

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 981 902**

51 Int. Cl.:

C08L 23/12

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.10.2018** **PCT/EP2018/079576**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.06.2019** **WO19105668**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.10.2018** **E 18799688 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2024** **EP 3717562**

54 Título: **Composición de polímero con adhesión de pintura mejorada**

30 Prioridad:

28.11.2017 EP 17204059

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

14.10.2024

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

KNIESEL, CLAUDIA;
LEDERER, KLAUS;
GRESTENBERGER, GEORG;
SEITL, ERICH;
JAHN, ANDREAS y
LEGRAS, ANGELICA MAËLLE DELPHINE

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 981 902 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 polímero con adhesión de pintura mejorada

- 5 La presente invención se refiere a una composición de polipropileno (C), a un artículo que comprende la composición de polipropileno (C) y al uso de la composición de polipropileno (C) para mejorar la adhesión a pintura de un artículo.

En el campo de las aplicaciones automotrices, las poliolefinas tales como polipropilenos son el material de elección ya que se pueden adaptar a los fines específicos necesarios. Por ejemplo, los polipropilenos heterofásicos se usan
10 ampliamente en la industria del automóvil, por ejemplo en aplicaciones de parachoques, ya que combinan buena rigidez con resistencia al impacto razonable. Sin embargo, la superficie de artículos moldeados obtenidos de composición de polipropileno heterofásico es bastante lisa y tiene una polaridad baja, lo que da como resultado requisitos previos desfavorables para interacciones con un material de revestimiento. Por tanto, para aplicaciones exigentes como piezas de automóviles, se requiere un pretratamiento, así como la aplicación de promotores de
15 adhesión (denominados imprimadores) para garantizar la correcta adhesión de la pintura. Debido a razones ambientales y económicas, se desea reducir al mínimo el uso de imprimadores, preferentemente evitar completamente el uso de imprimadores.

El documento EP 2 410 007 A1 divulga una composición de polipropileno que comprende polipropileno y al menos
20 dos cargas minerales diferentes, en donde la primera carga mineral tiene una mediana del tamaño de partículas d50, determinada mediante la técnica de sedimentación, inferior a la mediana del tamaño de partículas d50 de la segunda carga mineral, y la segunda carga mineral tiene un índice de laminaridad superior a 2,90. El documento EP 2 947 118 A1 divulga una composición de polipropileno que comprende un copolímero de propileno heterofásico y un relleno mineral, en donde dicho copolímero de propileno heterofásico tiene una temperatura de fusión en el intervalo de 140
25 a 155 °C, un contenido de solubles en xileno frío en el intervalo de 20 a 35 % en peso y un contenido de comonomero de la fracción de solubles en xileno frío en el intervalo de 18 a 95 % en peso, en donde además la relación en peso entre el copolímero de propileno heterofásico y el relleno mineral está en el intervalo de 2/1 a 4/1. El documento EP 2 410 008 A1 divulga una composición de polipropileno que comprende polipropileno y al menos dos cargas minerales diferentes, en donde la primera carga mineral tiene una mediana del tamaño de partículas d50, determinada mediante
30 la técnica de sedimentación, inferior a la mediana del tamaño de partículas d50 de la segunda carga mineral, y la segunda carga mineral tiene un índice de laminaridad de al menos 2,90, en donde además la relación en peso entre la primera carga mineral y la segunda carga mineral está en el intervalo de 10/90 a menos de 30/70 o más de 70/30 a 90/10. Ninguno de estos documentos del estado de la técnica hace referencia a la adhesión a pintura de las respectivas composiciones de polipropileno.

35 Por tanto, el objeto de la presente invención es proporcionar un material que permita a una persona experta producir artículos moldeados que tengan buena rigidez, buen equilibrio de impacto y alta adhesión de pintura, sin la necesidad de aplicar promotores de adherencia tales como imprimadores.

40 El descubrimiento de la presente invención es proporcionar una composición de polipropileno (C) que comprende un copolímero de propileno heterofásico específico (HECO), un plastómero específico (PL) y un relleno inorgánico específico (F).

La presente solicitud se refiere a una composición de polipropileno (C) que comprende

- 45 (a) 60 a 85 partes en peso de un copolímero de propileno heterofásico (HECO);
(b) 5 a 15 partes en peso de un plastómero (PL); y
(c) 10 a 20 partes en peso de un relleno inorgánico (F);
50 basado en las partes totales en peso de los compuestos (a), (b) y (c);
en donde la composición de polipropileno (C) tiene una cantidad de fracción soluble en xileno frío (XCS) de al menos 22 % en peso, basado en el peso de la composición de polipropileno (C); y en donde la viscosidad intrínseca (IV) de la fracción soluble en xileno (XCS) de la composición de polipropileno (C) es no más de 3,3
55 dl/g.

La composición de polipropileno (C) puede tener

- (a) un índice de fluidez MFR₂ (230 °C, 2,16 kg) medido según ISO 1133 de al menos 5 g/10 min, como en el
60 intervalo de 5 a 50 g/10 min;
y/o
(b) un módulo de tracción medido según ISO 527-2 de al menos 800 MPa, como en el intervalo de 800 a 2000 MPa;
y/o
(c) un alargamiento por tracción en la ruptura medido según ISO 527-2 de no más de 70 %, como en el intervalo
65 de 10 a 70 %;
y/o

(d) una resistencia al impacto Charpy (NIS+23) medida según ISO 179-1eA:2000 a +23 °C de al menos 10 kJ/m², como en el intervalo de 10 a 80 kJ/m².

El copolímero de propileno heterofásico (HECO) comprende

- (a) 5 a 49 partes en peso de un primer copolímero de propileno heterofásico (HECO1), y
 (b) 51 a 95 partes en peso de un segundo copolímero de propileno heterofásico (HECO2), basado en las partes totales en peso del copolímero de propileno heterofásico (HECO1) y el copolímero de propileno heterofásico (HECO2);
 en donde el primer copolímero de propileno heterofásico (HECO1) difiere del segundo copolímero de propileno heterofásico (HECO2) en el índice de fluidez MFR₂ (230 °C, 2,16 kg) medido según ISO 1133.

El copolímero de propileno heterofásico (HECO2) y el copolímero de propileno heterofásico (HECO1) juntos satisfacen la ecuación (I):

$$MFR [HECO2]/MFR [HECO1] > 1,0 \text{ (I)};$$

en donde

MFR [HECO2] es el índice de fluidez MFR₂ (230 °C, 2,16 kg) medido según ISO 1133 del copolímero de propileno heterofásico (HECO2)

MFR [HECO1] es el índice de fluidez MFR₂ (230 °C, 2,16 kg) medido según ISO 1133 del copolímero de propileno heterofásico (HECO1).

El índice de fluidez MFR₂ (230 °C, 2,16 kg) medido según ISO 1133 del copolímero de propileno heterofásico (HECO1) puede no ser más de 40 g/10 min, como en el intervalo de 5 a 40 g/10 min y/o el índice de fluidez MFR₂ (230 °C, 2,16 kg) medido según ISO 1133 del copolímero de propileno heterofásico (HECO2) puede ser al menos 6 g/10 min, como en el intervalo de 6 a 50 g/10 min.

La composición de polipropileno (C) puede incluir el copolímero de propileno heterofásico (HECO1) y el copolímero de propileno heterofásico (HECO2), en donde

(a1) el copolímero de propileno heterofásico (HECO1) puede comprender una fracción soluble en xileno frío en el intervalo de 10 a 55 % en peso, basado en el peso del copolímero de propileno heterofásico (HECO1);

(a2) la fracción soluble en xileno frío (XCS) del copolímero de propileno heterofásico (HECO1) puede comprender unidades de comonomero obtenibles de α -olefina C₂ y/o C₄ a C₁₂ en una cantidad en el intervalo de 30 a 65 % en moles; y

(a3) la fracción soluble en xileno frío (XCS) del copolímero de propileno heterofásico (HECO1) puede tener una viscosidad intrínseca (IV) de no más de 4,0 dl/g;
 y/o

(b1) el copolímero de propileno heterofásico (HECO2) puede comprender una fracción soluble en xileno frío en el intervalo de 10 a 55 % en peso, basado en el peso del copolímero de propileno heterofásico (HECO2);

(b2) la fracción soluble en xileno frío (XCS) del copolímero de propileno heterofásico (HECO2) puede comprender unidades de comonomero obtenibles de α -olefina C₂ y/o C₄ a C₁₂ en una cantidad en el intervalo de 30 a 65 % en moles; y

(b3) la fracción soluble en xileno frío (XCS) del copolímero de propileno heterofásico (HECO2) puede tener una viscosidad intrínseca (IV) de no más de 3,5 dl/g.

