

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 987 229**

51 Int. Cl.:

C08L 23/04 (2006.01)

C08L 23/10 (2006.01)

C08L 23/08 (2006.01)

C08K 3/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.10.2019** **PCT/EP2019/079459**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.05.2020** **WO20089196**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.10.2019** **E 19794563 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.07.2024** **EP 3873979**

54 Título: **Mezcla mejorada de polipropileno y polietileno reciclado**

30 Prioridad:

31.10.2018 EP 18203678

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.11.2024

73 Titular/es:

BOREALIS AG (100.0%)
Trabrennstrasse 6-8
1020 Vienna, AT

72 Inventor/es:

KAHLEN, SUSANNE;
BRAUN, HERMANN;
LIU, YI y
GAHLEITNER, MARKUS

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 987 229 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

Mezcla mejorada de polipropileno y polietileno reciclado

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a mezclas recicladas mejoradas que comprenden predominantemente polietileno y polipropileno.

10 **Antecedentes**

El uso de materiales reciclados, que derivan de una amplia diversidad de fuentes es una necesidad en el campo de las poliolefinas. Sin embargo, todos los flujos de reciclaje disponibles poseen propiedades mecánicas limitadas que no permiten usos finales comercialmente atractivos. Se han sugerido varios polímeros potenciadores costosos para mejorar los flujos de reciclaje, lo que hace que el reciclaje en sí no sea económico. Por este motivo, actualmente existe un mercado muy limitado para mezclas recicladas. En mezclas que comprenden predominantemente polietileno y polipropileno, es relativamente fácil lograr una mayor resistencia al impacto mediante la adición de elastómeros que actúan como compatibilizadores, tal como los cauchos de etileno-propileno convencionales o EPDM, véase Jose *et al.* J. Polym. Res. 20 (2013) 303. Sin embargo, tal adición limitará la rigidez de las composiciones resultantes. Además, muchos de estos elastómeros sólo están disponibles en versiones de alto peso molecular y/o en forma no granulada, este último requiere un equipo de mezclado específico. El documento WO 2015/169690 A1 sugiere la incorporación de copolímeros heterofásicos de etileno-propileno (HECO) que comprenden copolímeros de etileno-octeno, que están comercialmente disponibles, es decir, en Borealis AG (NL) con la marca comercial Queo®, en DOW Chemical Corp (EE. UU.) con la marca comercial Engage® o en ENI SpA (IT).

Sin embargo, el uso de copolímeros heterofásicos de etileno-propileno (HECO) arbitrarios no está dando buenos resultados, particularmente con respecto a la rigidez. Se creía comúnmente que la rigidez limitada solo podía superarse mediante el uso de plastómeros con naturaleza de copolímero en bloque como los proporcionados por Dow Chemical como plastómeros Dow Infuse OBC o Intune OBC. Por ejemplo, los OBC a base de polipropileno INTUNE™ (PP-OBC) han sido diseñados como compatibilizadores en lugar de elastómeros. Contienen bloques ricos en propileno compatibles con polipropileno y bloques ricos en etileno compatibles con polietileno.

El documento WO2017/044533A1 se refiere a una composición que comprende del 10 % en peso al 86 % en peso de un componente de etileno que incluye al menos un polímero a base de etileno que tiene un contenido de etileno de al menos el 50,0 % en peso, un índice de fusión de 0,1 g/10 min a 100,0 g/10 min y una densidad de 0,935 g/cm³ a 0,965 g/cm³; del 10 % en peso al 86 % en peso de un componente de propileno que incluye al menos un polímero a base de propileno que tiene un contenido de propileno de al menos 50,0 % en peso y un índice de fluidez de 0,5 g/10 min a 200,0 g/10 min; del 2 % en peso al 22 % en peso de un componente de octeno que incluye al menos un polímero a base de octeno que tiene un contenido de octeno de al menos el 80 % en peso; y del 2 % en peso al 20 % en peso de un componente compuesto que incluye al menos uno seleccionado entre el grupo de un compuesto de bloque cristalino y un compuesto de bloque especificado, derivado de al menos etileno y una alfa-olefina.

Es fácilmente comprensible que el copolímero en bloque introduzca la opción de tener ciertos dominios de mayor rigidez y, por lo tanto, una mayor rigidez general. Sin embargo, los plastómeros con naturaleza de copolímero en bloque, que es fácilmente detectable por RMN, tienen la desventaja de ser relativamente caros.

Por lo tanto, había una necesidad profunda de tener un buen equilibrio entre rigidez y buen impacto en las mezclas de polipropileno y polietileno reciclado.

En particular, existía una necesidad profunda de tener una composición mejorada con una resistencia al impacto con entalla Charpy (norma ISO179 A, TA) de al menos 8,0 kJ/m² y, simultáneamente, un módulo de tracción de al menos 700 MPa (norma ISO527-2), idealmente al menos 750 MPa para una mezcla de reciclaje del 95 % en peso + una mezcla de plastómero del 5 % en peso y además una composición mejorada con una resistencia al impacto con entalla Charpy (norma ISO179 A, TA) de al menos 25 kJ/m² y, simultáneamente, un módulo de tracción de al menos 650 MPa (norma ISO527-2) para una mezcla de reciclaje del 90 % en peso + una mezcla de plastómero del 10 % en peso.

La presente invención se basa en el sorprendente hallazgo de que no hay necesidad de plastómeros sofisticados que tengan una estructura de copolímero en bloque siempre que se use un plastómero C2C8 que tenga un MFR de 1,5 g/10 min o inferior, una densidad igual o inferior a 885 kg/m³ y la relación entre el MFR de la mezcla de reciclaje y el MFR del compatibilizador esté en el intervalo de 3,0 a 15.

Sumario de la invención

Hasta ahora, la presente invención se refiere a una composición de polietileno-polipropileno que se puede obtener mezclando

a) del 80 al 97 % en peso de una mezcla (A) que comprende

A-1) polipropileno y
A-2) polietileno,

en donde la relación en peso entre polipropileno y polietileno es de 3:7 a 7:3 y en donde la mezcla (A) es un material reciclado, que se recupera de un material plástico residual derivado de residuos posconsumo y/o postindustriales, de modo que la mezcla (A) tiene un contenido de limoneno determinado mediante microextracción en fase sólida (HS-SPME-GC-MS) como se describe en la sección experimental de la memoria descriptiva de más de 0 pero menos de 200 ppm, y

b) del 3 al 20 % en peso de un compatibilizador (B) que es un plastómero C₂-C₈, que tiene

- un punto de fusión DSC inferior a 40 a 50 °C (norma ISO11357);
- un MFR₂ (norma ISO1133, carga de 2,16 kg a 190 °C) igual o inferior a 1,5 g/10 min; y
- una densidad igual o inferior a 885 kg/m³ (norma ISO1183),

en donde la relación de MFR₂ (mezcla (A) (norma ISO1133, 2,16 kg de carga a 230 °C)/MFR₂ (compatibilizador (B) (norma ISO1133, carga de 2,16 kg a 190 °C), está en el intervalo de 3,0 a 15; y c) del 0 al 1,0 % en peso de un estabilizador o mezcla de estabilizadores.

