

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 774 530**

51 Int. Cl.:

<b>C08L 23/12</b>	(2006.01)
<b>C08L 23/14</b>	(2006.01)
<b>C08K 7/14</b>	(2006.01)
<b>C08K 7/28</b>	(2006.01)
<b>C08L 23/16</b>	(2006.01)
<b>C08L 51/06</b>	(2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.12.2016 PCT/EP2016/081854**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.06.2017 WO17108746**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.12.2016 E 16812760 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.02.2020 EP 3394171**

54 Título: **Composición de polipropileno reforzado con fibra ligera**

30 Prioridad:

**23.12.2015 EP 15202256**

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

**21.07.2020**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**DIX, ALBRECHT;  
HARTL, ANNA y  
MITTER, FRANZ**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 774 530 T3**

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

**DESCRIPCIÓN**

Composición de polipropileno reforzado con fibra ligera

5 La presente invención se refiere a una nueva composición de polipropileno reforzado con fibra con peso reducido y propiedades mecánicas mantenidas, así como a artículos formados a partir de la misma. La invención se refiere además a un artículo espumado formado a partir de dicha composición de polipropileno reforzado con fibra.

10 El polipropileno es un material utilizado en una amplia variedad de campos técnicos y los polipropilenos reforzados han ganado relevancia en campos que anteriormente dependían exclusivamente de materiales no poliméricos, en particular metales. Un ejemplo particular de polipropilenos reforzados son los polipropilenos reforzados con fibra de vidrio. Dichos materiales permiten adaptar las propiedades de la composición seleccionando el tipo de polipropileno, la cantidad de fibra de vidrio y, a veces, seleccionando el tipo de agente de acoplamiento utilizado. Por tanto, hoy en día el polipropileno reforzado con fibra de vidrio es un material bien establecido para aplicaciones que requieren alta rigidez, resistencia a la deflexión térmica y resistencia a carga de fractura tanto dinámica como de impacto (ejemplos incluyen componentes de automoción con una función de soporte de carga en el compartimiento del motor, partes de soporte para paneles de cuerpo de polímero, componentes de lavadora y lavavajillas).

20 Sin embargo, aún existe la necesidad en la técnica de reducción de peso y complejidad. Debido a los requisitos de la legislación sobre reducción de emisiones de carbono y la necesidad de motores económicos, es un interés especial en la industria de automoción validar todo tipo de potencial ligero. Los posibles campos de interés incluyen reducir el peso de la pieza pertinente, por ejemplo utilizando espuma química o física. Por otro lado, la sustitución de "materiales de alta densidad" mediante reemplazo por fuentes más ligeras también es de gran interés en el campo.

25 Las "burbujas de vidrio", también conocidas comúnmente como "microesferas de vidrio huecas", "microburbujas de vidrio", "perlas de vidrio huecas" se usan ampliamente en la industria como aditivos para composiciones poliméricas. En muchas industrias, las burbujas de vidrio son útiles para bajar de peso y mejorar las propiedades de procesamiento y flujo de una composición polimérica.

30 Por ejemplo, el documento US 7365144 B2 desvela una composición de polipropileno que comprende de 50 a 80 % en peso de polipropileno, 6 a 30 % en peso de talco, 10 a 30 % en peso de un caucho, 3 a 15 % en peso de burbujas de vidrio y 0,5 a 7 % en peso de polipropileno anhídrido maleico.

35 El documento WO 2006/055612 A1 describe una composición polimérica que contiene una matriz polimérica, un copolímero en bloque y microesferas que tienen un tratamiento superficial basado en silano.

40 El documento WO 2015/103099 A1 desvela una composición que consiste en una poliolefina, microesferas de vidrio huecas, un modificador de impacto de poliolefina que no está reticulado químicamente y sin grupos funcionales polares, y un compatibilizador.

45 El inconveniente de usar burbujas de vidrio como relleno para polipropileno es que causará una pérdida en las propiedades mecánicas, especialmente en las propiedades relacionadas con el impacto en las piezas compactas moldeadas por inyección que son de gran importancia en la industria de automoción debido al requisito de prueba de choque.

50 Por tanto, el objetivo de la presente invención es desarrollar una composición con un peso notablemente reducido, así como propiedades mecánicas mantenidas, específicamente resistencia al impacto rápida mantenida.

55 El descubrimiento de la presente invención es que este objetivo se puede lograr mediante la incorporación de burbujas de vidrio en combinación con fibras y un polipropileno modificado polar en una matriz de polipropileno.

