, tiene una tasa de flujo del material fundido MFR_2 (190 °C) medida según ISO 1133 en el intervalo de 1 a 500 g/10min, preferiblemente en el intervalo de 20 a 150 g/10min, más preferiblemente en el intervalo de 1 a 100 g/10min.

15 Se apreciará que el polipropileno modificado polar (PMP2) comprende grupos derivados de grupos polares. En este contexto, se da preferencia al polipropileno modificado polar (PMP2) que comprende grupos derivados de compuestos polares, en particular seleccionados del grupo que consiste en anhídridos de ácido, ácidos carboxílicos, derivados de ácido carboxílico, aminas primarias y secundarias, compuestos de hidroxilo, oxazolona y epóxidos y también compuestos iónicos.

20 Los ejemplos específicos de tales grupos polares son anhídridos cíclicos insaturados y sus diésteres alifáticos, y los derivados del diácido. En particular, se puede usar anhídrido maleico y compuestos seleccionados de maleatos de dialquilo de C_1 a C_{10} lineales y ramificados, fumaratos de dialquilo de C_1 a C_{10} lineales y ramificados, anhídrido itacónico, ésteres de dialquilo de ácido itacónico lineales y ramificados de C_1 a C_{10} , ácido maleico, ácido fumárico, ácido itacónico y mezclas de los mismos.

En términos de estructura, el polipropileno modificado polar (PMP2) se selecciona preferiblemente de copolímeros de injerto o de bloques preferiblemente del polipropileno definido anteriormente, como el copolímero de propileno aleatorio definido anteriormente para el polipropileno modificado polar (PMP2).

25 Preferiblemente, el polipropileno modificado polar (PMP2), es decir el agente de unión, es un polipropileno, como el copolímero de propileno aleatorio para el polipropileno modificado polar (PMP2) como se definió anteriormente en la sección "los agentes de unión", injertados con tal grupo polar. Se da preferencia particular al uso de un polipropileno, como el copolímero de propileno aleatorio para el polipropileno modificado polar (PMP2) como se define anteriormente en la sección "agentes de unión", injertado con anhídrido maleico como el polipropileno modificado polar (PMP2), es decir, el agente de unión.

30 En una realización, el polipropileno modificado polar (PMP2) es un copolímero de propileno aleatorio como se definió anteriormente injertado con anhídrido maleico. Así, en una realización preferida específica, el polipropileno polar modificado (PMP2) es un copolímero de propileno aleatorio injertado con anhídrido maleico, más preferiblemente en el que el contenido de etileno basado en la cantidad total del copolímero de propileno aleatorio al azar está en el intervalo de 2.0 a 7.5 % en peso, más preferiblemente en el intervalo de 4.0 a 7.0 % en peso.

35 Las cantidades requeridas de los grupos que se derivan de grupos polares en el polipropileno modificado polar (PMP2) son preferiblemente de 0.5 a 3.0 % en peso, más preferiblemente de 0.8 a 2.0% en peso, y aún más preferiblemente de 1.0 a 1.8 % en peso, tal como de 1.2 a 1.6 % en peso, basado en el peso total del polipropileno modificado polar (PMP2). Se prefiere especialmente que la cantidad de grupos que se derivan de grupos polares en el polipropileno modificado polar (PMP) sea mayor que la cantidad de los grupos que se derivan de grupos polares en el polipropileno modificado polar (PMP2), por ejemplo en al menos 0.5 % en peso mayor, como en el intervalo de 0.5 a 1.5 % en peso mayor.

40 Así, en una realización preferida específica, el polipropileno polar modificado (PMP2) es un copolímero de propileno aleatorio injertado con anhídrido maleico, más preferiblemente en el que el contenido de etileno basado en la cantidad total del copolímero de propileno aleatorio está en el intervalo de 2.0 a 7.5 % en peso, más preferiblemente en el intervalo de 4.0 a 7.0 % en peso y/o la cantidad de grupos que se derivan del anhídrido maleico en el polipropileno modificado polar (PMP2) es de 0.5 a 3.0 % en peso, más preferiblemente de 0.8 a 2.0 % en peso, y aún más preferiblemente de 1.0 a 1.8 % en peso, tal como de 1.2 a 1.6 % en peso, basado en el peso total del polipropileno modificado polar (PMP2), más preferiblemente con la condición de que la cantidad de grupos que se derivan del grupo polar, como el anhídrido maleico, en el polipropileno modificado polar (PMP) es mayor que la cantidad de los grupos derivados del anhídrido maleico en el polipropileno modificado polar (PMP2), por ejemplo por al menos 0.5 % en peso mayor, como en el intervalo de 0.5 a 1.5% en peso mayor.

Los valores preferidos de la tasa de flujo del material fundido MFR_2 (190 °C; 2.1 kg) medidos según ISO 1133 para polipropileno modificado polar (PMP2) son de 1.00 a 500 g/10 min, como en el intervalo de 20 a 150 g/10 min.

