

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 663 149**

51 Int. Cl.:

B65D 1/00 (2006.01)

C08L 23/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.11.2015** **E 15192861 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.01.2018** **EP 3165473**

54 Título: **Composición de polipropileno-polietileno con fluidez mejorada**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.04.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

KULSHRESHTHA, BHAWNA y
GAHLEITNER, MARKUS

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 663 149 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-polietileno con fluidez mejorada

5 La presente invención se refiere a una composición de polipropileno y polietileno, que contiene compatibilizador específico y potenciador de flujo. Además, la presente invención también está relacionada con artículos que comprenden dicha composición y el uso de dichos artículos en aplicación de envasado.

10 Las poliolefinas, como el polipropileno y el polietileno son polímeros de materias primas típicas con muchas áreas de aplicación y una tasa de crecimiento notable. La razón no solo es una relación favorable precio/rendimiento, sino también la versatilidad de estos materiales y una muy amplia gama de posibles modificaciones, que permite la adaptación de propiedades de uso final en una amplia gama. Las modificaciones químicas, copolimerización, mezcla, extracción, tratamiento térmico y combinación de estas técnicas pueden convertir las poliolefinas de grado común en productos valiosos con propiedades especiales.

15 En los últimos años ha aumentado la demanda de uso de poliolefinas recicladas, procedentes de material plástico residual recuperado derivado de residuos post-consumo (RPC) y/o de residuos post-industrial (RPI), en un compuesto con polímero virgen, y no menos importante porque existen requisitos legales en algunos segmentos como en aplicaciones de automoción.

Uno de los problemas principales en el reciclaje de poliolefina, especialmente cuando se trata de corrientes de material a partir de residuos post-consumo (RPC) es la dificultad para separar cuantitativamente el polipropileno (PP) y el polietileno (PE). En general, se ha comprobado que los reciclados comerciales de fuentes de RPC contienen mezclas de PP y PE, con el componente de menor importancia que alcanza hasta < 50 % en peso.

20 Dichas mezclas de PP/PE recicladas normalmente adolecen de propiedades mecánicas y ópticas deterioradas, tienen un rendimiento deficiente en cuanto a olor y sabor y por lo general adolecen de una mala compatibilidad entre las fases principales de polímero, dando como resultado una resistencia al impacto y una resistencia a la deflexión térmica limitadas. Dicho menor rendimiento es causado en parte por el PE con su menor rigidez y punto de fusión más bajo que forma la fase continua, incluso a concentraciones de PP de hasta un 65 % debido a la viscosidad normalmente más alta de los componentes de PE en RPC.

Esto normalmente excluye la aplicación para piezas de alta calidad, y solo permite el uso en aplicaciones no exigentes y de bajo coste.

30 Se han realizado algunas investigaciones para mejorar la compatibilidad entre el PP y el PE. De acuerdo con Wei Zhu et al.; Journal of Applied Polymer Science, vol. 58, p. 515-521 (1995) la adición de copolímero de etileno-propileno como compatibilizador a mezclas de polipropileno y polietileno puede remediar hasta cierto punto la situación de alta incompatibilidad y el caucho de etileno-propileno (EPR) o el caucho de etileno-propileno-dieno (EPDM) puede mejorar sustancialmente la tenacidad de las mezclas, pero a expensas de módulos y resistencia a la tracción deteriorados.

35 El documento WO2013075241 A1 también describe un método para usar caucho de etileno-propileno-dieno (EPDM) o un copolímero de etileno-propileno aleatorio (EP-RACO) como compatibilizador para el reciclado de mezclas plásticas.

Sin embargo, hasta ahora la mayoría de los esfuerzos de compatibilización requieren la presencia de un componente de alto peso molecular, lo que limita la fluidez de la composición final.

40 Por lo tanto, un objetivo de la presente invención es obtener mezclas de PP/PE que muestren alta rigidez así como también una resistencia al impacto y una temperatura de deflexión térmica altas, mientras que al mismo tiempo muestran buena fluidez y procesabilidad. Un objetivo adicional de la presente invención es mejorar tanto las propiedades mecánicas como la procesabilidad de las mezclas de PP/PE recicladas simultáneamente, a fin de que sean adecuadas para ser utilizadas en diferentes aplicaciones.

45 El hallazgo de la presente invención es que con la combinación especial de un polipropileno de alto flujo y una composición de poliolefina heterofásica como compatibilizador, se obtiene una composición de PP/PE de alto flujo con un equilibrio óptimo de rigidez e impacto, así como una mayor temperatura de deflexión térmica.

Por lo tanto, la presente invención se refiere a una composición polimérica que comprende

- a) del 10 al 50 % en peso de una mezcla de polímeros (A) que comprende del 30 al 70 % en peso de polipropileno (A1) y del 70 al 30 % en peso de polietileno (A2),

b) del 47 al 85 % en peso de un polipropileno (B) que tiene un índice de fluidez MFR2 (230 °C) medido de acuerdo con la norma ISO 1133 no inferior a 50 g/10 min, y

5 c) del 3 al 25 % en peso de un compatibilizador (C) que es una composición de poliolefina heterofásica que comprende del 55 al 90 % en peso de una matriz (C1) que es polipropileno y del 45 al 10 % en peso de un elastómero (C2) que es un copolímero de etileno y propileno o una alfa olefina C4 a C10 con una temperatura de transición vítrea Tg medida de acuerdo con la norma ISO 6721-7 de menos de -25 °C y una viscosidad intrínseca medida de acuerdo con la norma DIN ISO 1628/1 a 135 °C de al menos 3,0 dl/g,

en la que la composición de polímero tiene un índice de fluidez MFR2 (230 °C) medido de acuerdo con la norma ISO 1133 superior a 25 g/10 min.

10 Además, la presente invención en otro aspecto se refiere a un artículo que comprende la composición polimérica como se define en este documento. Preferentemente, el artículo es una película o un artículo moldeado, más preferentemente el artículo es un artículo moldeado, como botellas, tapones y piezas de automóviles.

15 Otro aspecto más de la presente invención es el uso de la composición polimérica como se define en el presente documento en las aplicaciones de envasado, por ejemplo: en la producción de envases flexibles, recipientes y artículos para el hogar, como botellas y tapones.

A continuación, la invención se define con más detalle.

La composición del polímero

20 Es esencial que la composición de polímero de acuerdo con esta invención comprenda una combinación de polímero (A), un polipropileno (B) y un compatibilizador (C) que sea una composición de poliolefina heterofásica, como sus tres componentes principales.

Por consiguiente, la composición polimérica que comprende

del 10 al 50 % en peso, preferentemente del 15 al 45 % en peso, más preferentemente del 20 al 40 % en peso de una mezcla de polímeros (A),

25 del 47 al 85 % en peso, preferentemente del 50 al 85 % en peso, más preferentemente del 50 al 80 % en peso de un polipropileno (B) y

del 3 al 25 % en peso, preferentemente del 4 al 20 % en peso, más preferentemente del 5 al 15 % en peso de un compatibilizador (C).