La presente invención proporciona además una composición cargada con talco que consiste en 0,1 a 20,0 % en peso de talco y la composición de polietileno-polipropileno como se describe en el presente documento.

En un aspecto adicional, la presente invención se refiere a un artículo que comprende la composición de polietileno-polipropileno o la composición cargada con talco según la presente invención.

En un aspecto adicional, la presente invención se refiere a un proceso para proporcionar una composición de polietileno-polipropileno según la presente invención, comprendiendo el proceso las etapas de:

a) proporcionar una mezcla (A) que comprende polipropileno y polietileno en una relación de 3:7 a 7:3 en una cantidad de al menos el 80 % en peso, basándose en el peso total de la composición de polietileno-polipropileno, en donde la mezcla (A) es un material reciclado, que se recupera de un material plástico residual derivado de residuos posconsumo y/o postindustriales; de modo que la mezcla (A) tiene un contenido de limoneno determinado mediante microextracción en fase sólida (HS-SPME-GC-MS) como se describe en la sección experimental de la memoria descriptiva de más de 0 pero menos de 200 ppm,

b) proporcionar un compatibilizador (B) en una cantidad del 3 al 20 % en peso, basándose en el peso total de la composición de polietileno-polipropileno, de modo que el compatibilizador (B) es un plastómero C₂.C₈, que tiene

- un punto de fusión DSC de 40 a 50 °C (norma ISO11357);
- un MFR₂ (norma ISO1133, carga de 2,16 kg a 190 °C) igual o inferior a 1,5 g/10 min; y
- una densidad igual o inferior a 885 kg/m³ (norma ISO1183);

en donde la relación de MFR₂ (mezcla (A) (norma ISO1133, 2,16 kg de carga a 230 °C)/MFR₂ (compatibilizador (B) (norma ISO1133, carga de 2,16 kg a 190 °C), está en el intervalo de 3,0 a 15;

c) fundir y mezclar la mezcla de la mezcla (A) y el compatibilizador (B) en presencia de 0 a 1,0 % en peso de un estabilizador o de una mezcla de estabilizadores, y

d) opcionalmente granular.

En otro aspecto más, la presente invención se refiere al uso de un compatibilizador (B) que es un plastómero C₂-C₈, que tiene

- un punto de fusión DSC de 40 a 50 °C (norma ISO11357);
- un MFR₂ (norma ISO1133, carga de 2,16 kg a 190 °C) igual o inferior a 1,5 g/10 min; y
- una densidad igual o inferior a 885 kg/m³ (norma ISO1183),

para mejorar el equilibrio impacto-rigidez de una mezcla (A) que comprende

A-1) polipropileno y
A-2) polietileno,

en donde la relación en peso entre polipropileno y polietileno es de 3:7 a 7:3 y en donde la mezcla (A) es un material reciclado, que se recupera de un material plástico residual derivado de residuos posconsumo y/o postindustriales, de modo que la mezcla (A) tiene un contenido de limoneno determinado mediante microextracción en fase sólida (HS-SPME-GC-MS) como se describe en la sección experimental de la

memoria descriptiva de más de 0 pero menos de 200 ppm, y
en donde la relación de MFR₂ (mezcla (A) (norma ISO1133, 2,16 kg de carga a 230 °C)/MFR₂ (compatibilizador (B) (norma ISO1133, carga de 2,16 kg a 190 °C), está en el intervalo de 3,0 a 15.

- 5 A menos que se defina lo contrario, todos los términos técnicos y científicos usados en el presente documento tienen el mismo significado que el que entiende habitualmente un experto en la técnica a la que pertenece la invención. Sin embargo, en la práctica, se puede usar cualquier método y material similares o equivalentes a los descritos en el presente documento para probar la presente invención, en el presente documento se describen los materiales y métodos preferidos. A la hora de describir y reivindicar la presente invención, se usará la siguiente terminología de
10 acuerdo con las definiciones que se exponen a continuación.

A menos que se indique claramente lo contrario, el uso de los términos "un", "uno/a", y similares se refiere a uno o más.

- 15 Para los fines de la presente descripción y de las posteriores reivindicaciones, la expresión "residuos reciclados" se usa para indicar un material recuperado tanto de residuos posconsumo como de residuos industriales, a diferencia de los polímeros vírgenes. Residuos posconsumo se refieren a objetos que han completado al menos un primer ciclo de uso (o ciclo de vida), es decir, que ya han cumplido su primer propósito; mientras que los residuos industriales se refieren a la chatarra de fabricación, que normalmente no llega al consumidor.

- 20 El término "virgen" denota los materiales y/u objetos recién producidos antes de su primer uso, que aún no han sido reciclados.

- 25 En los "residuos reciclados" pueden estar presentes muchos tipos diferentes de polietileno o polipropileno. En particular, la fracción de polipropileno puede comprender: homopolímeros de propileno isotácticos, copolímeros aleatorios de propileno con etileno y/o α -olefinas C₄ - C₈, copolímeros heterofásicos que comprenden un homopolímero de propileno y/o al menos un copolímero de α -olefina C₂ o C₄ - C₈ y una fracción elastomérica que comprende copolímeros de etileno con propileno y/o α -olefina C₄ - C₈, que contiene opcionalmente cantidades menores de un dieno. A continuación se dan ejemplos de los ingredientes de la fracción de polietileno.

- 30 La expresión "material reciclado", como se usa en el presente documento, representa materiales reprocesados a partir de "residuos reciclados".

- 35 Una mezcla de polímeros es una mezcla de dos o más componentes poliméricos. En general, la mezcla se puede preparar mezclando los dos o más componentes poliméricos. Los procedimientos de mezcla adecuados conocidos en la técnica son los procedimientos de mezcla posteriores a la polimerización. El mezclado posterior a la polimerización puede ser un mezclado en seco de componentes poliméricos, tales como polvos de polímeros y/o gránulos de polímeros compuestos, o un mezclado en estado fundido mezclando en estado fundido los componentes poliméricos.

- 40 Un "compatibilizador" es una sustancia en la química de polímeros, que se añade a una mezcla inmiscible de polímeros para aumentar su estabilidad.

- "Composición de polietileno-polipropileno" se refiere a una composición que contiene tanto polipropileno como polietileno.