55 El polipropileno modificado polar (PMP2) puede producirse de manera simple mediante extrusión reactiva del polímero, por ejemplo con anhídrido maleico en la presencia de generadores de radicales libres (como los peróxidos

orgánicos), como se describe, por ejemplo, en el documento EP 0 572 028.

El polipropileno modificado polar (PMP2) es conocido en la técnica y está disponible comercialmente. Un ejemplo adecuado es SCONA TPPP 8112 FA de BYK.

5 En el caso de que la composición polimérica reforzada con fibras comprenda una mezcla de polipropilenos polares modificados, la mezcla comprende preferiblemente el polipropileno modificado polar (PMP) como se definió anteriormente y uno o más polipropilenos modificados polares adicionales (PMP2) en una relación en peso específico. Preferiblemente, la mezcla comprende el polipropileno modificado polar (PMP) como se definió anteriormente y uno o más polipropileno(s) modificado(s) polar(es) adicional(es) (PMP2) en una relación en peso que varía de 20:1 a 2:1, más preferiblemente de 15:1 a 2:1 y aún más preferiblemente de 10:1 a 5:1. En una
10 realización, la mezcla comprende el polipropileno modificado polar (PMP) como se definió anteriormente y uno o más polipropilenos modificados polares adicionales (PMP2) en una relación en peso que varía de 9:1 a 8:1.

Componentes opcionales

15 La composición polimérica reforzada con fibra puede comprender otros componentes opcionales. Para mejorar aún más la procesabilidad, podría ser ventajoso añadir otro polímero con una tasa de flujo del material fundido elevada. Por lo tanto, se prefiere que la composición polimérica reforzada con fibra comprenda un polipropileno (PP2) adicional que tenga una tasa de flujo del material fundido MFR₂ (230 °C, 2.16 kg) medido según ISO 1133 de > 100 g/10 min, más preferiblemente en el intervalo de > 100 a 2000 g/10 min, incluso más preferiblemente en el intervalo de 100 a 1500 g/10min, aún más preferiblemente en el intervalo de 200 a 1000 g/10min y todavía más preferiblemente en el intervalo de 350 a 800 g/10 min.

20 En la presente invención, el término "polipropileno (PP2)" abarca homopolímeros de propileno, copolímeros aleatorios de propileno, polímeros heterofásicos y mezclas de los mismos.

25 En una realización de la presente invención, el polipropileno (PP2) que está presente en la composición polimérica reforzada con fibra es un homopolímero de propileno (H-PP3) y/o un copolímero de propileno (C-PP3). Por ejemplo, la composición polimérica reforzada con fibra comprende un homopolímero de propileno (H-PP3) y un copolímero de propileno (C-PP3). Alternativamente, la composición polimérica reforzada con fibra comprende un homopolímero de propileno (H-PP3) o un copolímero de propileno (C-PP3) como el polipropileno (PP2).

En una realización específica, el polipropileno (PP2) es un copolímero de propileno (C-PP3), preferiblemente un copolímero de propileno heterofásico (HECO2) como se define en detalle a continuación.

30 Preferiblemente, la composición polimérica reforzada con fibra comprende un homopolímero de propileno (H-PP3) como el polipropileno (PP2).

A continuación, el polipropileno (PP2) que es parte de la composición polimérica reforzada con fibra se definirá con más detalle.

Para mejorar aún más la rigidez de la composición polimérica reforzada con fibras, el polipropileno (PP2) es preferiblemente un homopolímero de propileno (H-PP3) con una tasa de flujo del material fundido elevada.

35 Por lo tanto, se prefiere que la composición polimérica reforzada con fibra comprenda un homopolímero de propileno (H-PP3) como el polipropileno (PP2), el homopolímero de propileno (H-PP3) tiene una tasa de flujo del material fundido MFR₂ (230 °C, 2.16 kg) medida de acuerdo a ISO 1133 de > 100 g/10min, más preferiblemente en el intervalo de > 100 a 2000 g/10min, incluso más preferiblemente en el intervalo de 100 a 1500 g/10min, aún más preferiblemente en el intervalo de 200 a 1000 g/10 min y aún más preferiblemente en el intervalo de 350 a 800
40 g/10min.

Se obtienen resultados excepcionalmente buenos si el polipropileno (PP1) es un homopolímero de propileno (H-PP1) y el polipropileno (PP2) es un homopolímero de propileno (H-PP3).