El plastómero (PL) puede ser un copolímero de etileno elastomérico (EC) que comprende unidades obtenibles de etileno y al menos una α -olefina C₄ a C₂₀.

El plastómero (PL) puede ser un copolímero de etileno elastomérico (EC) que consiste en unidades obtenibles de etileno y 1-octeno que tienen

(a) un índice de fluidez MFR (190 °C) medido según ASTM D1238 en el intervalo de 0,1 a 5,0 g/10 min;

y/o
 (b) una densidad en el intervalo de 830 a 890 kg/m³; y/o

(c) un contenido de etileno en el intervalo de 70 a 99 % en moles.

El relleno inorgánico (F) puede ser un relleno mineral.

El relleno inorgánico (F) puede ser talco con un tamaño medio de partícula (D₅₀) de no más de 5,0 μ m.

El relleno inorgánico (F) puede ser talco con un tamaño de corte de partícula (D₉₅) de no más de 8,0 μ m.

La composición de polipropileno (C) no puede comprender otros polímeros además del copolímero de propileno heterofásico (HECO) y el plastómero (PL) en una cantidad superior a 2,5 % en peso, basado en el peso de la composición de polipropileno (C).

- 5 El copolímero de propileno heterofásico (HECO) y el plastómero (PL) pueden ser los únicos polímeros presentes en la composición de polipropileno (C).

En un segundo aspecto la presente solicitud se refiere a un artículo que comprende la composición de polipropileno (C) como se describió anteriormente.

- 10 En un tercer aspecto la presente solicitud se refiere al uso de la composición de polipropileno (C) como se describió anteriormente para mejorar la adhesión de pintura de un artículo moldeado como se describió anteriormente.

- 15 A continuación, la composición de polipropileno (C) y el artículo que comprende la composición de polipropileno (C) se describen con más detalle:

Composición de polipropileno (C)

- 20 La composición de polipropileno (C) comprende un copolímero de propileno heterofásico (HECO), un plastómero (PL) y un relleno inorgánico (F).

- 25 Se entiende que la composición de polipropileno (C) comprende el copolímero de propileno heterofásico (HECO) en una cantidad de 60 a 85 partes en peso, preferentemente 65 a 85 partes en peso, más preferentemente 70 a 80 partes en peso, basado en las partes totales en peso del copolímero de propileno heterofásico (HECO), el plastómero (PL) y el relleno inorgánico (F).

- 30 Se entiende que la composición de polipropileno (C) comprende el plastómero (PL) en una cantidad de 5 a 15 partes en peso, más preferentemente 7 a 12 partes en peso, basado en las partes totales en peso del copolímero de propileno heterofásico (HECO), el plastómero (PL) y el relleno inorgánico (F).

- Se entiende que la composición de polipropileno (C) comprende el relleno inorgánico (F) en una cantidad de 10 a 20 partes en peso, más preferentemente 13 a 18 partes en peso, basado en las partes totales en peso del copolímero de propileno heterofásico (HECO), el plastómero (PL) y el relleno inorgánico (F).

- 35 En una realización la composición de polipropileno (C) comprende 60 a 85 partes en peso del copolímero de propileno heterofásico (HECO), 5 a 15 partes en peso del plastómero (PL) y 10 a 20 partes en peso del relleno inorgánico (F), basado en las partes totales en peso del copolímero de propileno heterofásico (HECO), el plastómero (PL) y el relleno inorgánico (F)

- 40 En una realización la composición de polipropileno (C) comprende 65 a 85 partes en peso del copolímero de propileno heterofásico (HECO), 5 a 15 partes en peso del plastómero (PL) y 10 a 20 partes en peso del relleno inorgánico (F), basado en las partes totales en peso del copolímero de propileno heterofásico (HECO), el plastómero (PL) y el relleno inorgánico (F).

- 45 En una realización la composición de polipropileno (C) comprende 70 a 80 partes en peso del copolímero de propileno heterofásico (HECO), 7 a 12 partes en peso del plastómero (PL) y 13 a 18 partes en peso del relleno inorgánico (F), basado en las partes totales en peso del copolímero de propileno heterofásico (HECO), el plastómero (PL) y el relleno inorgánico (F).

- 50 En una realización la composición de polipropileno (C) comprende el copolímero de propileno heterofásico (HECO) en una cantidad en el intervalo de 60 a 85 % en peso, el plastómero (PL) en una cantidad en el intervalo de 5 a 15 % en peso, y el relleno inorgánico (F) en una cantidad en el intervalo de 10 a 20 % en peso, basado en el peso de la composición de polipropileno (C).

- 55 En una realización la composición de polipropileno (C) comprende el copolímero de propileno heterofásico (HECO) en una cantidad en el intervalo de 65 a 85 % en peso, el plastómero (PL) en una cantidad en el intervalo de 5 a 15 % en peso, y el relleno inorgánico (F) en una cantidad en el intervalo de 10 a 20 % en peso, basado en el peso de la composición de polipropileno (C).

- 60 En una realización la composición de polipropileno (C) comprende el copolímero de propileno heterofásico (HECO) en una cantidad en el intervalo de 70 a 80 % en peso, el plastómero (PL) en una cantidad en el intervalo de 7 a 12 % en peso, y el relleno inorgánico (F) en una cantidad en el intervalo de 13 a 18 % en peso, basado en el peso total de la composición de polipropileno (C).

- 65 Para procesar la composición de polipropileno, en particular si la composición de polipropileno se aplica en la preparación de un artículo moldeado; como un artículo moldeado por inyección, la composición de polipropileno debe

exhibir un índice de fluidez suficiente.

Por tanto, se entiende que la composición de polipropileno (C) tiene un índice de fluidez MFR₂ (230 °C, 2,16 kg) medido según ISO 1133 de al menos 5 g/10 min, preferentemente de al menos 8 g/10 min, incluso más preferentemente de al menos 11 g/10 min; como en el intervalo de 5 a 50 g/10 min, preferentemente en el intervalo de 8 a 25 g/10 min, incluso más preferentemente en el intervalo de 11 a 15.

Es un descubrimiento de la presente invención que la adhesión de pintura de una composición de polipropileno que comprende un copolímero de propileno heterofásico, un plastómero y un relleno inorgánico puede mejorarse cuando se proporciona un copolímero de propileno heterofásico con una cantidad específica de fracción soluble en xileno frío que tiene una viscosidad intrínseca específica.

Por tanto, se entiende que la composición de polipropileno (C) tiene una cantidad de fracción soluble en xileno frío (XCS) de al menos 22 % en peso, preferentemente de al menos 25 % en peso, más preferentemente de al menos 30 % en peso; como en el intervalo de 22 a 45 % en peso, preferentemente en el intervalo de 25 a 40 % en peso, más preferentemente en el intervalo de 30 a 35 % en peso, basado en el peso de la composición de polipropileno (C).

Además, se entiende que la viscosidad intrínseca (IV) de la fracción soluble en xileno (XCS) de la composición de polipropileno (C) es no más de 3,4 dl/g, preferentemente no más de 3,3 dl/g, más preferentemente no más de 3,2 dl/g; como en el intervalo de 2,0 a 3,4 dl/g, preferentemente en el intervalo de 2,5 a 3,3 dl/g, más preferentemente en el intervalo de 2,5 a 3,2 dl/g.

En una realización la composición de polipropileno (C) tiene una cantidad de fracción soluble en xileno frío (XCS) en el intervalo de 22 a 45 % en peso, basado en el peso de la composición de polipropileno (C), en donde la viscosidad intrínseca (IV) de la fracción soluble en xileno (XCS) está el intervalo de 2,5 a 3,3 dl/g.