- 45 La relación en peso de polipropileno/polietileno en la mezcla (A) está en el intervalo de 7:3 a 3:7.

- La expresión "plastómero C2C8" denota un polímero que combina cualidades de elastómeros y plásticos y que consiste en unidades estructurales derivadas de monómeros que consisten en etileno y 1-octeno.

- 50 Si no se indica otra cosa, "%" se refiere a % en peso.

- En lo sucesivo, los detalles y realizaciones preferidas de la composición de poliolefina de la invención se describirán con más detalle. Se debe entender que estos detalles técnicos y realizaciones también se aplican a la composición de la invención con carga de talco, el artículo de la invención, el proceso de la invención y el uso, en la medida de lo aplicable.

El compatibilizador (B) tiene un punto de fusión DSC de 40 a 50 °C.

- 60 El compatibilizador (B) tiene, preferentemente, un MFR₂ (norma ISO1133, carga de 2,16 kg a 190 °C) de 0,1 a menos de 0,7 g/10 min. Lo más preferible es que el compatibilizador (B) tenga un MFR₂ (norma ISO1133, carga de 2,16 kg a 190 °C) de 0,2 a menos de 0,6 g/10 min.

- 65 El compatibilizador (B) tiene, preferentemente, una densidad igual o inferior a 875 kg/m³ (norma ISO1183), más preferentemente igual o inferior a 870 kg/m³ (norma ISO1183). Generalmente, el compatibilizador (B) tendrá una densidad igual o superior a 850 kg/m³ (norma ISO1183),

La relación de MFR₂ (mezcla (A) (norma ISO1133, 2,16 kg de carga a 230 °C) /MFR₂ (compatibilizador (B) (norma ISO1133, carga de 2,16 kg a 190 °C) preferentemente está en el intervalo de 6,0 a 15, más preferentemente de 8,0 a 15 y, mucho más preferentemente, de 10 a 15.

La mezcla (A) preferentemente tiene un contenido de limoneno determinado usando microextracción en fase sólida HS-SPME-GC-MS) de 1 ppm a 100 ppm, preferentemente de 1 ppm a 50 ppm, más preferentemente de 2 ppm a 50 ppm, mucho más preferentemente de 3 ppm a 35 ppm. Dependiendo del origen del flujo de reciclaje, el contenido de limoneno será menor o mayor. El contenido de limoneno es un fuerte indicador de la presencia de basura en los hogares.

La mezcla (A) contiene preferentemente

- (i) menos del 6,0 % en peso de poliestireno; y/o
- (ii) contiene menos del 3 % en peso de talco; y/o
- (iii) contiene menos del 5,0 % en peso de poliamida; y/o
- (viii) contiene menos del 3 % en peso de creta.

La mezcla (A) normalmente contiene

- (i) menos del 0,1 al 6,0 % en peso de poliestireno; y/o
- (ii) contiene del 0,1 al 3 % en peso de talco; y/o
- (iii) contiene del 0,2 al 5,0 % en peso de poliamida; y/o
- (viii) contiene del 0,1 al 3 % en peso de tiza.

Descripción detallada

La composición de polietileno-polipropileno de acuerdo con la presente invención comprende del 80 al 97 % en peso de la mezcla (A). La esencia de la presente invención es que la mezcla (A) se obtenga a partir de un flujo de residuos reciclados. La mezcla (A) puede ser residuos reciclados posconsumo o residuos industriales, tal como, por ejemplo, de la industria de automoción o, de forma alternativa, una combinación de ambos.

Se prefiere particularmente que la mezcla (A) consista en residuos posconsumo reciclados y/o residuos industriales.

Preferentemente, la mezcla (A) se obtiene a partir de residuos reciclados mediante procesos de reciclaje de plástico conocidos en la técnica. Dichos reciclados se comercializan por, por ejemplo, en Corepla (Consorcio italiano para la recogida, recuperación, y reciclaje de desechos plásticos de envases), Resource Plastics Corp. (Brampton, ON), Kruschitz GmbH, Plastics and Recycling (AT), Vogt Plastik GmbH (DE), Mtm Plastics GmbH (DE) etc. Ninguno de los ejemplos exhaustivos de materiales reciclados ricos en polietileno incluye: DIPOLEN S (Mtm Plastics GmbH), rHDPE de calidad alimentaria (BIFFA PLC) y una variedad de materiales ricos en polietileno, tales como, por ejemplo, HD-LM02041 de PLASgran Ltd.

En una determinada realización preferida, el material reciclado rico en polietileno es DIPOLEN (Mtm Plastics GmbH), tal como DIPOLEN S o DIPOLEN H, preferentemente DIPOLEN H. DIPOLEN se obtiene de corrientes de residuos domésticos (es decir, es un producto del reciclaje doméstico) por ejemplo el sistema de reciclaje "bolsa amarilla", que funciona en algunas partes de Alemania.

La mezcla (A) puede tener una cantidad relativa de unidades derivadas de etileno superior al 20 % en peso, preferentemente superior al 27 % en peso, más preferentemente superior a 30 % en peso, aún más preferentemente superior al 35 % en peso, de la forma más preferente superior al 40 % en peso con respecto al peso total de la mezcla (A).

Por añadidura, la mezcla (A) puede tener una cantidad relativa de unidades derivadas de propileno superior al 40 % en peso, pero inferior al 65 % en peso, con respecto al peso total de la mezcla (A).

La fracción de polietileno del material reciclado puede comprender polietileno de alta densidad reciclado (rHDPE), polietileno de media densidad reciclado (rMDPE), polietileno de baja densidad reciclado (rLDPE) y las mezclas de los mismos. En una determinada realización, el material reciclado es PE de alta densidad con una densidad promedio superior a 0,8 g/cm³, preferentemente superior a 0,9 g/cm³, lo más preferentemente superior a 0,91 g/cm³.

La relación en peso entre polipropileno y polietileno en la mezcla (A) es de 3:7 a 7:3.

De acuerdo con la presente invención, la mezcla (A) preferentemente tiene un contenido de limoneno determinado usando microextracción en fase sólida (HS-SPME-GC-MS) de 1 ppm a 100 ppm, preferentemente de 1 ppm a 50 ppm, más preferentemente de 2 ppm a 50 ppm, mucho más preferentemente de 3 ppm a 35 ppm. El limoneno se encuentra convencionalmente en materiales poliolefínicos reciclados y procede de aplicaciones de envasado en el campo de los cosméticos, detergentes, champús y productos similares. Por lo tanto, la mezcla (A) contiene limoneno, cuando la

mezcla (A) contiene material que se origina a partir de dichos tipos de flujos de residuos domésticos.