Las mezclas de polímero (A), polipropileno (B) y compatibilizador (C), por tanto, habitualmente son diferentes.

30 También es esencial que la composición polimérica de acuerdo con esta invención tenga un índice de fluidez MFR2 (230 °C) medido de acuerdo con la norma ISO 1133 superior a 25 g/10 min, preferentemente en el intervalo de 26 a 80 g/10 min, más preferentemente en el intervalo de 30 a 60 g/10 min.

35 Sorprendentemente, se ha comprobado que la composición de polímero descrita en la presente invención muestra una temperatura de deflexión térmica (TDT) significativamente aumentada y, simultáneamente, una resistencia al impacto y módulo de tracción mejorados, en comparación con la mezcla de polímero (A) sin polipropileno (B) y compatibilizador (C)

Por consiguiente, en una realización preferida, la composición polimérica de acuerdo con la presente invención tiene una temperatura de deflexión térmica (TDT) medida de acuerdo con la norma ISO 75B al menos 5 °C, preferentemente al menos 7 °C, más preferentemente al menos 10 °C más alta que la TDT de la mezcla de polímeros (A). La diferencia normalmente no excederá los 30 °C.

40 Adicionalmente, en otra realización preferida, la composición polimérica tiene

(i) una resistencia al impacto de Charpy medida de acuerdo con la norma ISO 179-1eA a 23 °C de al menos el 15 %, preferentemente al menos el 20 %, más preferentemente al menos el 25 % superior que la mezcla de polímero (A), y al mismo tiempo

45 (ii) un módulo de tracción medido de acuerdo con la norma ISO527-2 de al menos el 20 %, preferentemente al menos el 25 %, más preferentemente al menos el 30 % superior que la mezcla de polímeros (A). La diferencia en

la resistencia y el módulo de impacto normalmente no excederá el 200 %.

De acuerdo con una realización específica, la composición de polímero además puede comprender refuerzos inorgánicos u orgánicos tales como talco, fibras de vidrio o fibras de madera.

5 De este modo, opcionalmente, la composición polimérica de acuerdo con la presente invención puede comprender además agentes de refuerzo inorgánicos u orgánicos, habitualmente cargas. La cantidad total de agentes de refuerzo inorgánicos u orgánicos es preferentemente del 1 al 20 % en peso, más preferentemente del 2 al 15 % en peso basado en la cantidad total de la composición de polímero.

Las cargas inorgánicas u orgánicas adecuadas son talco, tiza, arcilla, mica, arcilla o fibras de vidrio, fibras de madera y fibras de carbono con una longitud de hasta 6 mm.

10 El tamaño medio de partícula d_{50} de la carga se puede seleccionar entre 0,5 y 40 μm , preferentemente entre 0,7 y 20 μm y más preferentemente entre 1,0 y 15 μm .

El tamaño de partícula medio (o mediano) es el diámetro de partícula donde el 50 % de las partículas son más grandes y el 50 % son más pequeñas. Se denota como d_{50} o D_{50} .

15 En principio, este valor puede determinarse mediante cualquier técnica de medición de partículas, por ejemplo, técnicas de medición basadas en el principio de difracción de luz.

Otras técnicas para determinar los tamaños de partícula incluyen, por ejemplo, granulometría en la que se prepara una suspensión uniforme de una pequeña cantidad del polvo a investigar en un medio de dispersión adecuado y a continuación se expone a sedimentación. La distribución porcentual de los tamaños de partícula se puede estimar a partir de la correlación entre el tamaño y la densidad de las partículas esféricas y su velocidad de sedimentación de acuerdo con lo determinado por la ley de Stokes y el tiempo de sedimentación. Otros métodos para determinar el tamaño de partícula incluyen microscopía, microscopía electrónica, análisis de tamizado, análisis de sedimentación, determinación de la densidad superficial y similares.

25 Los datos de tamaño de partícula que aparecen en la presente memoria descriptiva se obtuvieron de manera bien conocida con un procedimiento de prueba convencional que emplea la Ley de Sedimentación de Stokes por sedimentación del material particulado en un estado completamente disperso en un medio acuoso utilizando una máquina Sedigraph 5100 suministrada por Micromeritics Instruments Corporation, Norcross, Ga., USA (teléfono: +1 770 662 3620; sitio web: www.micromeritics.com), denominada en el presente documento "unidad Micromeritics Sedigraph 5100".

Preferentemente, como carga se usa talco, fibras de vidrio o fibras de madera, más preferentemente talco.

30 Antes de añadir el talco se puede tratar con diversos agentes de tratamiento superficial, tales como agentes de acoplamiento de titanato orgánicos, agentes de acoplamiento de silano, ácidos grasos, sales metálicas de ácidos grasos, ésteres de ácidos grasos y similares, de una manera conocida en la técnica. El talco también se puede añadir sin tratamiento superficial. Preferentemente, el talco se añade sin tratamiento superficial.

A continuación se describen con más detalle los componentes individuales de la composición de polímero.

35 La mezcla de polímeros (A)

La mezcla de polímeros A) en la composición polimérica de la invención comprende

del 30 al 70 % en peso de polipropileno (A1) y

del 70 al 30 % en peso de polietileno (A2).

40 En una realización preferida, el componente A) es un material reciclado, que se recupera a partir de material plástico residual derivado de residuos post-consumo y/o post-industriales.

El polipropileno (A1) puede comprender uno o más materiales poliméricos seleccionados entre los siguientes:

I) homopolímeros de propileno isotácticos o principalmente isotácticos;

II) copolímeros isotácticos aleatorios de propileno con etileno y/o alfa-olefinas C4-C10, preferentemente etileno y/o alfa-olefinas C4-C8, tales como por ejemplo 1-buteno, 1-hexeno, 1-octeno, 4-metil-1-penteno, en el que el

ES 2 663 149 T3

contenido total de comonomero oscila del 0,05 al 20 % en peso, o mezclas de dichos copolímeros con homopolímeros de propileno isotácticos o principalmente isotácticos;

- 5 III) copolímeros heterofásicos que comprenden un homopolímero de propileno isotáctico como (I) o copolímeros aleatorios de propileno como (II), y una fracción elastomérica que comprende copolímeros de etileno con propileno y/o una α -olefina C4-C8, que opcionalmente contiene pequeñas cantidades de un dieno, tal como butadieno, 1,4-hexadieno, 1,5-hexadieno, etiliden-1-norborneno.