En una realización la composición de polipropileno (C) tiene una cantidad de fracción soluble en xileno frío (XCS) que está en el intervalo de 25 a 40 % en peso, basado en el peso de la composición de polipropileno (C), en donde la viscosidad intrínseca (IV) de la fracción soluble en xileno (XCS) está el intervalo de 2,5 a 3,2 dl/g.

Además la composición de polipropileno (C) debe exhibir propiedades mecánicas que satisfagan los requisitos del campo de aplicación previsto. En particular, la composición de polipropileno (C) debe exhibir una rigidez y comportamiento de impacto suficientes.

Se entiende que la composición de polipropileno (C) tiene un módulo de tracción medido según ISO 527-2 de al menos 800 MPa, preferentemente de al menos 1000 MPa, más preferentemente de al menos 1300 MPa; como en el intervalo de 800 a 2000 MPa, preferentemente en el intervalo de 1000 a 1800 MPa, más preferentemente en el intervalo de 1300 a 1650 MPa.

Se entiende que la composición de polipropileno (C) tiene un límite elástico medido según ISO 527-2 de al menos 5 MPa, preferentemente de al menos 10 MPa, más preferentemente de al menos 15 MPa; como en el intervalo de 5 a 50 MPa, preferentemente en el intervalo de 10 a 30 MPa, más preferentemente en el intervalo de 15 a 25 MPa.

Se entiende que la composición de polipropileno (C) tiene una tensión de tracción en la ruptura medida según ISO 527-2 de al menos 5 MPa, preferentemente de al menos 8 MPa, más preferentemente de al menos 10 MPa; como en el intervalo de 5 a 50 MPa, preferentemente en el intervalo de 8 a 20 MPa, más preferentemente en el intervalo de 10 a 15 MPa.

Se entiende que la composición de polipropileno (C) tiene un alargamiento de tracción en la ruptura medido según ISO 527-2 de no más de 70 %, preferentemente de no más de 60 %, más preferentemente de no más del 50 %; como en el intervalo de 10 a 70 %, preferentemente en el intervalo de 20 a 60 %, más preferentemente en el intervalo de 30 a 50 %.

Se entiende que la composición de polipropileno (C) tiene una resistencia al impacto Charpy (NIS+23) medida según ISO 179-1 eA:2000 a +23 °C de al menos 10 kJ/m², preferentemente de al menos 15 kJ/m², más preferentemente de al menos 25 kJ/m²; como en el intervalo de 10 a 80 kJ/m², preferentemente en el intervalo de 15 a 60 kJ/m², más preferentemente en el intervalo de 25 a 55 kJ/m².

Se entiende que la composición de polipropileno (C) tiene una resistencia al impacto Charpy (MS-20) medida según ISO 179-1eA:2000 a -20 °C de al menos 2 kJ/m², preferentemente de al menos 5 kJ/m², más preferentemente de al menos 7 kJ/m²; como en el intervalo de 2 a 20 kJ/m², preferentemente en el intervalo de 5 a 15 kJ/m², más preferentemente en el intervalo de 7 a 12 kJ/m².

En una realización la composición de polipropileno (C) tiene un módulo de tracción medido según ISO 527-2 en el intervalo de 800 a 2000 MPa, una tensión de tracción en la ruptura medida según ISO 527-2 en el intervalo de 5 a 50 MPa, un alargamiento por tracción en la ruptura medido según ISO 527-2 en el intervalo de 10 a 70 %, un límite

elástico medido según ISO 527-2 en el intervalo de 5 a 50 MPa, una resistencia al impacto Charpy (NIS+23) medida según ISO 179-1eA:2000 a +23 °C en el intervalo de 10 a 80 kJ/m² y una resistencia al impacto Charpy (NIS-20) medida según ISO 179-1eA:2000 a -20 °C en el intervalo de 2 a 20 kJ/m².

- 5 En una realización la composición de polipropileno (C) tiene un módulo de tracción medido según ISO 527-2 en el intervalo de 1000 a 1800 MPa, una tensión de tracción en la ruptura medida según ISO 527-2 en el intervalo de 8 a 20 MPa, un alargamiento por tracción en la ruptura medido según ISO 527-2 en el intervalo de 20 a 60 %, un límite elástico medido según ISO 527-2 en el intervalo de 10 a 30 MPa, una resistencia al impacto Charpy (NIS+23) medida según ISO 179-1eA:2000 a +23 °C en el intervalo de 15 a 60 kJ/m² y una resistencia al impacto Charpy (NIS-20) medida según ISO 179-1eA:2000 a -20 °C en el intervalo de 5 a 15 kJ/m².

- 15 En una realización la composición de polipropileno (C) tiene un módulo de tracción medido según ISO 527-2 en el intervalo de 1300 a 1650 MPa, una tensión de tracción en la ruptura medida según ISO 527-2 en el intervalo de 10 a 15 MPa, un alargamiento por tracción en la ruptura medido según ISO 527-2 en el intervalo de 30 a 50 %, un límite elástico medido según ISO 527-2 en el intervalo de 15 a 25 MPa, una resistencia al impacto Charpy (NIS+23) medida según ISO 179-1eA:2000 a +23 °C en el intervalo de 25 a 55 kJ/m² y una resistencia al impacto Charpy (NIS-20) medida según ISO 179-1eA:2000 a -20 °C en el intervalo de 7 a 12 kJ/m².

- 20 La composición de polipropileno (C) puede no comprender otros polímeros además del copolímero de propileno heterofásico (HECO) y el plastómero (PL) en una cantidad superior a 10 % en peso, preferentemente, en una cantidad superior a 5 % en peso, más preferentemente en una cantidad superior a 2,5 % en peso, incluso más preferentemente en una cantidad superior a 0,8 % en peso, basado en el peso de la composición de polipropileno (C).

- 25 En una realización la composición de polipropileno (C) no comprende otros polímeros además del copolímero de propileno heterofásico (HECO) y el plastómero (PL) en una cantidad superior a 10 % en peso, preferentemente, en una cantidad superior a 5 % en peso, más preferentemente en una cantidad superior a 2,5 % en peso, incluso más preferentemente en una cantidad superior a 0,8 % en peso, basado en el peso de la composición de polipropileno (C).

- 30 En una realización el copolímero de propileno heterofásico (HECO) y el plastómero (PL) son los únicos polímeros presentes en la composición de polipropileno (C).

En una realización la composición de polipropileno (C) consiste en el copolímero de propileno heterofásico (HECO), el plastómero (PL) y el relleno inorgánico (F).

35 Copolímero de propileno heterofásico (HECO)

La composición de polipropileno comprende necesariamente el copolímero de propileno heterofásico (HECO).

- 40 La expresión "heterofásico" indica que al menos un elastómero está (finamente) disperso en una matriz. En otras palabras, el al menos un elastómero forma inclusiones en la matriz. Por tanto, la matriz contiene inclusiones (finamente) dispersas que no forman parte de la matriz y dichas inclusiones contienen al menos un copolímero elastomérico. El término "inclusión" indicará preferentemente que la matriz y la inclusión forman diferentes fases dentro del copolímero de propileno heterofásico; siendo dichas inclusiones, por ejemplo, visibles por medio de microscopía de alta resolución, tal como microscopía electrónica o microscopía de fuerza de barrido.

- 45 Como se define en este documento, un copolímero de propileno heterofásico comprende como componentes poliméricos solo una matriz de polipropileno y un copolímero elastomérico disperso en dicha matriz de polipropileno.

- 50 Por tanto, se entiende que el copolímero de propileno heterofásico (HECO) comprende, preferentemente consiste en

- (a) una matriz de polipropileno (M) y
- (b) un copolímero elastomérico (E) que comprende unidades obtenibles de

- propileno y
- 55 - etileno y/o α -olefinas C₄ a C₂₀, preferentemente de etileno y/o α -olefinas C₄ a C₁₀, más preferentemente solo etileno.

La matriz de polipropileno (M) puede ser un copolímero de propileno aleatorio (RPP) o un homopolímero de propileno (HPP), siendo este último especialmente preferente.