De acuerdo con la presente invención, la mezcla (A) tiene un contenido de limoneno determinado mediante microextracción en fase sólida (HS-SPME-GC-MS) de más de 0, pero menos de 200 ppm, preferentemente menos de 100 ppm, más preferentemente, menos de 50 ppm, mucho más preferentemente menos de 35 ppm.

El contenido de ácidos grasos es otra indicación más del origen de reciclaje de la mezcla (A).

Debido al origen reciclado, la mezcla (A) también puede contener:

- materiales de relleno orgánicos y/o
- materiales de relleno inorgánicos y/o
- aditivos

en cantidades de hasta 3 % en peso con respecto al peso de la mezcla (A).

La composición cargada con talco según la presente invención consiste, preferentemente, en del 5,0 al 15,0 % en peso de talco y la composición de polietileno-polipropileno como se describe en el presente documento.

La composición de polietileno-polipropileno de la presente invención puede contener hasta el 1,0 % en peso de un estabilizador o de una mezcla de estabilizadores. Preferentemente, los estabilizadores están contenidos en una cantidad del 0,1 al 1,0 % en peso, sobre la base del peso total de la composición de polietileno-polipropileno. Los estabilizadores se describen con más detalle a continuación.

El proceso según la presente invención para proporcionar una composición de polietileno-polipropileno comprende las etapas de:

a) proporcionar una mezcla (A) que comprende polipropileno y polietileno en una relación de 3:7 a 7:3 en una cantidad de al menos el 80 % en peso, basándose en el peso total de la composición de polietileno-polipropileno, en donde la mezcla (A) es un material reciclado, que se recupera de un material plástico residual derivado de residuos posconsumo y/o postindustriales, de modo que la mezcla (A) tiene un contenido de limoneno determinado mediante microextracción en fase sólida (HS-SPME-GC-MS) como se describe en la sección experimental de la memoria descriptiva de más de 0 pero menos de 200 ppm,

b) proporcionar un compatibilizador (B) en una cantidad del 3 al 20 % en peso, basándose en el peso total de la composición de polietileno-polipropileno, de modo que el compatibilizador (B) es un plastómero C₂.C₈, que tiene

- un punto de fusión DSC de 40 a 50 °C (norma ISO11357);
- un MFR₂ (norma ISO1133, carga de 2,16 kg a 190 °C) igual o inferior a 1,5 g/10 min; y
- una densidad igual o inferior a 885 kg/m³ (norma ISO1183);

en donde la relación de MFR₂ (mezcla (A) (norma ISO1133, 2,16 kg de carga a 230 °C)/MFR₂ (compatibilizador (B) (norma ISO1133, carga de 2,16 kg a 190 °C)), está en el intervalo de 3,0 a 15;

c) fundir y mezclar la mezcla de la mezcla (A) y el compatibilizador (B) en presencia de 0 a 1,0 % en peso de un estabilizador o de una mezcla de estabilizadores, y

d) opcionalmente granular.

Todos los aspectos y realizaciones preferentes que se describen anteriormente también serán válidos para el proceso.

Los estabilizadores son bien conocidos en la técnica y pueden ser, por ejemplo, antioxidantes, antiácidos, agentes antibloqueo, anti-UV, agentes de nucleación o agentes antiestáticos.

Ejemplos de antioxidantes que se usan habitualmente en la técnica, son fenoles estéricamente impedidos (tales como n.º CAS 6683-19-8, también comercializado como Irganox 1010 FF™ de BASF), antioxidantes a base de fósforo (tales como n.º CAS 31570-04-4, también comercializado como Hostanox PAR 24 (FF)™ de Clariant o Irgafos 168 (FF)™ de BASF), antioxidantes a base de azufre (tales como n.º CAS 693-36-7, comercializado como Irganox PS-802 FL™ de BASF), antioxidantes a base de nitrógeno (tales como 4,4'-bis(1,1'-dimetilbencil)difenilamina) o mezclas de antioxidantes.

Los antiácidos también son comúnmente conocidos en la técnica. Los ejemplos son estearatos de calcio, estearatos de sodio, estearatos de cinc, óxidos de magnesio y cinc, hidrotalcita sintética (por ejemplo, SHT, n.º CAS 11097-59-9), lactatos y lactilatos, así como estearato de calcio (N.º CAS 1592-23-0) y estearato de cinc (N.º CAS 557-05-1);

Los agentes antibloqueantes comunes son la sílice natural tal como la tierra de diatomeas (tales como n.º CAS 60676-86-0 (Superfloss™), N.º de CAS 60676-86-0 (Superfloss E™) o N.º de CAS 60676-86-0 (Celite 499™)), sílice sintética (tales como n.º CAS 7631-86-9, n.º CAS 7631-86-9, n.º CAS 7631-86-9, n.º CAS 7631-86-9, n.º CAS 7631-86-9, n.º CAS 7631-86-9, n.º CAS 112926-00-8, n.º CAS 7631-86-9 o n.º CAS 7631-86-9), silicatos (tal como silicato de aluminio

(caolín) n.º CAS 1318-74-7, silicato de aluminio y sodio N.º CAS 1344-00-9, caolín calcinado n.º CAS 92704-41-1, silicato de aluminio N.º CAS 1327-36-2 o silicato de calcio N.º CAS 1344-95-2), zeolitas sintéticas (tales como hidrato de aluminosilicato de calcio y sodio N.º CAS 1344-01-0, n.º CAS 1344-01-0 o aluminosilicato de sodio y calcio, hidrato n.º CAS 1344-01-0).

5 Son anti-UV, por ejemplo, bis-(2,2,6,6-tetrametil-4-piperidil)-sebacato (n.º CAS 52829-07-9, Tinuvin 770); 2-hidroxi-4-n-octoxi-benzofenona (N.º CAS 1843-05-6, Chimassorb 81).

10 Agentes de nucleación alfa tales como benzoato de sodio (N.º de CAS 532-32-1); 1,3:2,4-bis(3,4-dimetilbencilideno)sorbitol (CAS 135861-56-2, Millad 3988).

Son agentes antiestáticos adecuados, por ejemplo, ésteres de glicerol (n.º CAS 97593-29-8) o aminas etoxiladas (n.º CAS 71786-60-2 o 61791-31-9) o amidas etoxiladas (n.º CAS 204-393-1).

15 Normalmente, estos estabilizadores se añaden en cantidades de 100-2.000 ppm para cada componente individual del polímero
La composición de polietileno-polipropileno contiene preferentemente entre el 1,0 y el 2,0 % en peso de cenizas de PO.