Por tanto, la presente invención se refiere a una composición de polímero reforzado con fibra que comprende

- 55 (a) de 10 a 85 % en peso, basado en el peso total de la composición de polímero reforzado con fibra, de polipropileno (PP),
- (b) de 12,5 a 53 % en peso, basado en el peso total de la composición de polímero reforzado con fibra, de fibras (F),
- (c) de 2 a 12 % en peso, basado en el peso total de la composición de polímero reforzado con fibra, de burbujas de vidrio (GB), y
- 60 (d) de 0,5 a 5 % en peso, basado en el peso total de la composición de polímero reforzado con fibra, de un polipropileno modificado polar (PMP) como agente de acoplamiento.

65 Otro aspecto de la presente invención se refiere a un artículo que comprende la composición de polímero reforzado con fibra como se define en el presente documento. Preferentemente, el artículo es un artículo moldeado, más preferentemente un artículo moldeado por inyección o un artículo espumado.

Sorprendentemente, se descubre que mediante la inclusión de burbujas de vidrio en la composición de polímero reforzado con fibra, se logra una notable reducción de peso del material a un nivel mantenido de rendimiento de impacto de perforación. Además, el artículo espumado que comprende la composición de polímero reforzado con fibra como se define en el presente documento muestra un rendimiento mecánico sorprendentemente mejorado, en comparación con el artículo espumado sin burbujas de vidrio.

A continuación se define la invención con más detalle.

### Composición de polímero reforzado con fibra

Es esencial que la composición de polímero reforzado con fibra según esta invención comprenda un polipropileno (PP), fibras (F), burbujas de vidrio (GB) y un polipropileno modificado polar (PMP) como agente de acoplamiento.

Por tanto, la composición de polímero reforzado con fibra que comprende

- (a) de 10 a 85 % en peso, preferentemente de 30 a 85 % en peso, más preferentemente de 40 a 75 % en peso, lo más preferentemente de 45 a 70 % en peso, basado en el peso total de la composición de polímero reforzado con fibra, de polipropileno (PP),
- (b) de 12,5 a 53 % en peso, preferentemente de 15 a 50 % en peso, más preferentemente de 20 a 50 % en peso, lo más preferentemente de 25 a 40 % en peso, basado en el peso total de la composición de polímero reforzado con fibra, de fibras (F),
- (c) de 2 a 12 % en peso, preferentemente de 2 a 10 % en peso, más preferentemente de 3 a 10 % en peso basado en el peso total de la composición de polímero reforzado con fibra, de burbujas de vidrio (GB), y
- (d) de 0,5 a 5,0 % en peso, preferentemente de 0,5 a 4,0 % en peso, más preferentemente de 0,8 a 3,5 % en peso, lo más preferentemente de 1,0 a 3,0 % en peso, basado en el peso total de la composición de polímero reforzado con fibra, de un polipropileno modificado polar (PMP) como agente de acoplamiento.

Además, la composición de polímero reforzado con fibra puede comprender además hasta 20 % en peso, basado en el peso total de la composición de polímero reforzado con fibra, de un modificador de impacto polimérico elastomérico (IM). Preferentemente, el modificador de impacto polimérico elastomérico (IM) puede seleccionarse del grupo de modificador de impacto C2C3, C2C4, C2C8. Lo más preferentemente, los modificadores de impacto (H) se seleccionan del grupo de modificadores de impacto C2C8.

Ejemplos de modificadores de impacto poliméricos elastoméricos (IM) disponibles comercialmente se comercializan con las marcas registradas Engage®, Queo®, Exact®, Tafmer® y similar.

Por tanto, según una realización de la presente invención, la composición de polímero reforzado con fibra que comprende

- (a) de 30 a 85 % en peso, más preferentemente de 40 a 75 % en peso, lo más preferentemente de 45 a 70 % en peso, basado en el peso total de la composición de polímero reforzado con fibra, de polipropileno (PP),
- (b) de 12,5 a 53 % en peso, preferentemente de 15 a 50 % en peso, más preferentemente de 20 a 50 % en peso, lo más preferentemente de 25 a 40 % en peso, basado en el peso total de la composición de polímero reforzado con fibra, de fibras (F),
- (c) de 2 a 12 % en peso, preferentemente de 2 a 10 % en peso, más preferentemente de 3 a 10 % en peso basado en el peso total de la composición de polímero reforzado con fibra, de burbujas de vidrio (GB), y
- (d) de 0,5 a 5,0 % en peso, preferentemente de 0,5 a 4,0 % en peso, más preferentemente de 0,8 a 3,5 % en peso, lo más preferentemente de 1,0 a 3,0 % en peso, basado en el peso total de la composición de polímero reforzado con fibra, de un polipropileno modificado polar (PMP) como agente de acoplamiento.
- (e) hasta 20 % en peso, preferentemente hasta 18 % en peso, lo más preferentemente hasta 15 % en peso, basado en el peso total de la composición de polímero reforzado con fibra, de un modificador de impacto polimérico elastomérico (IM).