- 60 En una realización la matriz de polipropileno (M) es un homopolímero de propileno (HPP).

- 65 La expresión homopolímero de propileno se refiere a un polipropileno que consiste sustancialmente, es decir, más del 99,7 % en peso, aún más preferentemente de al menos el 99,8 % en peso, de unidades de propileno, basado en el peso del homopolímero de propileno (HPP). En una realización preferente solo son detectables unidades de propileno en el homopolímero de propileno (HPP).

En caso de que la matriz de polipropileno (M) sea un homopolímero de propileno (HPP) el contenido de comonómero de la matriz de polipropileno (M) puede ser igual o inferior a 1,0 % en peso, preferentemente igual o inferior a 0,8 % en peso, más preferentemente igual o inferior a 0,5 % en peso, incluso más preferentemente igual o inferior a 0,2 % en peso, según el peso de la matriz de polipropileno (M).

En caso de que la matriz de polipropileno (M) sea un copolímero de propileno aleatorio (RPP) se entiende que el copolímero de propileno aleatorio (RPP) comprende, preferentemente consiste en, unidades obtenibles de propileno y unidades obtenibles de etileno y/o α -olefinas C_4 a C_{20} , preferentemente unidades obtenibles de propileno y unidades obtenibles de etileno y/o α -olefinas C_4 a C_{10} , más preferentemente unidades obtenibles de propileno y unidades obtenibles de etileno y/o α -olefinas C_4 , C_6 y/o C_8 .

Se entiende que el copolímero de propileno aleatorio (RPP) comprende, preferentemente consiste en, unidades obtenibles de propileno y unidades obtenibles de etileno, 1-buteno y/o 1-hexeno. Más específicamente, se entiende que el copolímero de propileno aleatorio (RPP) comprende, aparte del propileno, solo unidades obtenibles de etileno, 1-buteno y/o 1-hexeno.

En una realización el copolímero de propileno aleatorio (RPP) consiste en unidades obtenibles de propileno y unidades obtenibles de etileno.

El segundo componente del copolímero de propileno heterofásico (HECO) es el copolímero elastomérico (E).

El copolímero elastomérico (E) puede comprender unidades obtenibles de propileno y unidades obtenibles de etileno y/o α -olefinas C_4 a C_{20} , preferentemente unidades obtenibles de propileno y unidades obtenibles de etileno y/o α -olefinas C_4 a C_{10} , más preferentemente unidades obtenibles de propileno y unidades obtenibles de etileno y/o α -olefinas C_4 , C_6 y/o C_8 .

El copolímero elastomérico (E) puede comprender además unidades obtenibles de un dieno conjugado, como butadieno, o un dieno no conjugado. Dienos no conjugados adecuados, si se usan, incluyen dienos acíclicos de cadena lineal y 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-isopropilideno ciclohexano, 3-*alil*ciclopenteno, 4-ciclohexeno y 1-isopropenil-4-(4-butenil)ciclohexano.

Sin embargo, es preferente que el copolímero elastomérico (E) consista en unidades obtenibles de propileno y unidades obtenibles de etileno y/o α -olefinas C_4 a C_{20} , preferentemente unidades obtenibles de propileno y unidades obtenibles de etileno y/o α -olefinas C_4 a C_{10} , más preferentemente unidades obtenibles de propileno y unidades obtenibles de etileno y/o α -olefinas C_4 , C_6 y/o C_8 .

Como se ha indicado anteriormente, la composición de polipropileno (C) comprende el copolímero de propileno heterofásico (HECO) en una cantidad de 60 a 85 partes en peso, preferentemente 65 a 85 partes en peso, más preferentemente 70 a 80 partes en peso, basado en las partes totales en peso del copolímero de propileno heterofásico (HECO), el plastómero (PL) y el relleno inorgánico (F).

En una realización la composición de polipropileno (C) comprende el copolímero de propileno heterofásico (HECO) en una cantidad en el intervalo de 60 a 85 % en peso, preferentemente en una cantidad en el intervalo de 65 a 85 % en peso, más preferentemente en una cantidad en el intervalo de 70 a 80 % en peso, basado en el peso de la composición de polipropileno (C).

El copolímero de propileno heterofásico (HECO) puede comprender al menos un agente α -nucleante. Además, es preferente que el copolímero de propileno heterofásico (HECO) no comprenda ningún agente de β -nucleante.

El agente α -nucleante se selecciona preferentemente entre el grupo que consiste en

- (i) sales de ácidos monocarboxílicos y ácidos policarboxílicos, por ejemplo, benzoato sódico o *terc*-butilbenzoato de aluminio y
- (ii) dibencilidensorbitol (por ejemplo, 1,3:2,4 dibencilidensorbitol) y derivados de dibencilidensorbitol sustituidos con alquilo C_1 - C_8 , tales como metildibencilidensorbitol, etildibencilidensorbitol o dimetildibencilidensorbitol (por ejemplo, 1,3:2,4 di(metilbenciliden)sorbitol o derivados de nonitol sustituidos, tales como 1,2,3-tridesoxi-4,6:5,7-bis-O-[(4-propilfenil)metilen]-nonitol, y
- (iii) sales de diésteres de ácido fosfórico, por ejemplo, 2,2'-metilenbis (4, 6,-di-*terc*-butilfenil)fosfato de sodio o aluminio-hidroxi-bis[2,2'-metilen-bis(4,6-di-*t*-butilfenil)fosfato], y
- (iv) polímero de vinilcicloalcano y polímero de vinilalcano, y
- (v) mezclas de los mismos.

Tales agentes α -nucleantes están disponibles comercialmente y se describen, por ejemplo, en "Plastic Additives

Handbook", 5ª edición, 2001 de Hans Zweifel.

Preferentemente el agente α -nucleante es parte del copolímero de propileno heterofásico (HECO) y, por tanto, de la composición de polipropileno (C). El contenido del agente α -nucleante del copolímero de propileno heterofásico (HECO) es preferentemente de hasta 5,0 % en peso, según el peso del copolímero de propileno heterofásico (HECO).

Se entiende que el copolímero de propileno heterofásico (HECO) comprende no más de 3000 ppm del agente α -nucleante, preferentemente no más de 2000 ppm.

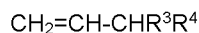
En una realización el copolímero de propileno heterofásico (HECO) y, por tanto, la composición de polipropileno (C), contiene un vinilcicloalcano, como vinilciclohexano (VCH), polímero y/o polímero de vinilalcano, como agente α -nucleante.

Se entiende que el vinilcicloalcano, como vinilciclohexano (VCH), el polímero y/o el polímero de vinilalcano está comprendido en el copolímero de propileno heterofásico (HECO) en una cantidad de no más de 500 ppm, preferentemente en una cantidad de no más de 200 ppm; como en una cantidad en el intervalo de 1 a 200 ppm, preferentemente en una cantidad en el intervalo de 5 a 100 ppm, según el peso del copolímero de propileno heterofásico (HECO).

Por tanto, se entiende que la composición de polipropileno (C) comprende el vinilcicloalcano; como vinilciclohexano (VCH), polímero y/o polímero de vinilalcano en una cantidad de no más de 500 ppm, preferentemente en una cantidad de no más de 200 ppm, como en una cantidad en el intervalo de 1 a 200 ppm, preferentemente en una cantidad en el intervalo de 5 a 100 ppm, basado en el peso de la composición de polipropileno (C).

Preferentemente el vinilcicloalcano es un polímero de vinilciclohexano (VCH) que se introduce en el copolímero de propileno heterofásico (HECO) y, por tanto, en la composición de polipropileno (C), mediante tecnología BNT.