45 Se prefiere que el homopolímero de propileno (H-PP3) y el homopolímero de propileno (HPP1) cumplan juntos la inecuación (Ia), preferiblemente la inecuación (Ib), incluso más preferiblemente la inecuación (Ic), aún más preferiblemente la inecuación (Id)

$$\frac{\text{MFR (HPP3)}}{\text{MFR (HPP1)}} \geq 10.0 \quad (\text{Ia})$$

$$10.0 \leq \frac{\text{MFR (HPP3)}}{\text{MFR (HPP1)}} \leq 40.0 \quad (\text{Ib})$$

$$15.0 \leq \frac{\text{MFR (HPP3)}}{\text{MFR (HPP1)}} \leq 35.0 \quad (\text{Ic})$$

$$20.0 \leq \frac{\text{MFR (HPP3)}}{\text{MFR (HPP1)}} \leq 30.0 \quad (\text{Id})$$

en donde

MFR (HPP3) es la tasa de flujo del material fundido MFR₂ (230 °C) [g/10 min] del polipropileno (H-PP3) y

5 MFR (HPP1) es la tasa de flujo del material fundido MFR₂ (230 °C) [g/10 min] del homopolímero de propileno (H-PP1).

Preferiblemente la relación en peso entre el homopolímero de propileno (H-PP1) y el homopolímero de propileno (H-PP3) [(H-PP1)/(H-PP3)] es de 5.0 a 20.0, más preferiblemente en el intervalo de 7.0 a 15.0, como en el intervalo de 10.0 a 12.0.

10 El homopolímero de propileno (H-PP3) es el estado de la técnica y está disponible comercialmente. Un homopolímero de propileno adecuado es, por ejemplo, HL504FB de Borealis AG.

El artículo

15 La invención también se refiere a un artículo que comprende la composición polimérica reforzada con fibra según esta invención. Preferiblemente, el artículo comprende al menos 80 % en peso, como 80 a 99.9% en peso, más preferiblemente al menos 90 % en peso, como 90 a 99.9% en peso, aún más preferiblemente al menos 95 % en peso, como 95 a 99.9% en peso, de la composición polimérica reforzada con fibra de acuerdo con esta invención. En una realización, el artículo consiste de la composición polimérica reforzada con fibra de acuerdo con esta invención.

Preferiblemente, el artículo es un artículo moldeado, preferiblemente un artículo moldeado por inyección o un artículo espumoso.

20 El artículo puede ser una parte de lavadoras o lavavajillas o artículos de automóviles, especialmente de interiores y exteriores de automóviles.

Los artículos automotrices preferidos se seleccionan del grupo que consiste de portadores de instrumentos, cubiertas, portadores estructurales, parachoques, guarniciones laterales, accesorios de escalones, paneles de carrocería, alerones, paneles de instrumentos, guarniciones interiores y similares.

25 Los artículos automotrices son típicamente artículos moldeados, preferiblemente artículos moldeados por inyección así como artículos espumosos. Preferiblemente, los artículos para automóviles, especialmente aquellos definidos en el párrafo anterior, son artículos moldeados por inyección.

30 La composición polimérica reforzada con fibra de la presente invención también puede usarse para la producción de artículos, preferiblemente artículos moldeados, más preferiblemente artículos moldeados por inyección así como artículos espumosos.

35 En un aspecto adicional, la presente invención también se refiere al uso de la composición polimérica reforzada con fibra de la presente invención para la producción de artículos, tales como partes de lavadoras o lavavajillas, así como artículos de automóviles, especialmente de interiores y exteriores de automóviles, como portadores de instrumentos, cubiertas, portadores estructurales, parachoques, guarniciones laterales, accesorios de escalones, paneles de carrocería, alerones, tableros de instrumentos, guarniciones interiores y similares.

A continuación, la invención se describe con más detalle.

Ejemplos

1. Definiciones/Métodos de medición

40 Las siguientes definiciones de los términos y métodos de determinación se aplican a la descripción general anterior de la invención, así como a los ejemplos a continuación, a menos que se defina de otra manera.

Quantificación de la microestructura por espectroscopía de RMN

La espectroscopía de resonancia magnética nuclear (RMN) cuantitativa se usa para cuantificar la isotacticidad y la regioregularidad de los homopolímeros de polipropileno.

Se registraron los espectros de RMN-¹³C{¹H} cuantitativos en el estado de solución usando un espectrómetro de

RMN Bruker Advance III 400 que funciona a 400.15 y 100.62 MHz para ^1H y ^{13}C , respectivamente. Todos los espectros se registraron usando un cabezal de sondeo de temperatura extendida de 10 mm optimizado en ^{13}C a 125 °C usando gas nitrógeno para todos los dispositivos neumáticos.