10 Por ejemplo, un polipropileno adecuado para su uso como polipropileno (A1) puede tener una densidad de 0,895 a 0,920 g/cm³, preferentemente de 0,900 a 0,915 g/cm³, y más preferentemente de 0,905 a 0,915 g/cm³ según se determina de acuerdo con la norma ISO 1183 y un índice de fluidez (MFR) de 0,1 a 30 g/10 min, preferentemente de 0,5 a 25 g/10 min, y como alternativa de 1,0 a 20 g/10 min como se determina de acuerdo con la norma ISO 1133 (a 230 °C, carga de 2,16 kg). Habitualmente, la temperatura de fusión del polipropileno (A1) está dentro del intervalo de 135 a 170 °C, preferentemente en el intervalo de 140 a 168 °C, más preferentemente en el intervalo de 142 a 166 °C. En caso de que sea un homopolímero de propileno como el artículo (I) anterior, generalmente tendrá una temperatura de fusión de 150 a 170 °C, preferentemente de 155 a 168 °C, y más preferentemente de 160 a 165 °C, según se determina mediante calorimetría de barrido diferencial (DSC) de acuerdo con la norma ISO 11357-3. En caso de que se trate de un copolímero aleatorio de propileno como el artículo (II) anterior, generalmente tendrá una temperatura de fusión de 130 a 162 °C, preferentemente de 135 a 160 °C, y más preferentemente de 140 a 158 °C como se determina mediante DSC de acuerdo con la norma ISO 11357-3.

Preferentemente, el polipropileno (A1) no comprende un copolímero heterofásico como el artículo (III) anterior.

- 20 El polietileno (A2) preferentemente es un polietileno de alta densidad (HDPE) o un polietileno lineal de baja densidad (LLDPE) o un polietileno ramificado de baja densidad de cadena larga (LDPE).

El contenido de comonomero de polietileno (A2) habitualmente es inferior al 50 % en peso, preferentemente inferior al 25 % en peso, y lo más preferentemente inferior al 15 % en peso.

25 En la presente memoria un HDPE adecuado para su uso como polietileno (A2) en esta descripción tiene una densidad tal como se determina de acuerdo con la norma ISO 1183 igual o superior a 0,941 g/cm³, preferentemente de 0,941 a 0,965 g/cm³, más preferentemente de 0,945 a 0,960 g/cm³. En una realización, el HDPE es un homopolímero de etileno. Un HDPE adecuado para su uso como A-2) en esta descripción generalmente puede tener un MFR determinado por la norma ISO 1133 (a 190 °C, carga de 2,16 kg), de 0,01 g/10 min a 50 g/10 min, preferentemente de 0,1 a 30 g/10 min, tal como de 0,5 a 20 g/10 min.

- 30 El HDPE también puede ser un copolímero, por ejemplo un copolímero de etileno con uno o más monómeros de alfa-olefina tales como propileno, buteno, hexeno, etc.

35 Un LLDPE adecuado para su uso como polietileno (A2) en esta descripción generalmente puede tener una densidad según se determina con la norma ISO 1183, de 0,900 a 0,920 g/cm³, o de 0,905 a 0,918 g/cm³, o de 0,910 a 0,918 g/cm³ y un MFR determinado por la norma ISO 1133 (a 190 °C, carga de 2,16 kg), de 0,01 a 50 g/min, o de 0,1 a 30 g/10 min, tal como de 0,5 a 20 g/10 min. El LLDPE es un copolímero, por ejemplo un copolímero de etileno con uno o más monómeros de alfa-olefina tales como propileno, buteno, hexeno, etc.

Un LDPE adecuado para su uso como A-2) en esta descripción generalmente puede tener una densidad según se determina con la norma ISO 1183, de 0,915 a 0,935 g/cm³, y un MFR determinado por la norma ISO 1133 (190 °C; 2,16 kg), de 0,01 a 20 g/min. El LDPE es un homopolímero de etileno.

- 40 La temperatura de fusión del componente A-2) preferentemente se encuentra dentro del intervalo de 100 a 135 °C, más preferentemente en el intervalo de 105 a 132 °C.

En una realización preferida, la mezcla de polímero (A) es un material reciclado, que se recupera a partir de material plástico residual derivado de residuos post-consumo y/o post-industriales.

45 Dichos residuos post-consumo y/o post-industriales pueden derivarse, entre otros, de residuos de equipos eléctricos y electrónicos (REEE) o vehículos al final de su vida útil (FVU) o de esquemas de recogida de residuos diferenciados, como el sistema DSD alemán, el sistema ARA austriaco o el sistema italiano "Raccolta Differenziata".

Las mezclas pueden ser materiales ricos en PP o ricos en PE o mezclas con cantidades aproximadamente equivalentes de PP y PE.

50 El término "residuo" se usa para designar materiales poliméricos que se derivan de al menos un ciclo de procesamiento en artículos manufacturados, a diferencia de los polímeros vírgenes. Como se ha mencionado

anteriormente, pueden estar presentes toda clase de polietilenos, preferentemente HDPE, LLDPE o LDPE, o polipropileno.

5 Dichos reciclados están disponibles en el mercado, por ejemplo, en Corpela (Consortio italiano para la recogida, recuperación, reciclaje de residuos plásticos de embalaje), Resource Plastics Corp. (Brampton, ON), Kruschitz GmbH, Plásticos y Reciclaje (AT), Vogt Plastik GmbH (DE), etc.

Las cantidades de polipropileno (A1) y polietileno (A2) pueden ser del 30 al 70 % en peso del polipropileno (A1) y del 70 al 30 % en peso del polietileno (A2), preferentemente del 40 al 60 % en peso del polipropileno (A1) y del 60 al 40 % en peso del polietileno (A2).

10 La mezcla de polímero (A) en la presente composición polimérica preferentemente tiene un MFR (230 °C, 2,16 kg, ISO 1133) de 0,2 a 50 g/10 min, preferentemente de 0,5 a 45 g/10 min, más preferentemente de 1,0 a 40 g /10 minutos.

El polipropileno (B)

15 El polipropileno (B) en la presente composición polimérica se caracteriza particularmente por un índice de fluidez bastante alto. Por consiguiente, el polipropileno (B) tiene un índice de fluidez MFR2 (230 °C) medido de acuerdo con la norma ISO 1133 no inferior a 50 g/10 min, preferentemente en el intervalo de 50 a 1000 g/10 min, más preferentemente en el intervalo de 55 a 500 g/10 min, aún más preferentemente en el intervalo del 60 al 200 g/10 min.

En una realización preferida de esta invención, el polipropileno (B) es una composición de poliolefina heterofásica que comprende

20 (a) una matriz (B1) que es un polímero de propileno

(b) un elastómero (B2) que es un copolímero que comprende unidades derivadas de

– propileno y

– etileno y/o α -olefina C4 a C20.

25 Generalmente en la presente invención, la expresión "heterofásico" indica que el elastómero está (finamente) dispersado en la matriz. En otras palabras, el elastómero forma una inclusión en la matriz. Por lo tanto, la matriz contiene inclusiones (finamente) dispersas que no son parte de la matriz y dichas inclusiones contienen el elastómero. El término "inclusión" de acuerdo con esta invención debe indicar preferentemente que la matriz y la inclusión forman diferentes fases dentro del polipropileno heterofásico, dichas inclusiones, por ejemplo, son visibles mediante microscopía de alta resolución, tal como microscopía electrónica o microscopía de fuerza atómica.

30 Las composiciones de poliolefina heterofásica generalmente se caracterizan por una fracción de xileno soluble en frío (XCS) y una fracción de xileno insoluble en frío (XCI).