20 Sección experimental

Los siguientes ejemplos se incluyen para demostrar determinados aspectos y realizaciones de la invención tal como se describe en las reivindicaciones. Los expertos en la materia apreciarán, sin embargo, que la siguiente descripción es solo ilustrativa y no debe tomarse de ninguna manera como una restricción de la invención.

25 Métodos de ensayo

30 **a) El módulo de tracción** se midió de acuerdo con la norma ISO 527-2 (velocidad de cruceta = 1 mm/min; velocidad de ensayo 50 mm/min a 23 °C) usando probetas moldeadas por inyección como se describe en la norma EN ISO 1873-2 (forma de hueso de perro, 4 mm de espesor). La medición se realizó después de 96 h de tiempo de acondicionamiento de la muestra de ensayo.

35 **b) La resistencia al impacto** se determinó como la Resistencia al impacto con entalla Charpy de acuerdo con la norma ISO 179-1 eA a +23 °C en probetas moldeadas por inyección de 80 x 10x4 mm preparadas de acuerdo con la norma EN ISO 1873-2. La medición se realizó después de 96 h de tiempo de acondicionamiento de la muestra de ensayo.

40 **a) Proporción de unidades derivadas de C2 y C3:** El contenido de comonomero del copolímero se determinó mediante espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier cuantitativa (FTIR) calibrada con los resultados obtenidos a partir de la espectroscopia de RMN ¹³C cuantitativa.

Las películas delgadas se prensan hasta un espesor de entre 300 y 500 µm a 190 °C y los espectros se registraron en modo de transmisión. Los ajustes pertinentes del instrumento incluyen una ventana espectral de 5000 a 400 números de onda (cm⁻¹), una resolución de 2,0 cm⁻¹ y 8 exploraciones.

Se registraron espectros de RMN ¹³C{¹H} cuantitativa en el estado de solución usando un espectrómetro de RMN Bruker Avance III 400 que funcionaba a 400,15 y 100,62 MHz para ¹H y ¹³C, respectivamente. Todos los espectros se registraron usando un cabezal de sonda de temperatura ampliada de 10 mm optimizado para ¹³C a 125 °C

45 usando gas nitrógeno para todos los elementos neumáticos. Se disolvieron aproximadamente 200 mg de material en 3 ml de 1,2-tetracloroetano-d₂ (TCE-d₂) junto con acetilacetato de cromo (III) (Cr(acac)₃) dando como resultado una solución 65 mM de agente de relajación en disolvente (Singh, G., Kothari, A., Gupta, V., Polymer Testing 28 5 (2009), 475). A fin de garantizar una solución homogénea, después de la preparación de la muestra inicial en un bloque térmico, el tubo de RMN se calentó adicionalmente en un horno giratorio durante al menos 1 hora. Tras la inserción en el imán, el tubo se centrifugó a 10 Hz. Se seleccionó esta configuración principalmente por la alta resolución y por ser cuantitativamente necesaria para la cuantificación precisa del contenido de etileno.

Se empleó una excitación de pulso único convencional sin NOE, usando un ángulo de punta optimizado, retardo de reciclaje de 1 s y esquema de desacoplamiento 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, 1128). Se obtuvieron un total de 6144 (6k) transitorios por espectros. Se procesaron los espectros de RMN ¹³C{¹H} cuantitativa, se integraron y se determinaron las propiedades cuantitativas pertinentes a partir de las integrales. Todos los desplazamientos químicos se referenciaron indirectamente al grupo metileno central del bloque de etileno (EEE) a 30,00 ppm usando el desplazamiento químico del disolvente. Este enfoque permitió la referencia comparable incluso cuando esta unidad estructural no estaba presente. Se observaron señales características que correspondían a la incorporación de etileno (Cheng, H. N., Macromolecules 17 (1984), 1950) y la fracción de comonomero se calculó como la fracción de etileno en el polímero con respecto a todo el monómero en el polímero:

60 $f_E = (E / (P + E))$ La fracción de comonomero se cuantificó usando el método de Wang et al. (Wang, W-J., Zhu, S., Macromolecules, 33 (2000), 1157) mediante la integración de las señales múltiples en toda la región espectral de los espectros de ¹³C{¹H}. Este método se seleccionó por su naturaleza sólida y su capacidad para explicar la presencia de regiodefectos cuando fuera necesario. Las regiones de las integrales se ajustaron ligeramente para

aumentar la aplicabilidad en todo el intervalo de contenido de comonomero encontrado. El porcentaje en moles de incorporación de comonomero se calculó a partir de la fracción molar: $E [\% \text{ en moles}] = 100 * fE$. El porcentaje en peso de incorporación de comonomeros se calculó a partir de la fracción molar: $E [\% \text{ en peso}] = 100 * (fE * 28,06) / ((fE * 28,06) + ((1-fE) * 42,08))$

d) Contenido de PE, PS, PA: El contenido de comonomeros C se determinó usando un método de espesor de película usando la intensidad de la banda cuantitativa $I(q)$ y el espesor de la película prensada T usando la siguiente relación: $[I(q)/T]m + c = C$, donde m y c son los coeficientes determinados a partir de la curva de calibración construida usando los contenidos de comonomeros obtenidos a partir de la espectroscopia de RMN de ^{13}C .

El contenido de comonomeros se midió de una manera conocida basándose en la espectroscopia de infrarrojos por transformada de Fourier (FTIR) calibrada con RMN de ^{13}C , usando el espectrómetro IR Nicolet Magna 550 junto con el software Nicolet Omnic FTIR. Se moldearon por compresión películas que tenían un grosor de aproximadamente 250 μm a partir de las muestras. Se prepararon películas similares a partir de las muestras de calibración que tenían un contenido conocido del comonomero. El contenido de comonomeros se determinó a partir del espectro a partir del intervalo de número de onda de 1430 a 1100 cm^{-1} . La absorbancia se mide como la altura del pico mediante la selección del denominado momento basal corto o largo o ambos. La línea basal corta se traza en aproximadamente 1410-1320 cm^{-1} a través de los puntos mínimos y la línea basal larga aproximadamente entre 1410 y 1220 cm^{-1} . Es necesario realizar las calibraciones específicamente para cada tipo de línea basal. Asimismo, el contenido de comonomeros de la muestra no conocida necesita encontrarse dentro del intervalo del contenido de comonomeros de las muestras de calibración.