5 Para los homopolímeros de polipropileno, se disolvieron aproximadamente 200 mg del material en 1,2-tetracloroetano- d_2 (TCE- d_2). Para garantizar una solución homogénea, después de la preparación de la muestra inicial en un bloque de calentamiento, el tubo para RMN se calentó adicionalmente en un horno rotatorio durante al menos 1 hora. Tras la inserción en el imán, el tubo se centrifugó a 10 Hz. Esta configuración se eligió principalmente para la alta resolución necesaria para la cuantificación de la distribución de tacticidad (Busico, V., Cipullo, R., Prog. Polym. Sci. 26 (2001) 443; Busico, V., Cipullo, R., Monaco, G., Vacatello, M., Segre, A.L., Macromolecules 30 (1997) 6251). La excitación estándar de pulso único se empleó utilizando el NOE y el esquema de desunión WALTZ16 de dos niveles (Zhou, Z., Kuemmerle, R., Qiu, X., Redwine, D., Cong, R., Taha, A., Baugh, D., Winniford, B., J. Mag. Reson. 187 (2007) 225; Busico, V., Carbonniere, P., Cipullo, R., Pellecchia, R., Severn, J., Talarico, G., Macromol. Rapid Commun. 2007, 28, 11289). Se adquirieron un total de 8192 (8k) datos transitorios por espectro.

10 Los espectros cuantitativos de RMN- $^{13}\text{C}\{^1\text{H}\}$ se procesaron, se integraron y las propiedades cuantitativas relevantes se determinaron a partir de las integrales utilizando programas informáticos patentados.

15 Para los homopolímeros de polipropileno, todos los desplazamientos químicos están referenciados internamente a la pentada isotáctica de metilo (m 4 m) a 21.85 ppm.

20 Se observaron las señales características correspondientes a los defectos de la región (Resconi, L., Cavallo, L., Fait, A., Piemontesi, F., Chem. Rev. 2000, 100, 1253; Wang, W-J., Zhu, S., Macromolecules 33 (2000), 1157; Cheng, H.N., Macromolecules 17 (1984), 1950) o el comonomero.

La distribución de tacticidad se cuantificó mediante la integración de la región de metilo entre 23.6-19.7 ppm corrigiendo para cualquier sitio no relacionado con las secuencias estereo de interés (Busico, V., Cipullo, R., Prog. Polym. Sci. 26 (2001) 443; Busico, V., Cipullo, R., Monaco, G., Vacatello, M., Segre, A.L., Macromolecules 30 (1997) 6251).

25 Específicamente, la influencia de los regiodefectos y del comonomero en la cuantificación de la distribución de la tacticidad se corrigió mediante la sustracción de los regioefectos representativos e integrales del comonomero de las regiones integrales específicas de las secuencias estereo.

La isotacticidad se determinó al nivel de la pentada y se informó como el porcentaje de las secuencias de las pentadas isotáticas (m 4 m) con respecto a todas las secuencias de las pentadas:

$$30 \quad [\text{m}^4\text{m}] \% = 100 * (\text{m}^4\text{m} / \text{suma de todas las pentadas})$$

La presencia de regio-defectos de 2,1 eritro se indicó por la presencia de los dos sitios de metilo a 17.7 y 17.2 ppm y confirmada por otros sitios característicos. No se observaron señales características correspondientes a otros tipos de regio-defectos (Resconi, L., Cavallo, L., Fait, A., Piemontesi, F., Chem. Rev. 2000, 100, 1253).

35 La cantidad de regio-defectos de 2,1 eritro se cuantificó utilizando la integral promedio de los dos sitios característicos de metilo a 17.7 y 17.2 ppm:

$$P_{21e} = (I_{e6} + I_{e8})/2$$

La cantidad de 1,2 propeno insertado primario se cuantificó con base en la región de metilo con una corrección realizada para los sitios incluidos en esta región no relacionados con la inserción primaria y para los sitios de inserción primaria excluidos de esta región:

$$40 \quad P_{12} = I_{\text{CH}_3} + P_{12e}$$

La cantidad total de propeno se cuantificó como la suma del propeno insertado primario y todos los otros regio-defectos presentes.

$$P_{\text{total}} = P_{12} + P_{21e}$$

El porcentaje molar de regio-defectos de 2,1-eritro se cuantificó con respecto a todo el propeno:

$$45 \quad \% \text{ mol de } [21e] = 100 * (P_{21e}/P_{\text{total}})$$

Se observaron señales características correspondientes a la incorporación de etileno (como se describe en Cheng, H.N., Macromolecules 1984, 17, 1950) y se calculó la fracción del comonomero como la fracción de etileno en el polímero con respecto a todo el monómero en el polímero.

50 La fracción del comonomero se cuantificó usando el método de W-J. Wang y S. Zhu, Macromolecules 2000, 33 1157, a través de la integración de señales múltiples a través de toda la región espectral en el espectro de $^{13}\text{C}\{^1\text{H}\}$.

ES 2 733 836 T3

Este método fue elegido por su naturaleza robusta y la capacidad de dar cuenta de la presencia de regio-defectos cuando sea necesario. Las regiones integrales se ajustaron ligeramente para aumentar la aplicabilidad en todo el intervalo de los contenidos de los comonomeros encontrados.