Para los fines de la presente solicitud, la fracción de xileno soluble en frío (XCS) de las composiciones de poliolefinas heterofásicas es esencialmente idéntica a la del elastómero de dichas composiciones de poliolefinas heterofásicas.

35 Por consiguiente, cuando se habla de la viscosidad intrínseca y el contenido de etileno del elastómero de las composiciones de poliolefina heterofásicas, se quiere decir la viscosidad intrínseca y el contenido de etileno de la fracción de xileno soluble en frío (XCS) de dichas composiciones de poliolefina heterofásica.

Obsérvese que la matriz (B1) y el elastómero (B2) en el polipropileno (B), así como la matriz (C1) y el elastómero (C2) en el compatibilizador (C) descrito a continuación, se aplican todos a la descripción anterior.

40 Por consiguiente, el contenido de matriz (B1), es decir, el contenido de xileno insoluble en frío (XCI), en el polipropileno (B) que es una composición de poliolefina heterofásica preferentemente está en el intervalo del 75,0 al 93,0 % en peso, más preferentemente en el intervalo del 77,0 al 91,0 % en peso, tal como del 78,0 al 89,0 % en peso.

45 Por otro lado, el elastómero (B2), es decir, el contenido de xileno soluble en frío (XCS), en el polipropileno (B) que es una composición de poliolefina heterofásica está preferentemente en el intervalo del 7,0 al 25,0 % en peso, más preferentemente en el intervalo del 9,0 al 23,0 % en peso, tal como en el intervalo del 11,0 al 22,0 % en peso.

El primer componente del polipropileno (B) como composición de poliolefina heterofásica es la matriz (B1).

5 Los polipropilenos adecuados para su uso como matriz (B1) pueden incluir cualquier tipo de homopolímero de polipropileno isotáctico o predominantemente isotáctico o copolímero aleatorio conocido en la técnica. Así, el polipropileno puede ser un homopolímero de propileno o un copolímero aleatorio isotáctico de propileno con etileno y/o alfa-olefinas C4 a C8, como por ejemplo 1-buteno, 1-hexeno o 1-octeno, en el que el contenido total de comonomero oscila del 0,05 al 10 % en peso.

10 Además y preferentemente, la matriz de polipropileno (B2) tiene un índice de fluidez bastante alto. Por consiguiente, en la presente invención se prefiere que la matriz de polipropileno (B2), es decir, la fracción de xileno insoluble en frío (XCI) del polipropileno (B), tenga un MFR2 (230 °C) medido de acuerdo con la norma ISO1133 en un intervalo de 100,0 a 1500,0 g/10 min, más preferentemente de 120,0 a 800,0 g/10 min, aún más preferentemente de 140,0 a 600,0 g/10 min, tal como en el intervalo de 150,0 a 500,0 g/10 min.

Además, la matriz de polipropileno (B1) puede ser multimodal o bimodal en vista del peso molecular.

La expresión "multimodal" o "bimodal" usada a lo largo de la presente invención se refiere a la modalidad del polímero, es decir,

- 15
- la forma de su curva de distribución de peso molecular, que es la gráfica de la fracción de peso molecular en función de su peso molecular, y/o
 - la forma de su curva de distribución de contenido de comonomero, que es la gráfica del contenido de comonomero en función del peso molecular de las fracciones de polímero.

20 El segundo componente del polipropileno (B) como composición de poliolefina heterofásica es el elastómero (B2).

25 El elastómero (B2) comprende, preferentemente consta de, unidades derivables de (i) propileno y (ii) etileno y/o al menos otra α -olefina C4 a C20, tal como α -olefina C4 a C10, más preferentemente unidades derivables de (i) propileno y (ii) etileno y al menos otra α -olefina seleccionada del grupo que consiste en 1-buteno, 1-penteno, 1-hexeno, 1-hepteno y 1-octeno. El copolímero elastomérico (E1) adicionalmente puede contener unidades derivadas de un dieno conjugado, como butadieno, o un dieno no conjugado, sin embargo, se prefiere que el copolímero elastomérico conste de unidades derivables de (i) propileno y (ii) etileno y/o α -olefinas C4 a C20 solamente. Los dienos no conjugados adecuados, si se usan, incluyen dienos acíclicos de cadena lineal y de cadena ramificada, tales como 1,4-hexadieno, 1,5-hexadieno, 1,6-octadieno, 5-metil-1,4-hexadieno, 3,7-dimetil-1,6-octadieno, 3,7-dimetil-1,7-octadieno, y los isómeros mixtos de dihidromirceno y dihidroocimeno, y dienos alicíclicos de anillo único tales como 1,4-ciclohexadieno, 1,5-ciclooctadieno, 1,5-ciclododecadieno, 4-vinilciclohexeno, 1-alil-4-isopropilidenociclohexano, 3-alilciclopenteno, 4-ciclohexeno y 1-isopropenil-4-(4-butenil) ciclohexano. También son adecuados los dienos en anillo unidos por puente y los dienos alicíclicos condensados de múltiples anillos, que incluyen tetrahidroindeno, metiltetrahidroindeno, dicitropentadieno, biciclo (2,2,1) hepta-2,5-dieno, 2-metilbicycloheptadieno, y alquenil-, alquiliden-, cicloalquenil- y cicloalquiliden-norbornenos, tal como 5-metilen-2-norborneno, 5-isopropiliden-norborneno, 5-(4-ciclopentenil)-2-norborneno; y 5-ciclohexilideno-2-norborneno. Los dienos no conjugados preferidos son 5-etiliden-2-norborneno, 1,4-hexadieno y dicitropentadieno.

35 Por consiguiente, el elastómero (B2) comprende al menos unidades derivables de propileno y etileno y puede comprender otras unidades derivables de una α -olefina adicional como se define en el párrafo anterior. Sin embargo, se prefiere en particular que el elastómero (B2) comprenda unidades solo derivables de propileno y etileno y opcionalmente un dieno conjugado, como butadieno, o un dieno no conjugado como se define en el párrafo anterior, como 1,4-hexadieno. Por lo tanto, se prefiere especialmente un polímero de monómero de dieno no conjugado de etileno y propileno (EPDM) y/o un caucho de etileno propileno (EPR) como elastómero (B2), siendo este último el más preferido.

45 Al igual que la matriz (B1), el elastómero (B2) puede ser unimodal o multimodal, tal como bimodal. Con respecto a la definición de unimodal y multimodal, tal como bimodal, se hace referencia a la definición anterior.

50 En la presente invención, el contenido de unidades derivables de propileno en el elastómero (B2) se corresponde con el contenido de propileno detectable en la fracción de xileno soluble en frío (XCS). En consecuencia, el propileno detectable en la fracción de xileno soluble en frío (XCS) oscila del 45,0 al 75,0 % en peso, más preferentemente del 40,0 al 70,0 % en peso. Por lo tanto, en una realización específica, el elastómero (B2), es decir, la fracción de xileno soluble en frío (XCS), comprende del 25,0 al 65,0 % en peso, más preferentemente del 30,0 al 60,0 % en peso, unidades derivables de etileno. Preferentemente, el elastómero (B2) es un polímero de monómero de dieno no conjugado de etileno y propileno (EPDM) o un caucho de etileno propileno (EPR), siendo este último especialmente preferido, con un contenido de propileno y/o etileno como se define en este párrafo.