Además, la composición de polímero reforzado con fibra puede comprender al menos un aditivo. El término "aditivo" incluye también aditivos que se proporcionan como mezcla maestra que contiene el material portador polimérico. Los aditivos típicos son neutralizantes de ácidos, antioxidantes tales como antioxidante fenólico (AO) y fotoestabilizador de amina impedida (HALS), colorantes, pigmentos tales como negro de humo o TiO<sub>2</sub>, agentes antirayado, agentes dispersantes y portadores.

La expresión "al menos un" aditivo en el significado de la presente invención significa que el aditivo comprende, preferentemente consiste en, uno o más aditivos.

En una realización de la presente invención, el al menos un aditivo comprende, preferentemente consiste en, un aditivo. Alternativamente, el al menos un aditivo comprende, preferentemente consiste en, una mezcla de dos o más aditivos. Por ejemplo, el al menos un antioxidante comprende, preferentemente consiste en, una mezcla de dos o tres antioxidantes.

Preferentemente, el al menos un aditivo comprende, más preferentemente consiste en, una mezcla de dos o más aditivos.

5 En una realización preferente la composición de polímero reforzado con fibra contiene además un agente  $\alpha$ -nucleante. Por tanto, el agente de nucleación se selecciona preferentemente del grupo que consiste en

(i) sales de ácidos monocarboxílicos y ácidos policarboxílicos, por ejemplo, benzoato sódico o *terc*-butil benzoato de aluminio, y

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

15 (iii) sales de diésteres de ácido fosfórico, por ejemplo, 2,2'-metilenbis (4, 6,-di-*terc*-butilfenil)fosfato de sodio o aluminio-hidroxi-bis[2,2'-metilen-bis(4,6-di-*t*-butilfenil)fosfato], y

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

(v) mezclas de los mismos.

Tales aditivos se describen generalmente, por ejemplo, en "Plastic Additives Handbook", 5ª edición, 2001 de Hans Zweifel.

25 Preferentemente, la composición de polímero reforzado con fibra contiene hasta 2,0 % en peso del agente  $\alpha$ -nucleante. En una realización preferente la composición de polímero reforzado con fibra contiene no más de 3000 ppm, más preferentemente de 1 a 3000 ppm, más preferentemente de 5 a 2000 ppm de un agente  $\alpha$ -nucleante, en particular, seleccionado entre el grupo que consiste en dibencilidensorbitol (por ejemplo, 1,3:2,4 dibencilidensorbitol), derivado de dibencilidensorbitol, preferentemente dimetildibencilidensorbitol (por ejemplo, 1,3:2,4 di(metilbenciliden)sorbitol) o derivados de nonitol sustituidos, tales como 1,2,3,-trideoxi-4,6:5,7-bis-O-[(4-propilfenil)metilen]-nonitol, polímero de vinilcicloalcano, polímero de vinilalcano, y mezclas de los mismos.

30 A continuación, los componentes individuales de la composición de polímero reforzado con fibra se describen con más detalle.

### El polipropileno (PP)

40 La composición de polímero reforzado con fibra debe comprender un componente polimérico. Para lograr propiedades mecánicas bien equilibradas tales como alta rigidez e impacto con poco peso, la composición polimérica debe contener un polipropileno específico.

En la presente invención el término "polipropileno (PP)" incluye homopolímero de propileno, copolímeros aleatorios de propileno, polímeros heterofásicos y mezclas de los mismos.

45 Además, la expresión "copolímero de propileno" incluye copolímeros aleatorios de propileno, polímeros heterofásicos y mezclas de los mismos.

50 Como conocer el experto en la materia, el copolímero aleatorio de propileno es diferente del polipropileno heterofásico, que es un copolímero de propileno que comprende un componente (1) de matriz de copolímero homo o aleatorio de propileno y un componente (2) de copolímero elastomérico de propileno con uno o más copolímeros de etileno y alfa-olefina C4-C8, en donde el componente (2) de copolímero elastomérico (amorfo) se dispersa en dicho polímero (1) de matriz de copolímero homo o aleatorio de propileno.

55 En una realización de la presente invención, el polipropileno (PP) presente en la composición de polímero reforzado con fibra comprende un homopolímero de propileno (H-PP) y/o un copolímero de propileno (C-PP). Por ejemplo, la composición de polímero reforzado con fibra comprende un homopolímero de propileno (H-PP) y un copolímero de propileno (C-PP). Alternativamente, la composición de polímero reforzado con fibra comprende un homopolímero de propileno (H-PP) o un copolímero de propileno (C-PP).