El porcentaje molar de la incorporación del comonomero se calculó a partir de la fracción molar.

- 5 El porcentaje en peso de incorporación del comonomero se calculó a partir de la fracción molar.

El MFR₂ (230 °C) se midió de acuerdo con ISO 1133 (230 °C, 2.16 kg de carga).

El MFR₂ (190 °C) se midió de acuerdo con ISO 1133 (190 °C, 2.16 kg de carga).

El MFR (170 °C) se mide de acuerdo con las definiciones generales de ISO 1133 (170 °C, carga de 1.2 kg).

- 10 El análisis de DSC, la temperatura de fusión (T_m) y la entalpía del material fundido (H_m), la temperatura de cristalización (T_c) y la entalpía de cristalización (H_c): medida por medio de una calorimetría de barrido diferencial (DSC) con un aparato de TA Instrument Q200 en muestras de 5 a 7 mg. La DSC se ejecuta de acuerdo con ISO 11357 / parte 3 / método C2 en un ciclo de calentamiento/enfriamiento/calentamiento con una tasa de exploración de 10 °C/min en el intervalo de temperatura de -30 a +225 °C. La temperatura de cristalización y la entalpía de cristalización (H_e) se determinan a partir de la etapa de enfriamiento, mientras que la temperatura de fusión y la entalpía del material fundido (H_m) se determinan a partir de la segunda etapa de calentamiento.

15 La temperatura de transición vítrea T_g se determina por análisis mecánico dinámico de acuerdo con ISO 6721-7. Las mediciones se realizan en el modo de torsión en las muestras moldeadas por compresión (40x10x1 mm³) entre -100 °C y +150 °C con una tasa de calentamiento de 2 °C/min y una frecuencia de 1 Hz.

- 20 La densidad de la composición del polímero se mide de acuerdo con ISO 1183-187. La preparación de la muestra se realiza mediante moldeo por compresión de acuerdo con ISO 1872-2: 2007.

Materiales solubles en frío de xileno (XCS, % en peso): El contenido de los materiales solubles en frío de xileno (XCS) se determina a 25 °C de acuerdo con ISO 16152; primera edición; 01-07-2005

La viscosidad intrínseca se mide de acuerdo con DIN ISO 1628/1, octubre de 1999 (en Decalin a 135 °C).

- 25 Módulo de tracción: La resistencia a la tracción se mide de acuerdo con ISO 527-2 (velocidad de cruceta = 1 mm/min; 23 °C) utilizando muestras moldeadas por inyección como se describe en EN ISO 1873-2 (forma de hueso de perro, grosor de 4 mm).

El diámetro promedio de la fibra se determina de acuerdo con ISO 1888:2006(E), Método B, amplificación del microscopio de 1000.

- 30 La resistencia al impacto con entalla de Charpy se determina de acuerdo con ISO 179 1eA a 23 °C mediante el uso de barras de prueba de 80x10x4 mm³ moldeadas por inyección conforme a EN ISO 1873-2.

Preparación del catalizador

Productos químicos usados:

2-etilhexanol, provisto por Amphochem

3-Butoxi-2-propanol - (DOWANOL™ PnB), provisto por Dow

- 35 citraconato de bis(2-etilhexilo), proporcionado por SynphaBase

TiC14, proporcionado por Millenium Chemicals

Tolueno, proporcionado por Aspokem

Viscoplex® 1-254, provisto por Evonik

Heptano, proporcionado por Chevron

- 40 Se añadieron 3.4 litros de 2-etilhexanol y 810 ml del monoéter butílico de propilenglicol (en una relación molar 4/1) a un reactor de 20 l. A continuación, se añadieron lentamente 7.8 litros de una solución al 20% en tolueno de BEM (butil etil magnesio) proporcionado por Crompton GmbH, a la mezcla de alcohol bien agitada. Durante la adición, la temperatura se mantuvo a 10 °C. Después de la adición, la temperatura de la mezcla de reacción se elevó a 60 °C y se continuó mezclando a esta temperatura durante 30 minutos. Finalmente, después de enfriar a temperatura ambiente, el alcóxido de Mg obtenido se transfirió a un recipiente de almacenamiento.

- 45 Se mezclaron 21.2 g de alcóxido de Mg preparado anteriormente con 4.0 ml de citraconato de bis(2-etilhexilo)

durante 5 minutos. Después del mezclado, el complejo de Mg obtenido se usó inmediatamente en la preparación del componente catalizador.