Contenido de talco y creta: medido por Análisis termogravimétrico (TGA); los experimentos se realizaron con un dispositivo Perkin Elmer TGA 8000. Se pusieron aproximadamente 10-20 mg de material en una bandeja de platino. La temperatura se equilibró a 50 °C durante 10 minutos y, a continuación, se aumentó hasta 950 °C en nitrógeno a una velocidad de calentamiento de 20 °C/min. La pérdida de peso entre aprox. 550 °C y 700 °C (WCO_2) se asignó al CO_2 desprendido del $CaCO_3$, y por lo tanto el contenido de creta se evaluó como:

$$\text{Contenido de creta} = 100/44 \times WCO_2$$

Posteriormente, la temperatura se disminuyó hasta 300 °C a una velocidad de enfriamiento de 20 °C/min. Después, el gas se cambió a oxígeno y la temperatura se elevó nuevamente a 900 °C. La pérdida de peso en esta etapa se asignó al negro de carbón (W_{cb}). Conociendo el contenido de negro de carbón y de creta, el contenido de ceniza excluyendo la creta y el negro de carbón se calculó como:

$$\text{Contenido de cenizas} = (\text{Residuo de cenizas}) - 56/44 \times WCO_2 - W_{cb}$$

Cuando el residuo de cenizas es el % en peso medido a 900 °C en la primera etapa realizada en presencia de nitrógeno. Se estima que el contenido de cenizas es el mismo que el contenido de talco para los reciclados investigados.

e) MFR: los índices de fluidez se midieron con una carga de 2,16 kg (MFR_2) a 230 °C o 190 °C según se indique. El índice de fluidez es la cantidad de polímero en gramos que el aparato de ensayo normalizado de acuerdo con la norma ISO 1133 extruye en 10 minutos a una temperatura de 230 °C (o 190 °C) bajo una carga de 2,16 kg.

f) Punto de fusión DSC (norma ISO 11357)

g) Densidad (norma ISO 1183)

h) Morfología

por AFM

Experimentos

Se produjeron varias mezclas con DIPOLEN S como mezcla (A), una mezcla de polietileno-polipropileno de Mtm Plastics GmbH, materiales según especificaciones de agosto de 2018.

En cada una de las mezclas se añadió del 5 al 20 % en peso de un compatibilizador (B) derivado del reactor. Como compatibilizador (B) se utilizaron los siguientes plastómeros disponibles comercialmente:

Queo8201 (EI1 a-c de la invención)

Queo6800 (EI2 a-c de la invención)

Infuse9077 (comparativo C1a,b)

IntuneD5535 (comparativo C2a,b)

Exact8203 (comparativo C3 a-c)

Queo7007 (comparativo C4 a-c)

Queo8207 (comparativo C5 a-c)

Las composiciones se prepararon mediante mezcla en estado fundido en una extrusora de doble husillo corrotativo con 0,3 % en peso de Irganox B225F como estabilizador.

La mezcla polimérica fundida se descargó y se granuló. Para probar las propiedades mecánicas, las probetas se produjeron y analizaron de acuerdo con la norma ISO 179 con probetas con entalla 1eA para medir la resistencia al

impacto con entalla Charpy y de acuerdo con la norma ISO 527-1/2 con probetas 1A para medir las propiedades de tracción a temperatura ambiente.

Contenido de limoneno en DIPOLEN

Medición

La cuantificación del limoneno se realizó usando microextracción en fase sólida (MEFS-CA-CG-EM) por adición de patrones.

Se pesaron 50 mg de muestras trituradas en viales con espacio de cabeza de 20 ml y después de añadir limoneno en diferentes concentraciones y una barra de agitación magnética recubierta de vidrio, el vial se cerró con una tapa magnética revestida con silicona/PTFE. Se usaron microcapilares (10 µl) para añadir a la muestra patrones diluidos de limoneno de concentraciones conocidas. La adición de 0, 2, 20 y 100 ng equivale a 0 mg/kg, 0,1 mg/kg, 1 mg/kg y 5 mg/kg de limoneno, además se usaron cantidades patrón de 6,6 mg/kg, 11 mg/kg y 16,5 mg/kg de limoneno en combinación con algunas de las muestras probadas en la presente solicitud. Para la cuantificación, se utilizó ion-93 adquirido en modo SIM. El enriquecimiento de la fracción volátil se realizó mediante microextracción en fase sólida con espacio de cabeza con una fibra Stableflex 50/30 pm de 2 cm recubierta con DVB/Carboxeno/PDMS a 60 °C durante 20 minutos. La desorción se llevó a cabo directamente en el puerto de inyección calentado de un sistema GCMS a 270 °C.

Parámetros de GCMS:

Columna: 30 m HP 5 MS 0,25*0,25
 Inyector: Sin división con revestimiento de SPME de 0,75 mm, 270 °C
 Programa de temperatura: -10 °C (1 minuto)
 Gas portador: Helio 5.0, velocidad lineal 31 cm/s, flujo constante
 MS: Cuadrupolo individual, interfaz directa, temperatura de la interfaz 280 °C
 Adquisición: Modo de exploración SIM
 Parámetro de exploración: 20-300 uma
 Parámetro de SIM: m/z 93, tiempo de permanencia 100 ms

Tabla 1: Contenido de limoneno en DIPOLEN (Mezcla (A))

Muestra	Limoneno [mg/kg] HS-SPME-GC-MS ¹
Dipolen S	31,5 ± 2,6
¹ Microextracción en Fase sólida con cámara de aire. Materiales disponibles en mtm plastics GmbH, según especificaciones de 2018.	

Contenido total de ácidos grasos libres

La cuantificación de ácidos grasos se llevó a cabo mediante microextracción en fase sólida con espacio de cabeza (HS-SPME-GC-MS) mediante adición de patrones.

Se pesaron muestras molidas de 50 mg en un vial con espacio de cabeza de 20 ml y después de añadir limoneno en diferentes concentraciones y una barra de agitación magnética recubierta de vidrio, el vial se cerró con una tapa magnética revestida con silicona/PTFE. Se usaron microcapilares de 10 µl para añadir a la muestra patrones de mezcla diluida de ácidos grasos libres (ácido acético, ácido propiónico, ácido butírico, ácido pentanoico, ácido hexanoico y ácido octanoico) de concentraciones conocidas a tres niveles diferentes. La adición de 0, 50, 100 y 500 ng equivale a 0 mg/kg, 1 mg/kg, 2 mg/kg y 10 mg/kg de cada ácido individual. Para la cuantificación se utilizó el ion 60 adquirido en modo SIM para todos los ácidos excepto el ácido propanoico, utilizándose en este caso el ion 74.