60 En una realización específica el polipropileno (PP) comprende preferentemente un copolímero de propileno heterofásico (HECO) que comprende

(a) una matriz de polipropileno (M) que es un homopolímero de propileno o un copolímero de propileno, y

65 (b) un copolímero de propileno elastomérico (E) que comprende unidades derivadas de propileno y etileno y/o  $\alpha$ -olefina C4 a C20.

Tal copolímero de propileno heterofásico (HECO) se conoce bien en la técnica y está disponible comercialmente. Esto se aplica especialmente para el copolímero de propileno heterofásico (HECO) como se define en los detalles posteriormente.

5 La matriz de polipropileno (M) del copolímero de propileno heterofásico (HECO) puede ser un homopolímero de propileno o un copolímero de propileno con comonómeros seleccionados de etileno y/o  $\alpha$ -olefinas C4 a C12. Preferentemente, la matriz de polipropileno (M) del copolímero de propileno heterofásico (HECO) es un homopolímero de propileno.

10 La fracción insoluble en xileno frío (XCI) del copolímero de propileno heterofásico (HECO) está dominada por la matriz de polipropileno (M), mientras que el componente principal de la fracción soluble en xileno frío es el copolímero de propileno elastomérico (E). Por tanto, por un lado, las propiedades de la fracción insoluble en xileno frío (XCI) y la matriz de polipropileno (M) son esencialmente las mismas, y por otro lado, las propiedades de la fracción soluble en xileno frío (XCS) y el copolímero (E) elastomérico de propileno son esencialmente las mismas.

15 La expresión homopolímero de propileno usada en la presente invención se refiere a un polipropileno que consiste, sustancialmente, es decir de más de 99,7 % en peso, aún más preferentemente de al menos 99,8 % en peso, de unidades de propileno. En una realización preferida solo son detectables las unidades de propileno en el homopolímero de propileno.

20 Por tanto, el contenido de comonómero de la matriz de polipropileno (M) y/o de la fracción insoluble en xileno frío (XCI) es preferentemente igual o inferior a 1,0 % en peso, más preferentemente no más de 0,8 % en peso, aún más preferentemente no más de 0,5 % en peso, tal como no más de 0,2 % en peso, por ejemplo, no detectable.

25 Preferentemente la matriz de polipropileno (M) y/o la fracción insoluble en xileno frío (XCI) del copolímero de propileno heterofásico (HECO) tiene un caudal de fusión MFR2 (230 °C), medido según ISO1133, en el intervalo de 30 a 90 g/10 min, más preferentemente en el intervalo de 40 a 70 g/10 min, aún más preferentemente en el intervalo de 45 a 60 g/10 min.

30 Como se mencionó anteriormente, además de la matriz de polipropileno (M), el copolímero de propileno heterofásico (HECO) comprende un copolímero de propileno elastomérico (E) que está disperso dentro de dicha matriz de polipropileno (M).

35 Según una realización, el copolímero (E) elastomérico de propileno comprende monómeros copolimerizables con propileno, por ejemplo, comonómeros tales como etileno y/o  $\alpha$ -olefinas C4 a C12, por ejemplo, 1-buteno y/o 1-hexeno. Preferentemente el copolímero de propileno elastomérico (E) comprende, especialmente consiste en, monómeros copolimerizables con propileno seleccionados del grupo que consiste en etileno, 1-buteno y 1-hexeno. Más específicamente el copolímero de propileno elastomérico (E) comprende - además de propileno - unidades derivables de etileno y/o 1-buteno. Por tanto en una realización especialmente preferente la fase de copolímero de propileno elastomérico (E) comprende unidades derivables de etileno y propileno solamente.

40 En el caso de que la matriz de polipropileno (M) del copolímero de propileno heterofásico (HECO) sea un copolímero de propileno, es preferente que el comonómero o comonómeros del copolímero de propileno y el copolímero de propileno elastomérico (E) sean iguales.

45 En una realización preferente, el copolímero de propileno elastomérico (E) y/o la fracción soluble en xileno frío (XCS) del copolímero de propileno heterofásico (HECO) tiene un contenido de comonómero en el intervalo de 10 a 50 % en peso, más preferentemente de 20 a 45 % en peso, aún más preferentemente de 30 a 42 % en peso.

50 Además o alternativamente al contenido de comonómero, es preferente que el copolímero de propileno elastomérico (E) y/o la fracción soluble en xileno frío (XCS) del copolímero de propileno heterofásico (HECO) tenga una viscosidad intrínseca (IV) en el intervalo de 1,0 a 8,0 dl/g, más preferentemente en el intervalo de 1,5 a 6,0 dl/g, aún más preferentemente en el intervalo de 2,0 a 3,5 dl/g.