5 Se colocaron 19.5 ml de tetracloruro de titanio en un reactor de 300 ml equipado con un agitador mecánico a 25 °C. La velocidad de mezclado se ajustó a 170 rpm. Se añadieron 26.0 g del complejo de Mg preparado anteriormente en 30 minutos manteniendo la temperatura a 25 °C. Se añadieron 3.0 ml de Viscoplex® 1-254 y 1.0 ml de una solución de tolueno con 2 mg de Necadd 447™. Luego se agregaron 24.0 ml de heptano para formar una emulsión. La mezcla se continuó durante 30 minutos a 25 °C, después de lo cual la temperatura del reactor se elevó a 90 °C en el transcurso de 30 minutos. La mezcla de reacción se agitó durante otros 30 minutos a 90 °C. Después se detuvo la agitación y la mezcla de reacción se dejó sedimentar durante 15 minutos a 90 °C. El material sólido se lavó 5 veces: 10 los lavados se realizaron a 80 °C bajo agitación durante 30 min con 170 rpm. Después de detener la agitación, la mezcla de reacción se dejó sedimentar durante 20-30 minutos y se siguió con la acción de un sifón.

Lavado 1: el lavado se realizó con una mezcla de 100 ml de tolueno y 1 ml del donador

Lavado 2: El lavado se realizó con una mezcla de 30 ml de TiCl₅ y 1 ml del donador.

Lavado 3: se lavó con 100 ml de tolueno.

15 Lavado 4: se lavó con 60 ml de heptano.

2. Ejemplos

El siguiente ejemplo inventivo IE1 y los ejemplos comparativos CE1 y CE2 se prepararon por la composición en un extrusor de tornillos gemelos co-rotatorios (ZSK 40 de Coperion). Se usaron los siguientes parámetros de proceso:

- producción de 100 kg/h
- 20 - velocidad del tornillo de 100 - 150 rpm
- temperaturas de barril de 250 °C
- la placa de la matriz con agujeros de 5 mm, por lo que se abrieron 3 agujeros.

25 El polímero y los diferentes aditivos de las fibras de carbono así como las fibras de vidrio se alimentaron al extrusor y se amasaron en fase fundida en el cuarto barril del extrusor que consiste de tres bloques de amasado (dos veces por KB 45/5/40, seguido por un KB 45/5/20 LH) y un elemento de transporte manipulado a la izquierda. Las fibras de carbono y las fibras de vidrio se agregaron en el sexto barril usando un alimentador lateral. Una segunda zona de amasado ubicada en el 8° barril y que consiste de tres bloques de amasado (KB 45/5/20) se utilizó para distribuir las fibras de carbono y las fibras de vidrio homogéneamente. Además, se utilizaron dos elementos de TME (un TME 22.5/20 y un TME 22.5/20 LH) ubicados entre el 8° y el 9° barril para distribuir aún más las fibras de carbono y las 30 fibras de vidrio.

La tabla 1 resume la composición de los ejemplos inventivos y comparativos y sus propiedades.

Tabla 1: Resumen de la composición y características mecánicas para los ejemplos inventivos y comparativos

		IE 1*	CE 1*	CE 2*
PP1	[% peso]	58.56	48.25	
PP-1	[% peso]		8	
PP2	[% peso]	6.01		29.75
PP-2	[% peso]			26.05
Fibras 1	[% peso]		40	
Fibras 2	[% peso]	10.2		40
Fibras de carbono	[% peso]	20.17		
PMP	[% peso]	4.15		
PMP2	[% peso]	0.51	2	

ES 2 733 836 T3

Densidad	[g/cm ³]	1.082	1.23	1.24
Módulo de tracción	[MPa]	11674	8130	7258
Resistencia a la tracción	[MPa]	132	134	140
Resistencia al impacto 179 1eA de Charpy +23 °C	[kJ/m ²]	9.44	11.5	28
* la parte restante hasta 100 % en peso son aditivos típicos tales como antioxidantes.				

"PP1" es el homopolímero de propileno comercial HF955MO de Borealis AG que tiene una tasa de flujo del material fundido MFR₂ (230 °C) de 19.5 g/10min y una temperatura de fusión de 167 °C;

5 "PP-1" es un copolímero de bloque de propileno y se ha preparado en un reactor de tanque agitado que tiene un volumen de 45 dm³ que se hizo funcionar como relleno de líquido a una temperatura de 20 °C y una presión de 54 bares. En el reactor se alimentó tanto propileno de modo que el tiempo de residencia promedio en el reactor fue 0.36 horas junto con 0.98 g/h de hidrógeno, 70 g/h de etileno y 4.3 g/h de un catalizador de polimerización preparado de acuerdo con la Preparación del Catalizador descrita anteriormente con trietil aluminio (TEA) como cocatalizador y dicitopentildimetoxisilano (DCPDMS) como donador externo de modo que la relación molar de TEA/Ti fue de aproximadamente 76 mol/mol y TEA/DCPDMS fue de 8 mol/mol. La suspensión de este reactor de prepolimerización se dirigió a un reactor de circuito cerrado que tuvo un volumen de 150 dm³ junto con 170 kg/h de propileno e hidrógeno de modo que la relación molar de hidrógeno con respecto a propileno fue de 0.044 mol/kmol. El reactor de circuito cerrado se hizo funcionar a una temperatura de 80 °C y una presión de 51 bares. La tasa de producción del copolímero de propileno fue de 29 kg/h y la tasa de flujo del material fundido MFR₂ fue de 0.12 g/10 min.