Con respecto a la tecnología BNT, se hace referencia a las solicitudes internacionales WO 99/24478, WO 99/24479 y, particularmente, WO 00/68315. Según esta tecnología, un sistema de catalizador, preferentemente, un procatalizador Ziegler-Natta, puede modificarse mediante la polimerización de un compuesto de vinilo en presencia del sistema de catalizador, que comprende, en particular, el procatalizador especial Ziegler-Natta, un donante externo y un cocatalizador, compuesto de vinilo que tiene la fórmula:



en donde R^3 y R^4 juntos forman un anillo aromático o insaturado, saturado de 5 o 6 miembros, o representa independientemente un grupo alquilo que comprende 1 a 4 átomos de carbono. El catalizador modificado se usa para la preparación del heterofásico, es decir, del copolímero de propileno heterofásico (HECO). El compuesto de vinilo polimerizado actúa como agente α -nucleante. La relación en peso de compuesto de vinilo a componente de catalizador sólido en la etapa de modificación del catalizador es preferentemente de hasta 5 (5:1), preferentemente hasta 3 (3:1), como en el intervalo de 0,5 (1:2) a 2 (2:1). El compuesto de vinilo más preferido es el vinilciclohexano (VCH).

El agente nucleante se puede introducir como un lote maestro. Si el agente nucleante, es decir, el agente α -nucleante, que es, preferentemente, un agente nucleante polimérico, más preferentemente un vinilcicloalcano, como vinilciclohexano (VCH), polímero y/o polímero de vinilalcano, incluso más preferentemente polímero de vinilciclohexano (VCH), se aplica en forma de lote maestro, se entiende que el lote maestro comprende el agente nucleante en una cantidad de no más de 500 ppm, preferentemente en una cantidad de no más de 200 ppm; como en el intervalo de 1 a 200 ppm, preferentemente en el intervalo de 5 a 100 ppm, según el peso del lote maestro.

El copolímero de propileno heterofásico (HECO) puede producirse en un proceso de polimerización secuencial, es decir, en un proceso de múltiples etapas conocido en la técnica, en donde la matriz de polipropileno (M), se produce en al menos un reactor de suspensión y opcionalmente en al menos un reactor de fase gaseosa, y posteriormente el copolímero elastomérico (E) se produce en al menos un reactor de fase gaseosa, preferentemente en dos reactores de fase gaseosa. De manera más precisa, el copolímero de propileno heterofásico (HECO) se obtiene produciendo una matriz de polipropileno (M) en al menos un sistema de reactor que comprende al menos un reactor, transfiriendo la matriz de polipropileno (M) a un sistema de reactor posterior que comprende al menos un reactor, donde en el copolímero de propileno elastomérico (E) se produce en presencia de la matriz de polipropileno (M).

Sin embargo, también es posible que el copolímero de propileno heterofásico (HECO), así como sus componentes individuales (fase matriz y fase elastomérica) puedan producirse mezclando diferentes tipos de polímeros, es decir polímeros que difieren entre sí en las unidades de las que son obtenibles y/o polímeros que difieren entre sí en su peso molecular, su contenido de comonomero, su cantidad de fracción soluble en frío (XCS), su contenido de comonomero de la fracción soluble en xileno frío (XCS) y/o su viscosidad intrínseca (IV) de la fracción soluble en xileno frío (XCS).

En una realización preferente el copolímero de propileno (HECO) se prepara mezclando diferentes tipos de polímeros,

preferentemente mediante fusión de diferentes tipos de polímeros en un extractor.

El copolímero de propileno heterofásico (HECO) puede ser multimodal, en particular, la matriz (M) y/o el copolímero elastomérico (E) del copolímero de propileno heterofásico (HECO) pueden ser multimodales.

Las expresiones "multimodal" y "bimodal" se refieren a la modalidad del polímero, es decir, 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 el gráfico del contenido de comonomero en función del peso molecular de las fracciones de polímero, en donde la curva de distribución muestra al menos dos picos distintos.

En una realización el copolímero de propileno heterofásico (HECO) es multimodal en vista de su peso molecular y/o su contenido de comonomero.

En una realización el copolímero de propileno heterofásico (HECO) es multimodal en vista de su peso molecular y en vista de su contenido de comonomero.

Si el copolímero de propileno heterofásico (HECO) es multimodal en vista de su peso molecular y/o en vista de su contenido de comonomero, es preferente que al menos la matriz (M) sea multimodal en vista de su peso molecular.

En una realización el copolímero de propileno heterofásico (HECO) es multimodal, en donde la matriz (M) es multimodal en vista de su peso molecular.

El copolímero de propileno heterofásico (HECO) comprende un primer copolímero de propileno heterofásico (HECO1), que comprende una primera matriz de polipropileno (M1) y un primer copolímero elastomérico (E1) dispersado en la primera matriz de polipropileno (M1) y un segundo copolímero de propileno heterofásico (HECO2), que comprende una segunda matriz de polipropileno (M2) y un segundo copolímero elastomérico (E2) disperso en la segunda matriz de polipropileno (M2).

El copolímero de propileno heterofásico (HECO) comprende un primer copolímero de propileno heterofásico (HECO1), que comprende una primera matriz de polipropileno (M1) y un primer copolímero elastomérico (E1) dispersado en la primera matriz de polipropileno (M1) y un segundo copolímero de propileno heterofásico (HECO2), que comprende una segunda matriz de polipropileno (M2) y un segundo copolímero elastomérico (E2) dispersado en la segunda matriz de polipropileno (M2), en donde el copolímero de propileno heterofásico (HECO1) y el copolímero de propileno heterofásico (HECO2) difieren entre sí en su peso molecular.

El copolímero de propileno heterofásico (HECO2) y el copolímero de propileno heterofásico (HECO1) satisfacen conjuntamente la ecuación (I), preferentemente la ecuación (Ib), más preferentemente la ecuación (Ic):

$$MFR [HECO2]/MFR [HECO1] > 1,0 \text{ (I)};$$

$$5 > MFR [HECO2]/MFR [HECO1] > 1,0 \text{ (Ib)};$$

$$2,5 > MFR [HECO2]/MFR [HECO1] > 1,5 \text{ (Ic)}$$

en donde

MFR [HECO2] es el índice de fluidez MFR₂ (230 °C, 2,16 kg) medido según ISO 1133 del copolímero de propileno heterofásico (HECO2)

MFR [HECO1] es el índice de fluidez MFR₂ (230 °C, 2,16 kg) medido según ISO 1133 del copolímero de propileno heterofásico (HECO1).

En una realización el copolímero de propileno heterofásico (HECO) comprende un primer copolímero de propileno heterofásico (HECO1), que comprende una primera matriz de polipropileno (M1) y un primer copolímero elastomérico (E1) dispersado en la primera matriz de polipropileno (M1) y un segundo copolímero de propileno heterofásico (HECO2), que comprende una segunda matriz de polipropileno (M2) y un segundo copolímero elastomérico (E2) dispersado en la segunda matriz de polipropileno (M2), en donde la primera matriz de polipropileno (M1) y la segunda matriz de polipropileno (M2) difieren entre sí en su peso molecular.

En este caso se entiende que la fase de matriz (M2) del copolímero de propileno heterofásico (HECO2) y la fase de matriz (M1) del copolímero de propileno heterofásico (HECO1) satisfacen conjuntamente la ecuación (II), preferentemente la ecuación (IIb), más preferentemente la ecuación (IIc):

$$MFR [M2]/MFR [M1] > 1,0 \text{ (II)};$$

$$5 > MFR [M2]/MFR [M1] > 1,0 \text{ (Iib);}$$

$$2,5 > MFR [M2]/MFR [M1] > 1,5 \text{ (Iic)}$$

5 en donde

MFR [M2] es el índice de fluidez MFR₂ (230 °C, 2,16 kg) medido según ISO 1133 de la fase de matriz (M2) del copolímero de propileno heterofásico (HECO2)

10 MFR [M1] es el índice de fluidez MFR₂ (230 °C, 2,16 kg) medido según ISO 1133 de la fase de matriz (M1) del copolímero de propileno heterofásico (HECO1)

En otras palabras, se entiende que tanto la matriz de polipropileno (M1) del copolímero de propileno heterofásico (HECO1) como la matriz de polipropileno (M2) del copolímero de propileno heterofásico (HECO2), que forman la matriz de polipropileno (M) del copolímero de propileno heterofásico (HECO), difieren entre sí en su peso molecular.