5 Un requisito preferido adicional de la presente invención es que la viscosidad intrínseca (VI) de la fracción de xileno soluble en frío (XCS) del polipropileno (B) que es una composición de poliolefina heterofásica sea bastante baja. Por consiguiente, se aprecia que la viscosidad intrínseca de la fracción de xileno soluble en frío (XCS) del polipropileno (B) que es una composición de poliolefina heterofásica esté por debajo de 3,5 dl/g, más preferentemente no superior a 3,4 dl/g. Incluso más preferentemente, la viscosidad intrínseca de la fracción de xileno soluble en frío (XCS) del polipropileno (B) que es una composición de poliolefina heterofásica esté en el intervalo de 1,8 a 3,5 dl/g, más preferentemente en el intervalo de 1,9 a 3,4 dl/g, tal como 2,0 a 3,4 dl/g. La viscosidad intrínseca se mide de acuerdo con la norma ISO 1628 en decalina a 135 °C.

10 Preferentemente el contenido de propileno del polipropileno (B) es del 85,0 al 96,0 % en peso, más preferentemente del 88,0 al 94,0 % en peso, basado en el peso total de polipropileno (B), más preferentemente basado en la cantidad de la matriz (B1) y el copolímero elastomérico (B2) juntos, en caso de que el polipropileno (B) sea una composición de poliolefina heterofásica tal como se ha definido anteriormente.

El compatibilizador (C)

15 Un compatibilizador funciona como una interfaz en la composición de polipropileno y polietileno para mejorar la compatibilidad de los diferentes componentes.

Por consiguiente, el compatibilizador (C) de la composición de polímero de acuerdo con la invención es una composición de poliolefina heterofásica que comprende

(i) del 55 al 90 % en peso de una matriz (C1) que es un polipropileno y

20 (ii) del 45 al 10 % en peso de un elastómero (C2) que es un copolímero de etileno y propileno o una alfa olefina C4 a C10 con una Tg medida con DMTA de acuerdo con la norma ISO 6721-7 de menos de 25 °C y una viscosidad intrínseca (medida en decalina de acuerdo con la norma DIN ISO 1628/1 a 135 °C) de al menos 3,0 dl/g.

25 Los polipropilenos adecuados para usar como matriz (C1) pueden incluir cualquier tipo de homopolímero de polipropileno isotáctico o predominantemente isotáctico o copolímero aleatorio conocido en la técnica. Así, el polipropileno puede ser un homopolímero de propileno o un copolímero isotáctico aleatorio de propileno con etileno y/o alfa-olefinas C4 a C8, tal como por ejemplo 1-buteno, 1-hexeno o 1-octeno, en el que el contenido total de comonomero oscila del 0,05 al 10,0 % en peso.

30 Un polipropileno adecuado para su uso como matriz (C1) puede tener una densidad desde 0,895 hasta 0,920 g/cm³, preferentemente desde 0,900 hasta 0,915 g/cm³, y más preferentemente desde 0,905 hasta 0,915 g/cm³ como se determina de acuerdo con la norma ISO 1183.

Habitualmente, la matriz (C1) tiene una temperatura de fusión de 130 a 170 °C, preferentemente de 135 a 168 °C y lo más preferentemente de 140 a 165 °C.

35 En caso de que sea un homopolímero de propileno, tendrá una temperatura de fusión de 150 a 170 °C, preferentemente de 155 a 168 °C, tal como de 160 a 165 °C, de acuerdo con lo determinado por calorimetría de barrido diferencial (DSC) de acuerdo con la norma ISO 11357- 3. En caso de que sea un copolímero aleatorio de propileno con etileno y/o alfa-olefinas C4 a C8, tendrá una temperatura de fusión de 130 a 162 °C, preferentemente de 135 a 160 °C, tal como de 140 a 158 °C como se determina por DSC de acuerdo con la norma ISO 11357-3.

40 El índice de fluidez de la matriz (C1) oscila de 1,0 a 300,0 g/10 min, preferentemente de 2,0 a 200,0 g/10 min, y más preferentemente de 4,0 a 150,0 g/10 min, por ejemplo de 4,5 a 150,0 g/10 min como se determina de acuerdo con la norma ISO 1133 (230 °C, 2,16 kg). En una realización, el índice de fluidez de la matriz (C1) oscila de 4,0 a 75,0 g/10 min tal como se determina de acuerdo con la norma ISO 1133 (230 °C, 2,16 kg).

Como elastómero (C2) se usa un copolímero de etileno y propileno o una alfa olefina C4 a C10. La alfa olefina es preferentemente buteno, hexeno u octeno, más preferentemente buteno u octeno y lo más preferentemente octeno.

45 Los copolímeros del elastómero (C2) tienen una temperatura de transición vítrea Tg (medida con DMTA de acuerdo con la norma ISO 6721-7) por debajo de -25 °C, preferentemente por debajo de -28 °C, más preferentemente por debajo de -30 °C, más preferentemente por debajo -45 °C y una viscosidad intrínseca (medida en decalina de acuerdo con la norma DIN ISO 1628/1 a 135 °C) de al menos 3,0 dl/g, preferentemente de al menos 3,1 dl/g, más preferentemente de al menos 3,2 dl/g e incluso más preferentemente de al menos 3,3 dl/g.

50 La temperatura de transición vítrea Tg (medida con DMTA de acuerdo con la norma ISO 6721-7) del elastómero (C2) habitualmente es de -65 °C o superior, preferentemente de -60 °C o superior y lo más preferentemente de -

ES 2 663 149 T3

58 °C o superior.

La viscosidad intrínseca (medida en decalina de acuerdo con la norma DIN ISO 1628/1 a 135 °C) del elastómero (C2) habitualmente es de 10,0 o menos, preferentemente de 9,0 o menos y más preferentemente de 8,5 o menos.

5 En caso de que el elastómero (C2) sea un copolímero de etileno y propileno, tiene un contenido de etileno del 10 al 55 % en peso, preferentemente del 15 al 50 % en peso, y más preferentemente del 18 al 48 % en peso y lo más preferentemente del 20 al 46 % en peso.

En caso de que el elastómero (C2) sea un copolímero de etileno y una alfa olefina C4 a C10, tiene un contenido de etileno del 60 al 95 % en peso, preferentemente del 65 al 90 % en peso y más preferentemente del 70 al 85 % en peso.

10 Téngase en cuenta que el elastómero (C2) es diferente del polietileno (A2). Habitualmente, el elastómero (C2) difiere del polietileno (A2) con respecto a sus contenidos de comonomeros determinados como porcentaje en peso. Preferentemente el contenido de comonomero del polietileno (A2) es inferior en comparación con el contenido de comonomero del elastómero (C2), más preferentemente el contenido de comonomero del polietileno (A2) es al menos 2 puntos porcentuales menor en comparación con el contenido de comonomero del elastómero (C2) y lo más
15 preferentemente el contenido de comonomero del polietileno (A2) es al menos 5 puntos porcentuales menor en comparación con el contenido de comonomero del elastómero (C2).