15 La suspensión espesa de polímero del reactor de circuito cerrado se condujo directamente a un primer reactor de fase gaseosa operado a una temperatura de 80 °C y una presión de 20 bares. En el reactor se alimentaron propileno e hidrógeno adicionales, así como nitrógeno como gas inerte, de modo que el contenido de propileno fue del 83% en mol y la relación de hidrógeno con respecto al propileno fue de 0.8 mol/kmol. La velocidad de producción en el reactor fue de 47 kg/h y el polímero retirado del reactor tuvo una tasa de flujo del material fundido MFR₂ de 0 g/10 min. La separación del polímero producido en el reactor de circuito cerrado con respecto al polímero producido en el reactor de fase gaseosa fue de 52:48.

25 El polímero del primer reactor de fase gaseosa se condujo a un segundo reactor de fase gaseosa operado a una temperatura de 60 °C y una presión de 16 bares. En el reactor se alimentaron propileno, etileno e hidrógeno adicionales, así como nitrógeno como gas inerte, de modo que el contenido de propileno fue del 63% en mol, la relación de etileno con respecto al propileno fue de 550 mol/kmol, la relación de hidrógeno con respecto a etileno fue de 22 mol/kmol y la relación de hidrógeno con respecto a propileno fue de 75 mol/kmol. La tasa de producción en el reactor fue de 11 kg/h. El polímero se retiró del reactor y los hidrocarburos se eliminaron purgando con nitrógeno.

Las condiciones de polimerización y algunas propiedades de PP-1 se describen en la tabla 2 a continuación.

Tabla 2:

	PP-1
Temperatura Prepol., °C	20
Temperatura del circuito cerrado, °C	80
H ₂ /C ₃ del circuito cerrado mol/kmol	0.044
MFR ₂ del circuito cerrado, g/10 min	0.12
XS del circuito cerrado, % en peso	3.2
Temperatura de GPR1, °C	80
Presión de GPR1, Bares	20
H ₂ /C ₃ de GPR1 mol/kmol	0.8
MFR ₂ de GPR1, g/10 min	0

ES 2 733 836 T3

XS de GPR1, % en peso	2.1
Separación, Circuito cerrado:gpr1	52:48
Temperatura de GPR2, °C	60
Presión de GPR2, Bares	16
H2/C3 de GPR2, mol/kmol	75
C2/C3 de GPR2, mol/kmol	550
MFR ₂ final, g/10 min	0.30
Contenido de C2 final % en peso (mol)	9.7 (13.9)
XS final, % en peso	27
Separación (circuito cerrado+gpr1):gpr2	74:26
IV de AM, dl/g	2.3
% de contenido de C2 del % de AM en peso (mol)	42 (52)
Productividad del catalizador total, kg PP/g cat	4.0
Contenido de mg en el polímero, ppm	40
AM denota la fracción que permanece soluble en xileno a 25 °C.	

"PP2" es el homopolímero de propileno comercial HL504FB de Borealis AG que tiene una tasa de flujo del material fundido MFR₂ (230 °C) de 450 g/10min y una temperatura de fusión de 161 °C;

5 "PP-2" es el homopolímero de propileno comercial HJ120UB de Borealis AG que tiene una tasa de flujo del material fundido MFR₂ (230 °C) de 75 g/10min y una temperatura de fusión de 130 a 170 °C;

"Fibra 1" es la fibra de vidrio ECS 03 T-480H de NEG que tiene un diámetro nominal de 10 µm y una longitud promedio de 4.5 mm antes de la producción;

"Fibra 2" es la fibra de vidrio TufRov 4599 de PPG que tiene un diámetro nominal de 17 µm y es un textil de vidrio sin fin antes de la producción, de aproximadamente 10 mm de longitud después de la granulación;

10 "Fibra de carbono" es una tela no tejida que comprende 80% en peso de fibras de carbono y se ha producido mediante punzonado con agujas: las fibras de carbono tienen un diámetro promedio de 7 µm.

"PMP" es el copolímero de etileno-polipropileno (funcionalizado con anhídrido maleico) "TSPP3598 GB" de BYK Co. Ltd., Alemania, que tiene un MFI (170 °C) de 71 g/10min y un contenido de anhídrido maleico de 2.2-2.4 % en peso en donde además el copolímero de etileno-polipropileno tiene un contenido de etileno de 5.6% en peso.

15 "PMP2" es el copolímero de etileno polipropileno (funcionalizado con anhídrido maleico) "TPPP8112 FA" de BYK Co. Ltd, Alemania, que tiene una MFR₂ (190 °C) de más de 80 g/10min y un contenido de anhídrido maleico de 1.4 % en peso.