55 Según una realización de la presente invención, la cantidad del copolímero de propileno elastomérico (E) y/o de la fracción soluble en xileno frío (XCS) del copolímero de propileno heterofásico (HECO) está en el intervalo de 10 a 50 % en peso, más preferentemente de 15 a 40 % en peso, aún más preferentemente de 20 a 35 % en peso, basado en la cantidad total del copolímero de propileno heterofásico (HECO).

60 El contenido de comonómero del copolímero de propileno heterofásico (HECO) está preferentemente en el intervalo de 3,0 a 25 % en peso, más preferentemente de 5,0 a 20 % en peso, aún más preferentemente de 10 a 18 % en peso, basado en la cantidad total del copolímero de propileno heterofásico (HECO).

65 Preferentemente el copolímero de propileno heterofásico (HECO) tiene un caudal de fusión MFR2 (230 °C) en el intervalo de 1,0 a 50 g/10 min, más preferentemente 2,0 a 30 g/10 min, aún más preferentemente 5,0 a 20 g/10 min.

**Fibras (F)**

5 El segundo componente esencial de la presente composición de polímero reforzado con fibra es las fibras (F). Las fibras (F) son fibras de vidrio. Más preferentemente las fibras de vidrio son fibras de vidrio cortadas, conocidas también como fibras cortas o hebras troceadas.

10 Las fibras de vidrio cortadas o cortas utilizadas para la composición de polímero reforzado con fibra, es decir, antes de componer, tienen preferentemente una longitud media de 1 a 10 mm, más preferentemente de 1 a 7 mm, por ejemplo 3 a 5 mm, o 4 mm. Las fibras de vidrio cortadas o cortas utilizadas en la composición de polímero reforzado con fibra tienen preferentemente un diámetro medio de 8 a 20  $\mu\text{m}$ , más preferentemente de 9 a 16  $\mu\text{m}$ , por ejemplo 10 a 15  $\mu\text{m}$ .

15 Preferentemente, antes de componer, las fibras (GF) tienen una relación de aspecto de 125 a 650, preferentemente de 150 a 450, más preferentemente 200 a 400, aún más preferentemente 250 a 350. La relación de aspecto es la relación entre la longitud promedia y el diámetro promedio de las fibras.

**Burbujas de vidrio (GB)**

20 Las burbujas de vidrio (GB) usadas en la composición de polímero reforzado con fibra y los artículos según la presente invención pueden hacerse mediante técnicas conocidas en la técnica (véanse, por ejemplo, los documentos US 2.978.340 (Veatch *et al.*); US 3.030.215 (Veatch *et al.*); US 3.129.086 (Veatch *et al.*); y US 3.230.064 (Veatch *et al.*); US 3.365.315 (Beck *et al.*); US 4.391. 646 (Howell); y US 4.767.726 (Marshall)). Las técnicas para preparar burbujas de vidrio (GB) incluyen normalmente calentar frita molida, comúnmente conocida como "alimentación", que contiene un agente de expansión (por ejemplo, azufre o un compuesto de oxígeno y azufre). La frita puede hacerse calentando componentes minerales de vidrio a altas temperaturas hasta que se forme vidrio fundido.

30 Pueden usarse varios tamaños de burbujas de vidrio (GB). Como se usa en este documento, el tamaño de término se considera equivalente al diámetro y la altura de las burbujas de vidrio (GB). En una realización preferente en la presente invención, las burbujas de vidrio (GB) tienen un diámetro medio de 10-50  $\mu\text{m}$ , preferentemente 15-45  $\mu\text{m}$ , más preferentemente de 15 a 40  $\mu\text{m}$ . La distribución de tamaño de las burbujas de vidrio (GB) utilizadas en la presente invención puede ser gaussiana, normal, o no normal. Las distribuciones no normales pueden ser unimodales o multimodales (por ejemplo, bimodales).

35 Las burbujas de vidrio (GB) utilizadas en la presente invención se pueden obtener comercialmente e incluyen las comercializadas por 3M Company, St. Paul, NM, con la denominación comercial "3M GLASS BUBBLES" (por ejemplo, las calidades S60, S60HS, 1M30K, 1M16K, S38HS, S38XHS, 42HS, 46, y HSQ 10000). Pueden obtenerse otras burbujas de vidrio adecuadas (GB), por ejemplo, en Potters Industries, Valley Forge, PA, (filial de PQ Corporation) con las denominaciones comerciales "SPHERICEL HOLLOW GLASS SPHERES" (por ejemplo, las calidades 110P8 y 60P18) y "Q-CEL HOLLOW SPHERES" (por ejemplo, las calidades 30, 6014, 6019, 6028, 6036, 6042, 6048, 5019, 5023 y 5028), en Silbrico Corp., Hodgkins, IL con la denominación comercial "SI L-CELL" (por ejemplo, las calidades SIL 35/34, SIL-32, SIL-42 y SIL-43), y en Sinosteel Maanshan Inst, de Mining Research Co., Maanshan, China, con la denominación comercial "Y8000".