El copolímero de propileno heterofásico (HECO) puede no comprender otros polímeros además del copolímero de propileno heterofásico (HECO1) y el copolímero de propileno heterofásico (HECO2) en una cantidad superior a 10 % en peso, preferentemente, en una cantidad superior a 5 % en peso, más preferentemente en una cantidad superior a 2,5 % en peso, incluso más preferentemente en una cantidad superior a 0,8 % en peso, según el peso del copolímero de propileno heterofásico (HECO).

En una realización el copolímero de propileno heterofásico (HECO) no comprende otros polímeros además del copolímero de propileno heterofásico (HECO1) y el copolímero de propileno heterofásico (HECO2) en una cantidad superior a 10 % en peso, preferentemente, en una cantidad superior a 5 % en peso, más preferentemente en una cantidad superior a 2,5 % en peso, incluso más preferentemente en una cantidad superior a 0,8 % en peso, según el peso del copolímero de propileno heterofásico (HECO).

En una realización el copolímero de propileno heterofásico (HECO1) y el copolímero de propileno heterofásico (HECO2) son los únicos polímeros presentes en el copolímero de propileno heterofásico (HECO).

En una realización el copolímero de propileno heterofásico (HECO) consiste en el copolímero de propileno heterofásico (HECO1) y el copolímero de propileno heterofásico (HECO2).

35 Copolímero de propileno heterofásico (HECO1)

El copolímero de propileno heterofásico (HECO) comprende el copolímero de propileno heterofásico (HECO1) en una cantidad en el intervalo de 5 a 49 % en peso, preferentemente en una cantidad en el intervalo de 10 a 35 % en peso, más preferentemente en una cantidad en el intervalo de 20 a 30 % en peso, según el peso del copolímero de propileno heterofásico (HECO).

Como se ha indicado anteriormente, se entiende que el copolímero de propileno heterofásico (HECO1) comprende, preferentemente consiste en

- 45 (a) una matriz de polipropileno (M1) y
- (b) un copolímero elastomérico (E1) que comprende unidades obtenibles de

- propileno y
- 50 - etileno y/o α-olefinas C₄ a C₂₀, preferentemente de etileno y/o α-olefinas C₄ a C₁₀, más preferentemente solo etileno.

La matriz de polipropileno (M1) puede ser un copolímero de propileno aleatorio (RPP1) o un homopolímero de propileno (HPP1), siendo este último especialmente preferente.

55 En una realización la matriz de polipropileno (M1) es un homopolímero de propileno (HPP1). En caso de que la matriz de polipropileno (M1) sea un homopolímero de propileno (HPP1), el contenido de comonomero de la matriz de polipropileno (M1) puede ser igual o inferior a 1,0 % en peso, preferentemente igual o inferior a 0,8 % en peso, más preferentemente igual o inferior a 0,5 % en peso, incluso más preferentemente igual o inferior a 0,2 % en peso, basado en el peso de la matriz de polipropileno (M1).

60 En caso de que la matriz de polipropileno (M1) sea un copolímero de propileno aleatorio (RPP1), se entiende que el copolímero de propileno aleatorio (RPP1) comprende, preferentemente consiste en, unidades obtenibles de propileno y unidades obtenibles de etileno y/o α-olefinas C₄ a C₂₀, preferentemente unidades obtenibles de propileno y unidades obtenibles de etileno y/o α-olefinas C₄ a C₁₀, más preferentemente unidades obtenibles de propileno y unidades obtenibles de etileno y/o α-olefinas C₄, C₆ y/o C₈.

Se entiende que el copolímero de propileno aleatorio (RPP1) comprende, preferentemente consiste en, unidades obtenibles de propileno y unidades obtenibles de etileno, 1-buteno y/o 1-hexeno. Más específicamente, se entiende que el copolímero de propileno aleatorio (RPP1) comprende, aparte del propileno, solo unidades obtenibles de etileno, 1-buteno y/o 1-hexeno.

En una realización el copolímero de propileno aleatorio (RPP1) consiste en unidades obtenibles de propileno y unidades obtenibles de etileno.

El segundo componente del copolímero de propileno heterofásico (HECO1) es el copolímero elastomérico (E1).

El copolímero elastomérico (E1) puede comprender unidades obtenibles de propileno y unidades obtenibles de etileno y/o α -olefinas C₄ a C₂₀, preferentemente unidades obtenibles de propileno y unidades obtenibles de etileno y/o α -olefinas C₄ a C₁₀, más preferentemente unidades obtenibles de propileno y unidades obtenibles de etileno y/o α -olefinas C₄, C₆ y/o C₈.

El copolímero elastomérico (E1) puede comprender además unidades obtenibles de un dieno conjugado; como butadieno, o un dieno no conjugado. Dienos no conjugados adecuados, si se usan, incluyen dienos acíclicos de cadena lineal y 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-isopropilideno ciclohexano, 3-alilciclopenteno, 4-ciclohexeno y 1-isopropenil-4-(4-butenil)ciclohexano.

Sin embargo, es preferente que el copolímero elastomérico (E1) consista en unidades obtenibles de propileno y unidades obtenibles de etileno y/o α -olefinas C₄ a C₂₀, preferentemente unidades obtenibles de propileno y unidades obtenibles de etileno y/o α -olefinas C₄ a C₁₀, más preferentemente unidades obtenibles de propileno y unidades obtenibles de etileno y/o α -olefinas C₄, C₆ y/o C₈.

En una realización el copolímero elastomérico (E1) consiste en unidades obtenibles de propileno y etileno.

El copolímero de propileno heterofásico (HECO1) puede comprender al menos un agente α -nucleante. Además, es preferente que el copolímero de propileno heterofásico (HECO1) no comprenda ningún agente β -nucleante.

Obviamente, la descripción de los agentes α -nucleantes adecuados y preferentes proporcionada anteriormente junto con el copolímero de propileno heterofásico (HECO) también se aplica a los agentes α -nucleantes que pueden estar comprendidos en el copolímero de propileno heterofásico (HECO1) y se hace referencia explícita a este pasaje.

El copolímero de propileno heterofásico (HECO1), así como sus componentes individuales (fase matriz y fase elastomérica), pueden producirse mezclando diferentes tipos de polímeros.

Sin embargo, se entiende que el copolímero de propileno heterofásico (HECO1) se produce en un proceso de polimerización secuencial, es decir, en un proceso de múltiples etapas conocido en la técnica, en donde la matriz de polipropileno (M1) se produce en al menos un reactor de suspensión y opcionalmente en al menos un reactor de fase gaseosa, y posteriormente el copolímero elastomérico (E1) se produce en al menos un reactor de fase gaseosa, preferentemente en dos reactores de fase gaseosa. De manera más precisa, el copolímero de propileno heterofásico (HECO1) se obtiene produciendo una matriz de polipropileno (M1) en al menos un sistema de reactor que comprende al menos un reactor, transfiriendo la matriz de polipropileno (M1) a un sistema de reactor posterior que también comprende al menos un reactor, en donde el copolímero de propileno elastomérico (E1) se produce en presencia de la matriz de polipropileno (M1).

En una realización el copolímero de propileno heterofásico (HECO1) se produce en un proceso de polimerización secuencial, en donde la matriz de polipropileno (M1) se produce en un primer sistema de reactor que comprende un reactor de suspensión (SL) y un primer reactor de fase gaseosa (GPR1). Posteriormente, la matriz de polipropileno (M1) se transfiere a un segundo sistema de reactor que comprende un segundo reactor de fase gaseosa (GPR2) y un tercer reactor de fase gaseosa (GPR3), en donde el copolímero elastomérico (E1) se produce en presencia de la matriz de polipropileno (M1).

Un proceso multietapa preferente es un proceso de "fase de gas en bucle", tal como el desarrollado por Borealis A/S, Dinamarca (conocido como tecnología BORSTAR®) descrita, por ejemplo, en la bibliografía de patente, tal como los documentos EP 0 887 379, WO 92/12182, WO 2004/000899, WO 2004/111095, WO 99/24478, WO 99/24479 y WO 00/68315. Otro proceso adecuado de fase de gas-suspensión es el proceso Spheripol® de Basell.