Parámetro de GCSM:

Columna: 20 m ZB Wax plus 0,25*0,25
 Inyector: División 5:1 con revestimiento dividido revestido de vidrio, 250 °C
 Programa de temperatura: 40 °C (1 min) a 6 °C/min a 120 °C, de 15 °C a 245 °C (5 minutos)
 Portador: Helio 5.0, velocidad lineal 40 cm/s, flujo constante
 MS: Cuadrupolo individual, interfaz directa, temperatura de la interfaz 220 °C
 Adquisición: Modo de exploración SIM
 Parámetro de exploración: 46-250 uma 6,6 exploraciones/s
 Parámetro de SIM: m/z 60,74, 6,6 exploraciones/s

Tabla 2: Contenido total de ácidos grasos en Dipolen (Mezcla (A))

ES 2 987 229 T3

Muestra	Concentración total de ácidos grasos [mg/kg] ¹
Dipolen S	70,6
¹ La concentración de ácido acético, ácido propiónico, ácido butírico, ácido pentanoico, ácido octanoico del ácido hexanoico, ácido nonanoico y ácido decanoico de cada muestra se sumó para obtener un valor de concentración total de ácidos grasos.	

Tabla 5: Resultados

Mezcla (A)		Ref1	EC1 a	EC1b	EC1c	EI2a	EI2b	EI2c	C1a	C1b	C2a	C2b	C3a	C3b	C3c	C4a	C4b	C4c	C5a	C5b	C5c
		Dipolen S																			
(B)		Queo8201										Queo6800									
- Naturaleza de copolímero en bloque (B)		no										no									
% en peso (A) frente a (A) + (B)		100	95	90	80	80	95	90	80	80	95	90	90	80	80	95	90	80	95	90	80
% en peso (B)		0	5	10	20	20	5	10	20	20	5	10	10	20	20	5	10	20	5	10	20
Tm(DSC) °C de (B)			73				47		118	(90)				72		48				75	
MFR2(B)			1,1				0,5		0,5	4				3,0		6,6				6,6	
Densidad (B) kg/m³			883				868		869	nd				882		870				883	
MFR (A) /MFR (B)		-	5,2				11,5		11,5	1,4				1,9		0,9				0,9	
módulo de fusión (TA, norma ISO 527-2), MPa		849	807	727	607	607	773	670	522	744	656	806	747	773	744	581	769	680	675	798	745
Charpy ISO 179 con entalla TA		5,5	6,8	10,7	45,2	45,2	9,0	30	65	8,4	31	5,8	7,1	7,6	8,4	41	6,7	11	nd	6,4	8,2
MFR(total)		5,7	5,5	5,1	4,8	4,8	5,2	4,9	4,3	5,4	4,8	5,9	5,9	5,7	5,7	5,6	5,8	6,2	6,1	5,9	6,2
(A) + (B)/% en peso comp. total												99,7									
% en peso de IrganoxB225F												0,3									

Se puede observar particularmente a partir de los ejemplos EI2a a EI2c que un plastómero C2C8 convencional que tiene un punto de fusión DSC de 40 a 50 °C (norma ISO11357); un MFR₂ (norma ISO1133, carga de 2,16 kg a 190 °C) igual o inferior a 1,5 g/10 min; y una densidad igual o inferior a 885 kg/m³ (norma ISO1183) sin estructura de copolímero en bloque es sorprendentemente suficiente para lograr el mismo impacto o incluso mejor (EI2a, b frente a C2a, b) y rigidez prácticamente igual o ligeramente mejor (al 5 % en peso; EI2a frente a C1a) tal como se puede obtener mediante plastómeros que tienen naturaleza de copolímero en bloque. Además se puede ver (desde C3a-c) que MFR₂ (norma ISO1133, carga de 2,16 kg a 190 °C) del compatibilizador (B) definitivamente debe ser inferior a 3,0 g/10 min para lograr un buen impacto. En otro aspecto más, se puede ver (de C2a,b) que la naturaleza de copolímero en bloque del compatibilizador (B) no puede garantizar buenas propiedades de impacto.

La calidad de la compatibilización se evaluó además mediante AFM. La figura 1 (ejemplo EI2c) verificó una buena morfología, mientras que la figura 2 (ejemplo comparativo C3c) daba como resultado una morfología gruesa indeseable.

REIVINDICACIONES

1. Una composición de polietileno-polipropileno que se puede obtener mezclando

5 a) del 80 al 97 % en peso de una mezcla (A) que comprende

A-1) polipropileno y

A-2) polietileno,

en donde la relación en peso entre polipropileno y polietileno es de 3:7 a 7:3 y

10 en donde la mezcla (A) es un material reciclado, que se recupera de un material plástico residual derivado de residuos posconsumo y/o postindustriales;

de donde la mezcla (A) tiene un contenido de limoneno determinado mediante microextracción en fase sólida (HS-SPME-GC-MS) como se describe en la sección experimental de la memoria descriptiva de más de 0 pero menos de 200 ppm,

15 y

b) del 3 al 20 % en peso de un compatibilizador (B) que es un plastómero C₂-C₈, que tiene

20 - un punto de fusión DSC de 40 a 50 °C (norma ISO11357);

- un MFR₂ (norma ISO1133, carga de 2,16 kg a 190 °C) igual o inferior a 1,5 g/10 min; y

- una densidad igual o inferior a 885 kg/m³ (norma ISO1183),

25 en donde la relación de MFR₂ (mezcla (A) (norma ISO1133, 2,16 kg de carga a 230 °C)/MFR₂ (compatibilizador (B) (norma ISO1133, carga de 2,16 kg a 190 °C)), está en el intervalo de 3,0 a 15; y

c) del 0 al 1,0 % en peso de un estabilizador o mezcla de estabilizadores.

2. La composición de polietileno-polipropileno de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el compatibilizador (B) tiene un MFR₂ (ISO1133, carga de 2,16 kg a 190 °C) inferior a 0,7 g/10 min.

30 3. La composición de polietileno-polipropileno de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde el compatibilizador (B) tiene una densidad igual o inferior a 875 kg/m³ (norma ISO1183).

35 4. La composición de polietileno-polipropileno de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la relación de MFR₂ (mezcla (A) (norma ISO1133, 2,16 kg de carga a 230 °C)/MFR₂ (compatibilizador (B) (norma ISO1133, carga de 2,16 kg a 190 °C)), está en el intervalo de 6,0 a 15.

40 5. La composición de polietileno-polipropileno de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la mezcla (A) tiene un contenido de limoneno, determinado mediante microextracción en fase sólida (HS-SPME-GC-MS) como se describe en la sección experimental de la especificación, de 1 ppm a 100 ppm, preferentemente de 1 ppm a 50 ppm, más preferentemente de 2 ppm a 50 ppm, mucho más preferentemente de 3 ppm a 35 ppm.

45 6. La composición de polietileno-polipropileno de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la mezcla (A) tiene una cantidad relativa de unidades derivadas de etileno de más del 20 % en peso con respecto al peso total de la mezcla (A).