45 Las burbujas de vidrio (GB) usadas en la composición descrita en la presente invención necesitan normalmente ser lo suficientemente fuertes para sobrevivir al proceso de moldeo por inyección. Por tanto, es preferente que las burbujas de vidrio (GB) se seleccionen para tener una resistencia al aplastamiento de al menos 80 MPa, preferentemente al menos 90 MPa, tal como al menos 100 MPa.

**Polipropileno modificado polar (PMP)**

50 Para lograr una dispersión más fácil y más uniforme de burbujas de vidrio (GB) y fibras (F) en los componentes de polímero que actúan en la composición de polímero reforzado con fibra como una matriz, la composición de polímero reforzado con fibra comprende un agente de acoplamiento específico.

El agente de acoplamiento según esta invención es un polipropileno modificado polar (PMP).

60 El polipropileno modificado polar (PMP) comprende preferentemente un polímero modificado (funcionalizado) y opcionalmente un compuesto de bajo peso molecular que tiene grupos polares reactivos. Los polímeros de  $\alpha$ -olefina modificados, en particular, los homopolímeros y copolímeros de propileno, como copolímeros de etileno y propileno entre sí o con otras  $\alpha$ -olefinas, son los más preferentes, ya que son altamente compatibles con los polímeros de la composición reforzada con fibra. También puede usarse polietileno modificado.

65 En términos de estructura, los polímeros modificados se seleccionan preferentemente de copolímeros de injerto o de bloque.

En este contexto, se da preferencia a los polímeros modificados que contienen grupos derivados de compuestos polares, en particular, seleccionados entre el grupo que consiste en anhídridos ácidos, ácidos carboxílicos, derivados ácido carboxílico, aminas primaria y secundaria, compuestos de hidroxilo, oxazolina y epóxidos, y también compuestos iónicos.

Los ejemplos específicos de los dichos compuestos polares son anhídridos cíclicos insaturados y sus diésteres alifáticos, y los derivados diácidos. En particular, se puede usar anhídrido maleico y compuestos seleccionados entre maleatos de dialquilo ramificados y lineales C<sub>1</sub> a C<sub>10</sub>, fumaratos de dialquilo ramificados y lineales C<sub>1</sub> a C<sub>10</sub>, anhídrido itacónico, ésteres de dialquilo de ácido itacónico ramificados y lineales C<sub>1</sub> a C<sub>10</sub>, ácido maleico, ácido fumárico, ácido itacónico y mezclas de los mismos.

En una realización preferente particular de la presente invención, la composición de polímero reforzado con fibra comprende un polipropileno modificado polar (PMP), que es un copolímero de propileno injertado con anhídrido maleico, preferentemente el copolímero de propileno injertado con anhídrido maleico comprende etileno como unidades de comonomero.

El polipropileno modificado polar (PMP), puede producirse de manera sencilla mediante extrusión reactiva del polímero, por ejemplo, con anhídrido maleico en presencia de generadores de radicales libres (tal como peróxidos orgánicos), tal como se divulga, por ejemplo, en el documento EP 0 572 028.

Las cantidades de grupos que derivan de compuestos polares en el polipropileno modificado polar (PMP), son de 0,5 a 5,0 % en peso, preferentemente de 0,5 a 4,0 % en peso, y más preferentemente de 0,5 a 3,0 % en peso.

Valores preferentes del caudal de fusión MFR<sub>2</sub> (230 °C) para el polímero modificado, es decir, para el promotor de adhesión (AP), son de 1,0 a 500 g/10 min.

Para mezclar los componentes individuales de la presente composición reforzada con fibra, un aparato convencional de composición o mezcla, por ejemplo, una extrusora de doble tornillo, puede usarse. Preferentemente, el mezclado se consigue en una extrusora de doble husillo de corrotación. Los materiales poliméricos recuperados de la extrusora está habitualmente en forma de microgránulos. A continuación, estos gránulos preferentemente se procesan adicionalmente, por ejemplo, mediante moldeo por inyección para generar artículos y productos de la composición reforzada con fibra de la invención.