20 Se puede deducir que el ejemplo inventivo IE1 a IE4 que comprenden fibras de carbono así como fibras diferentes del carbono en combinación con un polipropileno modificado polar específico en una matriz de polipropileno tienen propiedades mecánicas bien equilibradas tales como una excelente rigidez y suficiente impacto, a densidad reducida y por lo tanto a un peso ligero.

REIVINDICACIONES

1. Composición polimérica reforzada con fibra que comprende
 - (a) desde 20 hasta 89 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibra, de un polipropileno (PP1);
- 5 (b) desde 5 hasta 60 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibra, de fibras de carbono (CF);
 - (c) desde 5 hasta 60 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibra, de fibras (F) diferentes de las fibras de carbono (CF); y
- 10 (d) desde 1 hasta 10 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibra, de un polipropileno modificado polar (PMP) como un agente de unión,

en donde el polipropileno modificado polar (PMP) comprende grupos derivados de grupos polares en una cantidad desde 1 hasta 5 % en peso, basado en el peso total del polipropileno modificado polar (PMP).
2. La composición polimérica reforzada con fibra de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el polipropileno (PP1) tiene
 - 15 (a) una tasa de flujo del material fundido MFR_2 (230 °C, 2.16 kg) medida de acuerdo con ISO 1133 de no más de 100 g/10 min; y/o
 - (b) una temperatura de fusión T_m en el intervalo de 158 a 170 °C.
3. La composición polimérica reforzada con fibra de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en donde el polipropileno (PP1) es un homopolímero de propileno (H-PP1).
- 20 4. La composición polimérica reforzada con fibra de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde las fibras de carbono (CF) están en la forma de una tela no tejida.
5. La composición polimérica reforzada con fibra de acuerdo con la reivindicación 4, en donde la tela no tejida comprende al menos 50% en peso de fibras de carbono (CF), con base en el peso total de la tela no tejida.
- 25 6. La composición polimérica reforzada con fibra de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde las fibras (F) son seleccionadas del grupo que comprende fibras de vidrio, fibras metálicas, fibras minerales, fibras de cerámica y mezclas de las mismas.
7. La composición polimérica reforzada con fibra de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde las fibras de carbono (CF) y/o las fibras (F) comprende un agente de encolado.
- 30 8. La composición polimérica reforzada con fibra de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde el polipropileno modificado polar (PMP) comprende grupos derivados de grupos polares seleccionados del grupo que consiste de anhídridos de ácido, ácidos carboxílicos, derivados de ácido carboxílico, aminas primarias y secundarias, compuestos de hidroxilo, oxazolina y epóxidos, y también compuestos iónicos.
9. La composición polimérica reforzada con fibra de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde el polipropileno modificado polar (PMP) es un polímero de propileno injertado con anhídrido maleico.
- 35 10. La composición polimérica reforzada con fibra de acuerdo con la reivindicación 9, en donde el polipropileno modificado polar (PMP) es un copolímero de propileno injertado con anhídrido maleico, preferiblemente el copolímero de propileno injertado con anhídrido maleico comprende etileno como unidades de comonómero.
11. La composición polimérica reforzada con fibra de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en donde la composición polimérica reforzada con fibra comprende además desde 1 hasta 10 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibra, de un polipropileno (PP2) que tiene una tasa de flujo del material fundido MFR_2 (230 °C, 2.16 kg) medida de acuerdo con ISO 1133 de > 100 g/10 min.
- 40 12. La composición polimérica reforzada con fibra de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en donde la composición polimérica reforzada con fibra comprende además al menos un aditivo en una cantidad de hasta 20 % en peso, basado en el peso total de la composición polimérica reforzada con fibra.
- 45 13. La composición polimérica reforzada con fibra de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en donde la composición polimérica reforzada con fibra tiene
 - (a) una densidad igual o menor que 1.200 g/cm³; y/o
 - (b) un módulo de tracción de acuerdo con ISO 527-2 de al menos 8200 MPa; y/o

(c) una resistencia a la tracción de acuerdo con ISO 527-2 en el intervalo de 100 a 150 MPa.

14. Artículo que comprende una composición polimérica reforzada con fibra de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes 1 a 13.

5 15. El artículo de acuerdo con la reivindicación 14, en donde el artículo es un artículo moldeado, preferiblemente un artículo moldeado por inyección o un artículo espumoso.

16. El artículo de acuerdo con las reivindicaciones 14 o 15, en donde el artículo es una parte de lavadoras o lavavajillas o artículos de automóviles, especialmente de interiores y exteriores de automóviles, como portadores de instrumentos, cubiertas, portadores estructurales, parachoques, guarniciones laterales, accesorios de escalones, paneles de carrocería, alerones, tableros de instrumentos, guarniciones interiores y similares.