7. La composición de polietileno-polipropileno de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la mezcla (A)

50 (i) contiene menos del 6,0 % en peso de poliestireno;

y/o

(ii) contiene menos del 3 % en peso de talco;

y/o

(vii) contiene menos del 5,0 % en peso de poliamida

55 y/o

(viii) contiene menos del 3 % en peso de creta.

8. Una composición cargada con talco que consiste en del 0,1 al 20,0 % en peso de talco y la composición de polietileno-polipropileno según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

60 9. Un artículo que comprende la composición de polietileno-polipropileno de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 o la composición cargada con talco de acuerdo con la reivindicación 8.

65 10. Un proceso para proporcionar una composición de polietileno-polipropileno de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, comprendiendo el proceso las etapas de:

a) proporcionar una mezcla (A) que comprende polipropileno y polietileno en una relación de 3:7 a 7:3 en una cantidad de al menos el 80 % en peso, basándose en el peso total de la composición de polietileno-polipropileno, en donde la mezcla (A) es un material reciclado, que se recupera de un material plástico residual derivado de residuos posconsumo y/o postindustriales; de modo que la mezcla (A) tiene un contenido de limoneno determinado mediante microextracción en fase sólida (HS-SPME-GC-MS) como se describe en la sección experimental de la memoria descriptiva de más de 0 pero menos de 200 ppm,

b) proporcionar un compatibilizador (B) en una cantidad del 3 al 20 % en peso, basándose en el peso total de la composición de polietileno-polipropileno, de modo que el compatibilizador (B) es un plastómero $C_{2}C_{8}$, que tiene

- un punto de fusión DSC de 40 a 50 °C (norma ISO11357);
- un MFR₂ (norma ISO1133, carga de 2,16 kg a 190 °C) igual o inferior a 1,5 g/10 min; y
- una densidad igual o inferior a 885 kg/m³ (norma ISO1183);

en donde la relación de MFR₂ (mezcla (A) (norma ISO1133, 2,16 kg de carga a 230 °C)/MFR₂ (compatibilizador (B) (norma ISO1133, carga de 2,16 kg a 190 °C), está en el intervalo de 3,0 a 15;

c) fundir y mezclar la mezcla de la mezcla (A) y el compatibilizador (B) en presencia del 0 al 1,0 % en peso de un estabilizador o de una mezcla de estabilizadores.

11. El proceso de la reivindicación 10, que comprende además la etapa d) de peletización.

12. Uso de un compatibilizador (B) que es un plastómero $C_{2}C_{8}$, que tiene

- un punto de fusión DSC de 40 a 50 °C (norma ISO11357);
- un MFR₂ (norma ISO1133, carga de 2,16 kg a 190 °C) igual o inferior a 1,5 g/10 min; y
- una densidad igual o inferior a 885 kg/m³ (norma ISO1183),

para mejorar el equilibrio impacto-rigidez de una mezcla (A) que comprende

A-1) polipropileno y

A-2) polietileno,

en donde la relación en peso entre polipropileno y polietileno es de 3:7 a 7:3 y

en donde la mezcla (A) es un material reciclado, que se recupera de un material plástico residual derivado de residuos posconsumo y/o postindustriales;

en donde la mezcla (A) tiene un contenido de limoneno determinado mediante microextracción en fase sólida (HS-SPME-GC-MS) como se describe en la sección experimental de la memoria descriptiva de más de 0 pero menos de 200 ppm, y

en donde la relación de MFR₂ (mezcla (A) (norma ISO1133, 2,16 kg de carga a 230 °C)/MFR₂ (compatibilizador (B) (norma ISO1133, carga de 2,16 kg a 190 °C), está en el intervalo de 3,0 a 15

13. Uso de un compatibilizador (B) que es un plastómero $C_{2}C_{8}$, que tiene

- un punto de fusión DSC de 40 a 50 °C (norma ISO11357);
- un MFR₂ (norma ISO1133, carga de 2,16 kg a 190 °C) igual o inferior a 1,5 g/10 min; y
- una densidad igual o inferior a 885 kg/m³ (norma ISO1183),

para mejorar la morfología de una mezcla (A) que comprende

A-1) polipropileno y

A-2) polietileno,

en donde la relación en peso entre polipropileno y polietileno es de 3:7 a 7:3 y

en donde la mezcla (A) es un material reciclado, que se recupera de un material plástico residual derivado de residuos posconsumo y/o postindustriales, de modo que la mezcla (A) tiene un contenido de limoneno determinado mediante microextracción en fase sólida (HS-SPME-GC-MS) como se describe en la sección experimental de la memoria descriptiva de más de 0 pero menos de 200 ppm,

y

en donde la relación de MFR₂ (mezcla (A) (norma ISO1133, 2,16 kg de carga a 230 °C)/MFR₂ (compatibilizador (B) (norma ISO1133, carga de 2,16 kg a 190 °C), está en el intervalo de 3,0 a 15.

Fig. 1

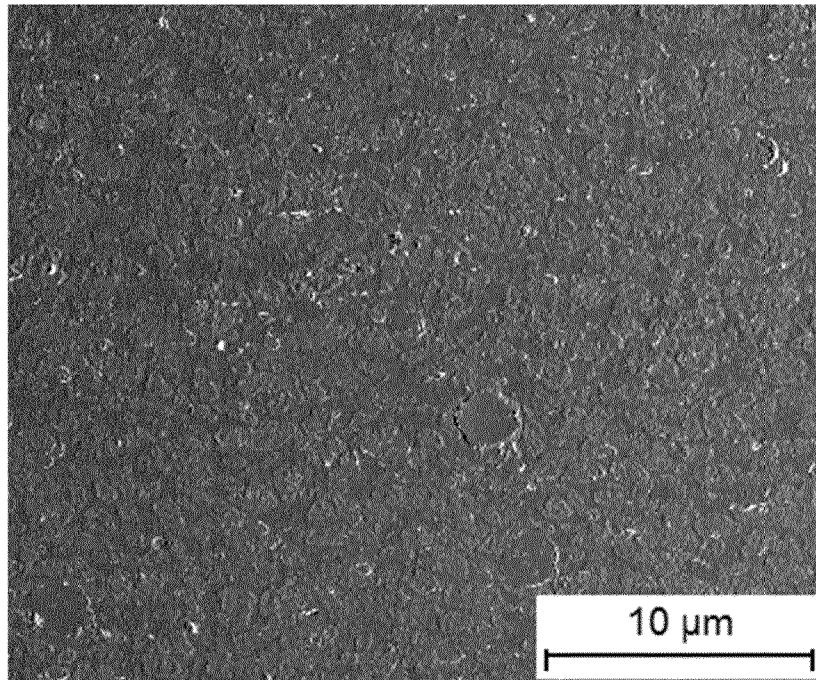


Fig. 2