La presente invención también se refiere a artículos, preferentemente artículos de automoción que comprenden la composición reforzada con fibra como se definió anteriormente. Artículos de automoción, especialmente de interior y exterior de automóviles, como vehículos instrumentales, velos, vehículos estructurales, parachoques, adornos laterales, etapa de asistencia, paneles de carrocería, alerones, tableros, adornos interiores y similares, puede producirse, comprendiendo la composición reforzada con fibra como se define en la presente invención.

Además, la presente invención también se refiere a un artículo espumado que comprende la composición reforzada con fibra descrita anteriormente.

Ejemplos de tales artículos espumados para aplicaciones de automoción son portadores de instrumental, cubiertas, o portadores estructurales.

Los métodos de preparación apropiados de artículos espumados, mediante formación de espuma química o física, se conocen bien por la persona experta. Por ejemplo, el proceso de moldeo por inyección de espuma microcelular MuCell® desarrollado por Trexel Inc. puede usarse para producir artículos espumados que comprenden la composición reforzada con fibra descrita en la presente invención.

A continuación la presente invención se ilustra además mediante los siguientes ejemplos.

## Ejemplos

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

### 1. Métodos de medición

**El contenido total de relleno** se mide y calcula por incineración de las muestras según ISO 3451-1:2008 con la desviación de la norma de 550C en un horno de microondas.

**La densidad** se midió en una muestra moldeada por inyección mediante el método de picnómetro según ISO 1183-1: 2004. MFR<sub>2</sub> (230 °C) se mide según ISO 1133 (230 °C, 2,16 kg)

**Fracción soluble en xileno frío (XCS):** El contenido de fracción soluble en xileno frío (XCS) se determina a 25 °C según ISO 16152, primera edición; 01/07/2005. La parte que permanece insoluble es la fracción insoluble en xileno frío (XCI).

5 **La viscosidad intrínseca** se mide según DIN ISO 1628/1, octubre de 1999 (en Decalina a 135 °C).

10 **La fuerza máxima ( $F_{max}$ ) y energía a una desviación de 8 mm** se determinaron en ensayos de impacto de punción a una velocidad de ensaya de 4,4 m/s y temperatura ambiente (23 °C/50 % HR). Para evaluar las condiciones de moldeo por inyección y piezas reales, así como las condiciones de impacto típicas, se usó una parte terminada (soporte/consola) para los ensayos. La parte se colocó en dos soportes de línea (longitud del tramo de 35,5 cm) y se impactó en el centro con un impactador con cabeza hemisférica con diámetro de 20 mm. Además del soporte y el tipo de muestra, los ensayos siguieron ISO 6603-2. Se registró la curva fuerza-desviación y se usaron dos parámetros para comparar diferentes composiciones de materiales que son:

- 15
- fuerza máxima ( $F_{max}$ ) en N
  - si no se produjo fractura o punción de las partes, se calculó la energía para desviación de 8 mm en "J"

## 2. Ejemplos

20 El siguiente ejemplo inventivo IE1 e IE2 y el ejemplo comparativo CE1 se prepararon por composición en una extrusora de doble husillo corrotatorio de 27 mm. Se utilizaron los siguientes parámetros de proceso:

- producción de 10-20 kg/h
- temperaturas del barril de 200 °C

25 Las piezas compactas moldeadas por inyección (soporte/consola) se preparan para el ensayo mecánico. Además, se produjeron piezas espumadas con el mismo ajuste mediante el proceso Mucell® y dimensiones en una máquina de moldeo por inyección KM650-4300GX con los siguientes parámetros clave de proceso:

- 30
- Temperaturas de barril de 240 °C
  - Contenido de SCF (fluido súper crítico): 0,25 a 0,32 %

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

35 **Tabla 1:** Descripción general de la composición y mecánica de los ejemplos inventivos y comparativos

		IE 1	IE 2	CE 1
PP1	[% en peso]	58,5	66,5	66,5
GF	[% en peso]	32	28	32
GB	[% en peso]	8	4	0
PMP	[% en peso]	1,5	1,5	1,5
Densidad	[g/cm <sup>3</sup> ]	1,06	1,07	1,14
Contenido total de relleno	[% en peso]	39,5	31,9	31,7
Peso medio de la parte compacta	g/parte individual	851	839	892
Peso medio de parte espumada al 5 %	g/parte individual	808	792	850
$F_{max}$ de parte compacta	[N]	557	525	570
$F_{max}$ de parte espumada al 5 %	[N]	539	481	449
Energía para desviación de 8 mm (parte compacta)	[J]	3,28	3,08	3,41
Energía para desviación de 8 mm (parte espumada al 5 %)	[J]	3,24	2,89	2,66
<p><b>"PP1"</b> tanto en los ejemplos inventivos como en los ejemplos comparativos es un producto comercial EE013AE de Borealis AG, que es un copolímero de propileno heterofásico. Las propiedades básicas de PP1 se muestran en la Tabla 2.</p> <p><b>"GF"</b> es el producto comercial Johns Manville ThermoFlow CS EC 13 636 4 mm. Tiene un diámetro de filamento de 13 µm y una longitud de filamento de 4 mm</p> <p><b>"GB"</b> es el producto comercial 3M™ IM16K Hi-Strength Glass Bubbles con resistencia al aplastamiento de 110 MPa, diámetro 20 µm, disponible en la compañía 3M (USA).</p> <p><b>"PMP"</b> es el producto comercial Exxelor™ PO1020 que es un polipropileno funcionalizado con anhídrido maleico (MAH) disponible comercialmente de ExxonMobil (USA) que tiene una densidad de 0,9 g/cm<sup>3</sup>, un MFR2 (230 °C/2,16 kg) de 430 g/10 min y un contenido de MAH de 1,0 % en moles.</p>				