El copolímero de propileno heterofásico (HECO1) se prepara en presencia de un sistema catalítico. Los sistemas catalíticos adecuados se conocen por el experto en la materia y seleccionan según necesidades, sin embargo, se entiende que se aplica un sistema de catalizador Ziegler-Natta. Un sistema de catalizador Ziegler-Natta adecuado se describe, por ejemplo, en los documentos WO2014/023603, EP591224, WO2012/007430, EP2610271, EP 261027 y EP2610272.

Como se ha indicado anteriormente, el copolímero de propileno heterofásico (HECO1) comprende una matriz de polipropileno (M1) y un copolímero elastomérico (E1) disperso en la matriz de polipropileno (M1).

- 5 Se entiende que el copolímero de propileno heterofásico (HECO1) comprende la matriz de polipropileno (M1) en una cantidad en el intervalo de 55 a 80 % en peso, preferentemente en una cantidad en el intervalo de 60 a 70 % en peso, basado en el peso del copolímero de propileno heterofásico (HECO1)

- 10 Además, se entiende que el copolímero de propileno heterofásico (HECO1) comprende el copolímero elastomérico (E1) en una cantidad en el intervalo de 20 a 45 % en peso, preferentemente en una cantidad en el intervalo de 30 a 40 % en peso, basado en el peso del copolímero de propileno heterofásico (HECO1).

- 15 Como se ha indicado anteriormente, el índice de fluidez de la matriz de polipropileno (M1) es un factor importante que determina las propiedades de la composición de polipropileno (C). Se entiende que la matriz de polipropileno (M1) tiene un índice de fluidez MFR₂ (230 °C, 2,16 kg) medido según ISO 1133 de no más de 100 g/10 min, preferentemente no más de 80 g/10 min, más preferentemente no más de 70 g/10 min, incluso más preferentemente no más de 60 g/10 min; como en el intervalo de 5,0 a 100 g/10 min, preferentemente en el intervalo de 10 a 80 g/10 min, más preferentemente en el intervalo de 20 a 70 g/10 min, incluso más preferentemente en el intervalo de 45 a 65 g/10 min.

- 20 En una realización la matriz de polipropileno (M1) es un homopolímero de propileno (HPP1).

En una realización la matriz de polipropileno (M1) tiene un índice de flujo de fusión MFR₂ (230 °C, 2,16 kg) medido según ISO 1133 en el intervalo de 20 a 70 g/10 min.

- 25 En una realización preferente la matriz de polipropileno (M1) es un homopolímero de propileno (HPP1) que tiene un índice de fluidez MFR₂ (230 °C, 2,16 kg) medido según ISO 1133 en el intervalo de 20 a 70 g/10 min.

- 30 El copolímero de polipropileno heterofásico (HECO1) puede tener un índice de fluidez MFR₂ (230 °C, 2,16 kg) medido según ISO 1133 de no más de 40 g/10 min, preferentemente no más de 25 g/10 min, más preferentemente no más de 15 g/10 min; como en el intervalo de 1 a 40 g/10 min, preferentemente en el intervalo de 5 a 25 g/10 min, más preferentemente en el intervalo de 8 a 15 g/10 min.

- 35 El copolímero de polipropileno heterofásico (HECO1) puede tener un contenido de comonomero total de no más de 40 % en moles, preferentemente de no más de 30 % en moles, más preferentemente de no más de 25 % en moles; como en el intervalo de 5 a 40 % en moles, preferentemente en el intervalo de 10 a 30 % en moles, más preferentemente en el intervalo de 15 a 25 % en moles.

- 40 El polipropileno heterofásico (HECO1) puede tener un contenido de fracción soluble en xileno frío (XCS) de no más de 55 % en peso, preferentemente de no más de 45 % en peso, más preferentemente de no más de 38 % en peso; como en el intervalo de 10 a 55 % en peso, preferentemente en el intervalo de 20 a 45 % en peso, más preferentemente en el intervalo de 25 a 38 % en peso, basado en el peso total del polipropileno heterofásico (HECO1).

- 45 El polipropileno heterofásico (HECO1) puede tener una viscosidad intrínseca (IV) de la fracción soluble en xileno frío (XCS) de no más de 4,0 dl/g, preferentemente de no más de 3,8 dl/g, más preferentemente de no más de 3,6 dl/g, incluso más preferentemente de no más de 3,5 dl/g; como en el intervalo de 2,0 a 4,0 dl/g, preferentemente en el intervalo de 2,5 a 3,8 dl/g, más preferentemente en el intervalo de 3,0 a 3,6 dl/g, incluso más preferentemente en el intervalo de 3,2 a 3,5 dl/g.

- 50 El polipropileno heterofásico (HECO1) puede tener un contenido de comonomero de la fracción soluble en xileno frío (XCS) de no más del 65 % en moles, preferentemente de no más de 6 % en moles, más preferentemente de no más de 50 % en moles; como en el intervalo de 30 a 65 % en moles, preferentemente en el intervalo de 35 a 60 % en peso, más preferentemente en el intervalo de 45 a 52 % en moles.

- 55 En una realización el polipropileno heterofásico (HECO1) tiene un índice de fluidez MFR₂ (230 °C, 2,16 kg) medido según ISO 1133 en el intervalo de 1,0 a 40 g/10 min, un contenido de comonomero total en el intervalo de 5,0 a 40 % en moles, un contenido de fracción soluble en xileno frío (XCS) en el intervalo de 10 a 55 % en peso, basado en el peso del polipropileno heterofásico (HECO1), una viscosidad intrínseca (IV) de la fracción soluble en xileno frío (XCS) en el intervalo de 2,0 a 3,5 dl/g y un contenido de comonomero de la fracción soluble en xileno frío (XCS) en el intervalo de 30 a 65 % en moles.

- 60 En una realización el polipropileno heterofásico (HECO1) tiene un índice de fluidez MFR₂ (230 °C, 2,16 kg) medido según ISO 1133 en el intervalo de 5,0 a 25 g/10 min, un contenido de comonomero total en el intervalo de 10 a 30 % en moles, un contenido de fracción soluble en xileno frío (XCS) en el intervalo de 20 a 45 % en peso, basado en el peso del polipropileno heterofásico (HECO1), una viscosidad intrínseca (IV) de la fracción soluble en xileno frío (XCS) en el intervalo de 2,5 a 3,4 dl/g y un contenido de comonomero de la fracción soluble en xileno frío (XCS) en el intervalo de 35 a 60 % en moles.

En una realización el polipropileno heterofásico (HECO1) tiene un índice de fluidez MFR_2 (230 °C, 2,16 kg) medido según ISO 1133 en el intervalo de 8,0 a 15 g/10 min, un contenido de comonomero total en el intervalo de 10 a 30 % en moles, un contenido de fracción soluble en xileno frío (XCS) en el intervalo de 20 a 45 % en peso, basado en el peso del polipropileno heterofásico (HECO1), una viscosidad intrínseca (IV) de la fracción soluble en xileno frío (XCS) en el intervalo de 2,9 a 3,2 dl/g y un contenido de comonomero de la fracción soluble en xileno frío (XCS) en el intervalo de 35 a 60 % en moles.

Copolímero de propileno heterofásico (HECO2)

El copolímero de propileno heterofásico (HECO) comprende el copolímero de propileno heterofásico (HECO2) en una cantidad en el intervalo de 51 a 95 % en peso, preferentemente en el intervalo de 65 a 90 % en peso, más preferentemente en el intervalo de 70 a 80 % en peso, según el peso del copolímero de propileno heterofásico (HECO).

Como se ha indicado anteriormente, Se entiende que el copolímero de propileno heterofásico (HECO2) comprende, preferentemente consiste en

- (a) una matriz de polipropileno (M2) y
- (b) un copolímero elastomérico (E2) que comprende unidades obtenibles de

- propileno y
- etileno y/o α -olefinas C_4 a C_{20} , preferentemente de etileno y/o α -olefinas C_4 a C_{10} , más preferentemente solo etileno.

La matriz de polipropileno (M2) puede ser un copolímero de propileno aleatorio (RPP2) o un homopolímero de propileno (HPP2), siendo este último especialmente preferente.

En una realización la matriz de polipropileno (M2) es un homopolímero de propileno (HPP2).