20 En la composición de poliolefina heterofásica adecuada como compatibilizador (C), la matriz (C1) está presente en una cantidad del 55 al 90 % en peso, preferentemente en una cantidad del 60 al 88 % en peso y más preferentemente en una cantidad del 65 al 85 % en peso y lo más preferentemente en una cantidad del 65 al 80 % en peso y el elastómero (C2) está presente en una cantidad del 10 al 45 % en peso, preferentemente en una cantidad del 12 al 40 % en peso, incluso más preferentemente en una cantidad del 15 al 35 % en peso y lo más preferentemente en una cantidad del 20 al 35 % en peso.

25 El compatibilizador (C) preferentemente tiene un contenido de homopolímeros de etileno no superior al 10 % en peso, más preferentemente no superior al 5 % en peso y lo más preferentemente el compatibilizador (C) está exento de homopolímeros de etileno.

La composición de poliolefina heterofásica adecuada como compatibilizador (C) se puede preparar por mezcla mecánica de matriz (C1) y elastómero (C2).

30 Los homopolímeros o copolímeros de polipropileno adecuados como matriz (C1) para mezcla mecánica están disponibles en el mercado, entre otros en Borealis AG o pueden prepararse por procesos conocidos, como en un proceso de polimerización de una etapa o dos etapas que comprende un reactor de bucle o un reactor de bucle con el subsiguiente reactor de fase gaseosa, en presencia de catalizadores de Ziegler-Natta altamente estereoespecíficos o catalizadores de sitio único como catalizadores de metalloceno, conocidos por los expertos en la materia.

35 Los copolímeros adecuados como elastómero (C2) para mezcla mecánica pueden ser cualquier copolímero de etileno y propileno o etileno y alfa olefina C4 a C10 que tenga las propiedades definidas anteriormente, que pueden estar disponibles en el mercado, entre otros en Borealis AG (AT) con el nombre comercial Queo®, en DOW Chemical Corp (EE. UU.) con el nombre comercial Engage®, o en el mercado ENI SpA (IT).

40 Como alternativa, estos copolímeros se pueden preparar mediante procesos conocidos, en un proceso de polimerización de una o dos etapas, que comprende polimerización en solución, polimerización en suspensión, polimerización en fase gaseosa o combinaciones de los mismos, en presencia de catalizadores de Ziegler-Natta altamente estereoespecíficos, catalizadores de óxido de vanadio adecuados o catalizadores de sitio único como metalloceno o catalizadores de geometría restringida, conocidos por los expertos en la materia.

45 En otra realización, la composición de poliolefina heterofásica adecuada como compatibilizador (C) se puede preparar mediante polimerización secuencial, que comprende al menos dos reactores en el que primero se produce la matriz (C1) y en segundo lugar se produce el elastómero (C2) en presencia de la matriz (C1).

Un proceso de polimerización secuencial preferido comprende al menos un reactor de bucle y al menos un reactor de fase gaseosa subsiguiente. Dicho proceso puede tener hasta 3 reactores de fase gaseosa.

50 La matriz (C1) que es polietileno se produce primero, es decir en el reactor de bucle, y posteriormente se transfiere al, al menos, un reactor de fase gaseosa, donde tiene lugar la polimerización de etileno, propileno o una alfa olefina C4 a C10 o mezclas de los mismos en presencia de la matriz (C1). Es posible que el polímero así producido se transfiera a un segundo reactor de fase gaseosa.

Otra posibilidad es que la matriz (C1) se produzca en el reactor de bucle y en el primer reactor de fase gaseosa subsiguiente. La matriz (C1) se transfiere a continuación al, al menos, segundo reactor de fase gaseosa donde tiene lugar la polimerización de etileno y propileno o una alfa olefina C4 a C10 o mezclas de los mismos en presencia de la matriz (C1). Es posible que el polímero así producido se transfiera a un tercer reactor de fase gaseosa.

- 5 En una realización específica, la composición de poliolefina heterofásica adecuada como compatibilizador (C) se prepara mediante polimerización secuencial que comprende al menos cuatro reactores en el que primero se produce el polipropileno de matriz (C1) en el reactor de bucle y el primer reactor de fase gaseosa subsiguiente. La matriz (C1) se transfiere después al segundo reactor de fase gaseosa donde tiene lugar la polimerización de etileno y propileno o una alfa olefina C4 a C10 o mezclas de los mismos en presencia de la matriz (C1). El polímero así producido se transfiere a continuación al tercer reactor de fase gaseosa donde tiene lugar la polimerización de etileno y propileno o una alfa olefina C4 a C10 o mezclas de los mismos en presencia del producto obtenido en el segundo reactor de fase gaseosa.

La polimerización tiene lugar en presencia de catalizadores de Ziegler-Natta altamente estereoespecíficos o catalizadores de sitio único como catalizadores de metalloceno, conocidos por los expertos en la materia.

- 15 Un proceso de polimerización secuencial adecuado es, entre otros, el proceso Borstar® de Borealis AG.

Preferentemente, la composición de poliolefina heterofásica como compatibilizador (C) se produce por polimerización secuencial si el elastómero (C2) es un copolímero de etileno-propileno.

Si el elastómero (C2) es etileno-alfa olefina C4 a C10, la composición de poliolefina heterofásica como compatibilizador (C) se produce preferentemente por mezcla mecánica.

20 Ejemplos

1. Métodos de medición

El MFR se midió de acuerdo con la norma ISO 1133 a una carga de 2,16 kg, a 230 °C para los componentes de PP puro y todas las composiciones.

- 25 **La resistencia al impacto de Charpy** se determinó de acuerdo con la norma ISO 179 1eA a 23 °C usando barras de prueba de 80 x 10 x 4 mm³ moldeadas por inyección de acuerdo con la norma EN ISO 1873-2.

El módulo de tracción se determinó de acuerdo con la norma ISO 527-2 (velocidad de cruceta = 50 mm/min; 23 °C) utilizando muestras moldeadas por inyección como se describe en la norma EN ISO 1873-2 (forma de hueso de perro, grosor de 4 mm).

- 30 **La temperatura de deflexión térmica (TDT)** se determinó de acuerdo con la norma ISO 75 B con una carga de 0,45 MPa utilizando barras de prueba 80 x 10 x 4 mm³ moldeadas por inyección de acuerdo con la norma EN ISO 1873-2.

El contenido de solubles en xileno frío (XCS) se determinó a 25 °C de acuerdo con la norma ISO 16152; primera edición; 2005-07-01.

- 35 **La viscosidad intrínseca (VI)** se midió de acuerdo con la norma DIN ISO 1628/1, octubre de 1999 (en decalina a 135 °C).