**Tabla 2:** Propiedades de PP1

MFR	[g/10min]	10,5
MFR de XCI	[g/10min]	50

(continuación)

XCS	[% en peso]	29,0
C2 total	[% en peso]	15,5
C2 en XCS	[% en peso]	39,0
IV de XCS	[dl/g]	3,0
Módulo de flexión	[MPa]	770

Se puede deducir de la Tabla 1 que los ejemplos inventivos IE1 e IE2 que comprenden burbujas de vidrio en combinación con fibras de vidrio en una matriz de polipropileno tienen propiedades mecánicas muy mejoradas para artículos espumados, con una densidad reducida y, por tanto, con menor peso.

**REIVINDICACIONES**

1. Una composición de polímero reforzado con fibra que comprende
  - 5 (a) del 10 al 85 % en peso, basado en el peso total de la composición de polímero reforzado con fibra, de un polipropileno (PP),
  - (b) del 12,5 al 53 % en peso, basado en el peso total de la composición de polímero reforzado con fibra, de fibras (F),
  - 10 (c) del 2 al 12 % en peso, basado en el peso total de la composición de polímero reforzado con fibra, de burbujas de vidrio (GB), y
  - (d) del 0,5 al 5 % en peso, basado en el peso total de la composición de polímero reforzado con fibra, de un polipropileno modificado polar (PMP) como agente de acoplamiento;

en donde las fibras (F) son fibras de vidrio.
- 15 2. Una composición de polímero reforzado con fibra según la reivindicación 1, en donde el polipropileno (PP) comprende un homopolímero de propileno (H-PP) y/o un copolímero de propileno (C-PP).
3. Una composición de polímero reforzado con fibra según las reivindicaciones 1 o 2, en donde el polipropileno (PP)
  - 20 comprende un copolímero de propileno heterofásico (HECO) que comprende
    - (a) una matriz de polipropileno (M) que es un homopolímero de propileno o un copolímero de propileno, y
    - (b) un copolímero de propileno elastomérico (E) que comprende unidades derivadas de propileno y etileno y/o  $\alpha$ -olefina C4 a C20.
- 25 4. Una composición de polímero reforzado con fibra según la reivindicación 3, en donde el copolímero de propileno heterofásico (HECO) tiene
  - 30 (a) Un caudal de fusión  $MFR_2$  (230 °C), medido según ISO1133, en el intervalo de 1,0 a 50 g/10 min,
  - (b) Un contenido de comonomero en el intervalo del 3,0 al 25 % en peso, basado en el copolímero de propileno heterofásico (HECO) total, y
  - (c) Un contenido soluble en xileno (XCS) en el intervalo del 10 al 50 % en peso, basado en el copolímero de propileno heterofásico (HECO) total.
- 35 5. Una composición de polímero reforzado con fibra según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la composición de polímero reforzado con fibra comprende además hasta el 20 % en peso, basado en el peso total de la composición de polímero reforzado con fibra, de un modificador de impacto polimérico elastomérico (IM).
- 40 6. Una composición de polímero reforzado con fibra según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde las fibras (F) tienen un diámetro medio de 8 a 20  $\mu\text{m}$  y una relación de aspecto de 125 a 650.
7. Una composición de polímero reforzado con fibra según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde las burbujas de vidrio (GB) tienen un diámetro medio de 10-50  $\mu\text{m}$ .
- 45 8. Una composición de polímero reforzado con fibra según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el polipropileno modificado polar (PMP) es un copolímero de propileno injertado con anhídrido maleico, preferentemente el copolímero de propileno injertado con anhídrido maleico comprende etileno como unidades de comonomero.
- 50 9. Un artículo de automoción que comprende la composición de polímero reforzado con fibra según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
10. Un artículo espumado que comprende la composición de polímero reforzado con fibra según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.