- 40 **La temperatura de transición vítrea Tg y el módulo de almacenamiento G'** se determinaron mediante análisis mecánico dinámico (DMTA) de acuerdo con la norma ISO 6721-7. Las mediciones se realizaron en modo de torsión en muestras moldeadas por compresión (40 x 10 x 1 mm³) entre -100 °C y + 150 °C con una velocidad de calentamiento de 2 °C/min y una frecuencia de 1 Hz. Mientras que la Tg se determinó a partir de la curva del ángulo de pérdida (tan (δ)), se usó la curva del módulo de almacenamiento (G') para determinar la temperatura para un G' de 40 MPa que representa una medida para la resistencia a la deflexión térmica.

- 45 **La temperatura de fusión (Tm) y la temperatura de cristalización (Tc)** se midieron con calorimetría de barrido diferencial (DSC) Mettler TA820 en muestras de 5 a 10 mg. La DSC se realiza de acuerdo con la norma ISO 11357-3: 1999 en un ciclo de calor/frío/calor con una velocidad de barrido de 10 °C/min en el intervalo de temperatura de +23 a + 210 °C. La temperatura de cristalización y el calor de cristalización (Hc) se determinan a partir de la etapa de enfriamiento, mientras que la temperatura de fusión y el calor de fusión (Hf) se determinan a partir de la segunda etapa de calentamiento.

5 **El contenido de comonomero**, especialmente el contenido de etileno, se mide con espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FTIR) calibrada con RMN ¹³C. Cuando se midió el contenido de etileno en polipropileno, se preparó una película delgada de la muestra (espesor de aproximadamente 250 µm) comprimiendo en caliente. El área de los picos de absorción a 720 y 733 cm⁻¹ para los copolímeros de propileno-etileno se midió con el espectrómetro Perkin Elmer FTIR 1600.

El contenido de polietileno del reciclado se determinó usando la técnica de DSC descrita anteriormente para determinar la temperatura de fusión (T_m) y la temperatura de cristalización (T_c).

10 Para el reciclado, el contenido de polietileno se calculó a partir de la entalpía de fusión de PE en DSC (H_m(PE)) asociada al punto de fusión más bajo para la composición (T_m(PE)) en el intervalo de 110 a 130 °C. Para la determinación de la presente invención para un PE completamente cristalino se supuso una entalpía de fusión de 298 J/g y un grado de cristalinidad promedio del 50 %.

2. Ejemplos

Materiales usados

Mezcla de polímeros (A)

15 Dipolen S es una mezcla de polímero reciclado que comprende polietileno y polipropileno obtenido de mtm plastics GmbH, Niedergebra, Alemania, y tiene un contenido de polietileno del 40 % en peso determinado por análisis DSC. Los puntos de fusión determinados por DSC fueron de 162 °C (PP) y de 128 °C (PE).

Polipropileno (B)

20 PP1: El polipropileno (PP1) es un copolímero de polipropileno heterofásico BJ998MO que está disponible en el mercado en Borealis AG.

PP2: El polipropileno (PP2) es un copolímero de polipropileno heterofásico BJ400HP que está disponible en el mercado en Borealis AG.

PP3: El polipropileno (PP3) es un copolímero de polipropileno heterofásico BJ368MO que está disponible en el mercado en Borealis AG.

25 La caracterización de PP1 a PP3 se resume en la Tabla 1

Tabla 1: Caracterización de PP1 a PP3

		PP 1	PP 2	PP 3
MFR	[g/10 min]	100,0	100,0	70,0
MFR de XCI	[g/10 min]	350	160	160
XCS	[% en peso]	22,0	13,0	20,0
C2 total	[% en peso]	10,0	6,5	9,5
C2 en XCS	[% en peso]	35	54	38
VI de XCS	[dl/g]	3,4	2,0	2,2

Compatibilizador (C)

Copolímero heterofásico HECO-1:

30 HECO-1 se produjo en una planta piloto de PP Borstar con un reactor de prepolimerización, un reactor de bucle en suspensión y un reactor de fase gaseosa.

El catalizador utilizado para la preparación de HECO-1 se ha producido como sigue: En primer lugar, 0,1 mol de MgCl₂ x 3 EtOH se suspendió en condiciones inertes en 250 ml de decano en un reactor a presión atmosférica. La

- solución se enfrió a la temperatura de 15 °C y se añadieron 300 ml de TiCl₄ frío mientras se mantiene la temperatura a dicho nivel. A continuación, la temperatura de la suspensión se aumentó lentamente a 20 °C. A esta temperatura, se añadieron 0,02 moles de dioctilftalato (DOP) a la suspensión. Después de la adición del ftalato, la temperatura se elevó a 135 °C durante 90 minutos y la suspensión se dejó reposar durante 60 minutos. A continuación, se añadieron otros 300 ml de TiCl₄ y la temperatura se mantuvo a 135 °C durante 120 minutos. Después de esto, el catalizador se filtró del líquido y se lavó seis veces con 300 ml de heptano a 80 °C. A continuación, el componente de catalizador sólido se filtró y se secó. (Contenido de Ti: 1,9 % en peso y contenido de Mg: 22,0 % en peso). El catalizador y el concepto de su preparación se describen en general, por ejemplo, en publicaciones de patentes EP491566, EP591224 y EP586390.
- 5
- 10 El catalizador se utiliza en combinación con dicitlopentildimetoxisilano [Si (OCH₃)₂(ciclo-pentilo)₂] como donador externo (DE) y trietilaluminio (TEAL) como activador y agente de captura en las proporciones indicadas en la tabla 2. El catalizador se modificó polimerizando un compuesto de vinilo en presencia del sistema catalizador. El proceso respectivo se describe en las patentes EP 1 028 984 y EP 1 183 307.

Los parámetros de reacción específicos se pueden ver en la Tabla 2

- 15 **Tabla 2:** Preparación del copolímero heterofásico HECO-1

		HECO-1
Prepolimerización		
Temperatura	[°C]	30
Presión	[kPa]	5400
TEAL/DE	[mol/mol]	6
Tiempo de residencia	[h]	0,3
Bucle		
Cantidad de H ₂	[% molar]	3,89
Temperatura	[°C]	85
Presión	[barg]	51,5
MFR ₂	[g/10 min]	88
Reparto	[% en peso]	73
2. Fase de gas		
Cantidad de H ₂	[% molar]	0,00009
C ₂ /C ₃	[mol/kmol]	378
Temperatura	[°C]	85
Presión	[barg]	25
Reparto	[% en peso]	27
Producto		
MFR ₂	[g/10 min]	10,9
XCS	[% en peso]	24,5

		HECO-1
VI de XCS	[dl/g]	6,3
C2 de XCS	[% en peso]	20,8
Tg de XCS	[°C]	-32

5 Las composiciones poliméricas de la mezcla de polímeros (A), polipropileno (B) y compatibilizador (C) se prepararon en una extrusora de doble husillo co-rotativa Coperion ZSK 25 equipada con una configuración de tornillo mezclador con una relación L/D de 25. Se usó una temperatura de fusión de 200-220 °C durante la mezcla, solidificando los filamentos de la masa fundida en un baño de agua seguido de granulación de los filamentos.

Por motivo de una buena comparación, CE5 se muestra en el presente documento que es BH345MO disponible en el mercado en Borealis AG con una buena combinación reconocida de muy alta rigidez, buenas propiedades de flujo y buena resistencia al impacto. Tiene un MFR de 45 g/10 min y una densidad de 0,905 g/cm³.

10 Las cantidades de los diferentes componentes y las propiedades mecánicas de los ejemplos de la invención y ejemplos comparativos se pueden ver en la Tabla 3.

Tabla 3: Composición y propiedades mecánicas de IE 1 a IE5 y CE1 a CE5

Ej.	Mezcla polimeros A	de	PP (B)	Compatibilizador (C)	MFR 230 °C/2,16 kg [g/10 min]	Charpy NIS 23 °C [kJ/m ²]	%Δ de NIS	Mod. Tens. [MPa]	%Δ Mod. Tens.	TDT B [°C]	Δ TDT [°C]
CE1	100 % en peso de Dipolen S	-	-	-	7	5,00	-	820	-	71	-
CE2	30 % en peso de Dipolen S	70 % en peso de PP1	-	-	46	8,2	64	1220	49	88	17
CE3	50 % en peso de Dipolen S	50 % en peso de PP1	-	-	30	9,0	80	1124	37	80	9
CE4	70 % en peso de Dipolen S	30 % en peso de PP1	-	-	18	8,3	66	1078	32	75	4
IE1	30 % en peso de Dipolen S	65 % en peso de PP1	5 % en peso de HECO-1	-	44	10,1	102	1205	47	86	15
IE2	30 % en peso de Dipolen S	60 % en peso de PP1	10 % en peso de HECQ-1	-	38	10,6	112	1186	45	86	15
IE3	30 % en peso de Dipolen S	55 % en peso de PP1	15 % en peso de HECO-1	-	32	11,5	130	1167	42	85	14
IE4	30 % en peso de Dipolen S	60 % en peso de PP2	10 % en peso de HECQ-1	-	41	6,4	28	1319	60	85	14
IE5	30 % en peso de Dipolen S	60 % en peso de PP3	10 % en peso de HECQ-1	-	34	9,5	90	1266	54	90	19
CE5	100 % en peso de BH345MO	-	-	-	45	5	-	1400	-	85	-

REIVINDICACIONES

1. Una composición polimérica que comprende
 - a) del 10 al 50 % en peso de una mezcla de polímeros (A) que comprende del 30 al 70 % en peso de polipropileno (A1) y del 70 al 30 % en peso de polietileno (A2),
 - 5 b) del 47 al 85 % en peso de un polipropileno (B) que tiene un índice de fluidez MFR2 (230 °C) medido de acuerdo con la norma ISO 1133 no inferior a 50 g/10 min, y
 - 10 c) del 3 al 25 % en peso de un compatibilizador (C) que es una composición de poliolefina heterofásica que comprende del 55 al 90 % en peso de una matriz (C1) que es polipropileno y del 45 al 10 % en peso de un elastómero (C2) que es un copolímero de etileno y propileno o alfa olefina C4 a C10 con una temperatura de transición vítrea Tg medida de acuerdo con la norma ISO 6721-7 de menos de -25 °C y una viscosidad intrínseca medida de acuerdo con la norma DIN ISO 1628/1 a 135 °C de al menos 3,0 dl/g,
- en la que la composición de polímero tiene un índice de fluidez MFR2 (230 °C) medido de acuerdo con la norma ISO 1133 superior a 25 g/10 min.
- 15 2. Una composición polimérica de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la temperatura de deflexión térmica (TDT) medida de acuerdo con la norma ISO 75B de dicha composición de polímero es al menos 5 °C superior a la TDT de la mezcla de polímero (A).
 3. Una composición polimérica de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en la que dicha composición de polímero tiene
 - (i) una resistencia al impacto de Charpy medida de acuerdo con la norma ISO 179-1eA a 23 °C de al menos un 15 % superior a la mezcla de polímeros (A), y al mismo tiempo
 - 20 (ii) un módulo de tracción medido de acuerdo con la norma ISO527-2 de al menos un 20 % superior a la mezcla de polímeros (A)
 4. Una composición polimérica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 3, en la que la combinación de polímeros (A) es un material reciclado, que se recupera a partir de material plástico residual derivado de residuos post-consumo y/o post-industriales.
 - 25 5. Una composición polimérica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 4, en la que el polipropileno (A1) tiene un índice de fluidez MFR2 (230 °C) medido de acuerdo con la norma ISO 1133 de 0,1 a 30,0 g/10 min.
 - 30 6. Una composición polimérica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 5, en la que el polipropileno (B) es una composición de poliolefina heterofásica que tiene un contenido de xileno soluble en frío (XCS) medido de acuerdo con la norma ISO 6427 en el intervalo del 7,0 al 25,0 % en peso.
 7. Una composición polimérica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 6, en la que la viscosidad intrínseca (VI) medida de acuerdo con la norma ISO 1268-1 (decalina) de la fracción de xileno soluble en frío (XCS) del polipropileno (B) que es una composición de poliolefina heterofásica está por debajo de 3,5 dl/g.
 - 35 8. Una composición polimérica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 7, en la que el índice de fluidez MFR2 (230 °C) medido de acuerdo con la norma ISO 1133 de la fracción de xileno insoluble en frío (XCI) del polipropileno (B) que es una composición de poliolefina heterofásica está en el intervalo de 100,0 a 1500,0 g/10 min.
 9. Una composición polimérica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 8, en la que el polipropileno (B) tiene
 - 40 (i) un contenido de propileno total del 85,0 al 96,0 % en peso, y/o
 - (ii) un contenido de propileno en la fracción de xileno soluble en frío (XCS) del 45,0 al 75,0 % en peso.
 10. Una composición polimérica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 9, en la que el compatibilizador (C) se selecciona entre
 - (i) una mezcla en el reactor obtenida por un proceso de polimerización secuencial en al menos dos reactores,

ES 2 663 149 T3

donde primero se produce la matriz (C1) y en segundo lugar se produce un elastómero (C2) que es un copolímero de etileno y propileno en presencia de la matriz (C1) o

(ii) una mezcla mecánica de una matriz (C1) y un elastómero (C2) que es un copolímero de etileno y alfa olefina C4 a C10.

- 5 11. Una composición polimérica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 10, en la que la matriz (C1) se selecciona entre homopolímero de polipropileno isotáctico o predominantemente isotáctico o copolímeros aleatorios de propileno con etileno y/o alfa-olefinas C4 a C8, en el que el contenido de comonomero total oscila del 0,05 al 10,0 % en peso, por lo que los polipropilenos tienen una densidad de 0,895 a 0,920 g/cm³ medida de acuerdo con la norma ISO 1183.
- 10 12. Una composición polimérica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 11, en la que la composición polimérica puede comprender además refuerzos inorgánicos u orgánicos.
13. Un artículo que comprende una composición polimérica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 12.
- 15 14. Uso de la composición polimérica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12 anteriores para artículos de envasado.