En caso de que la matriz de polipropileno (M2) sea un homopolímero de propileno (HPP2), el contenido de comonomero de la matriz de polipropileno (M2) puede ser igual o inferior a 1,0 % en peso, preferentemente igual o inferior a 0,8 % en peso, más preferentemente igual o inferior a 0,5 % en peso, incluso más preferentemente igual o inferior a 0,2 % en peso, basado en el peso de la matriz de polipropileno (M2).

En caso de que la matriz de polipropileno (M2) sea un copolímero de propileno aleatorio (RPP2), se entiende que el copolímero de propileno aleatorio (RPP2) comprende, preferentemente consiste en, unidades obtenibles de propileno y unidades obtenibles de etileno y/o α -olefinas C_4 a C_{20} , preferentemente unidades obtenibles de propileno y unidades obtenibles de etileno y/o α -olefinas C_4 a C_{10} , más preferentemente unidades obtenibles de propileno y unidades obtenibles de etileno y/o α -olefinas C_4 , C_6 y/o C_8 .

Se entiende que el copolímero de propileno aleatorio (RPP2) comprende, preferentemente consiste en, unidades obtenibles de propileno y unidades obtenibles de etileno, 1-buteno y/o 1-hexeno. Más específicamente, se entiende que el copolímero de propileno aleatorio (RPP2) comprende, aparte del propileno, solo unidades obtenibles de etileno, 1-buteno y/o 1-hexeno.

En una realización el copolímero de propileno aleatorio (RPP2) consiste en unidades obtenibles de propileno y unidades obtenibles de etileno.

El segundo componente del copolímero de propileno heterofásico (HECO2) es el copolímero elastomérico (E2).

El copolímero elastomérico (E2) puede comprender unidades obtenibles de propileno y unidades obtenibles de etileno y/o α -olefinas C_4 a C_{20} , preferentemente unidades obtenibles de propileno y unidades obtenibles de etileno y/o α -olefinas C_4 a C_{10} , más preferentemente unidades obtenibles de propileno y unidades obtenibles de etileno y/o α -olefinas C_4 , C_6 y/o C_8 .

El copolímero elastomérico (E2) puede comprender además unidades obtenibles de un dieno conjugado; como butadieno, o un dieno no conjugado. Dienos no conjugados adecuados, si se usan, incluyen dienos acíclicos de cadena lineal y 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-allyl-4-isopropilidenciclohexano, 3-allylciclopenteno, 4-ciclohexeno y 1-isopropenil-4-(4-butenil)ciclohexano.

Sin embargo, es preferente que el copolímero elastomérico (E2) consista en unidades obtenibles de propileno y unidades obtenibles de etileno y/o α -olefinas C_4 a C_{20} , preferentemente unidades obtenibles de propileno y unidades obtenibles de etileno y/o α -olefinas C_4 a C_{10} , más preferentemente unidades obtenibles de propileno y unidades obtenibles de etileno y/o α -olefinas C_4 , C_6 y/o C_8 .

En una realización el copolímero elastomérico (E2) consiste en unidades obtenibles de propileno y etileno.

El copolímero de propileno heterofásico (HECO2) puede comprender al menos un agente α -nucleante. Además, es preferente que el copolímero de propileno heterofásico (HECO2) no comprenda ningún agente β -nucleante.

Obviamente, la descripción de los agentes α -nucleantes adecuados y preferentes proporcionada anteriormente junto con el copolímero de propileno heterofásico (HECO) también se aplica a los agentes α -nucleantes que pueden estar comprendidos en el copolímero de propileno heterofásico (HECO2) y se hace referencia explícita a este pasaje.

El copolímero de propileno heterofásico (HECO2), así como sus componentes individuales (fase matriz y fase elastomérica), pueden producirse mezclando diferentes tipos de polímeros.

Sin embargo, se entiende que el copolímero de propileno heterofásico (HECO2) se produce en un proceso de polimerización secuencial, es decir, en un proceso de múltiples etapas conocido en la técnica, en donde la matriz de polipropileno (M2) se produce en al menos un reactor de suspensión y opcionalmente en al menos un reactor de fase gaseosa, y posteriormente el copolímero elastomérico (E2) se produce en al menos un reactor de fase gaseosa, preferentemente en dos reactores de fase gaseosa. De manera más precisa, el copolímero de propileno heterofásico (HECO2) se obtiene produciendo una matriz de polipropileno (M2) en al menos un sistema de reactor que comprende al menos un reactor, transfiriendo la matriz de polipropileno (M2) a un sistema de reactor posterior que también comprende al menos un reactor, en donde el copolímero de propileno elastomérico (E2) se produce en presencia de la matriz de polipropileno (M2).

En una realización el copolímero de propileno heterofásico (HECO2) se produce en un proceso de polimerización secuencial, en donde la matriz de polipropileno (M2) se produce en un primer sistema de reactor que comprende un reactor de suspensión (SL) y un primer reactor de fase gaseosa (GPR1). Posteriormente, la matriz de polipropileno (M2) se transfiere a un segundo sistema de reactor que comprende un segundo reactor de fase gaseosa (GPR2) y un tercer reactor de fase gaseosa (GPR3), en donde el copolímero elastomérico (E2) se produce en presencia de la matriz de polipropileno (M2).

Un proceso multietapa preferente es un proceso de "fase de gas en bucle", tal como el desarrollado por Borealis A/S, Dinamarca (conocido como tecnología BORSTAR®) descrita, por ejemplo, en la bibliografía de patente, tal como los documentos EP 0 887 379, WO 92/12182, WO 2004/000899, WO 2004/111095, WO 99/24478, WO 99/24479 y WO 00/68315. Otro proceso adecuado de fase de gas-suspensión es el proceso Spheripol® de Basell.

El copolímero de propileno heterofásico (HECO2) se prepara en presencia de un sistema catalítico. Los sistemas catalíticos adecuados se conocen por el experto en la materia y seleccionan según necesidades, sin embargo, se entiende que se aplica un sistema de catalizador Ziegler-Natta. Un sistema de catalizador Ziegler-Natta adecuado se describe, por ejemplo, en los documentos W02014/023603, EP591224, WO2012/007430, EP2610271, EP 261027 y EP2610272.

Como se ha indicado anteriormente, el copolímero de propileno heterofásico (HECO2) comprende una matriz de polipropileno (M2) y un copolímero elastomérico (E2) disperso en la matriz de polipropileno (M2).

Se entiende que el copolímero de propileno heterofásico (HECO2) comprende la matriz de polipropileno (M2) en una cantidad en el intervalo de 55 a 80 % en peso, preferentemente en una cantidad en el intervalo de 60 a 70 % en peso, basado en el peso del copolímero de propileno heterofásico (HECO2).

Además, se entiende que el copolímero de propileno heterofásico (HECO2) comprende el copolímero elastomérico (E2) en una cantidad en el intervalo de 20 a 45 % en peso, preferentemente en una cantidad en el intervalo de 30 a 40 % en peso, basado en el peso del copolímero de propileno heterofásico (HECO2).

Como se ha indicado anteriormente, el índice de fluidez de la matriz de polipropileno (M2) es un factor importante que determina las propiedades de la composición de polipropileno (C). Se entiende que la matriz de polipropileno (M2) tiene un índice de fluidez MFR_a (230 °C, 2,16 kg) medido según ISO 1133 de al menos 70 g/10 min, preferentemente al menos 80, más preferentemente al menos 90 g/10 min, incluso más preferentemente al menos 100 g/10 min; como en el intervalo de 70 a 180 g/10 min, preferentemente en el intervalo de 80 a 160 g/10 min, más preferentemente en el intervalo de 90 a 150 g/10 min, incluso más preferentemente en el intervalo de 100 a 125 g/10 min.

En una realización la matriz de polipropileno (M2) es un homopolímero de propileno (HPP2).

En una realización la matriz de polipropileno (M2) tiene un índice de fluidez MFR₂ (230 °C, 2,16 kg) medido según ISO 1133 en el intervalo de 90 a 150 g/10 min.

En una realización preferente la matriz de polipropileno (M2) es un homopolímero de propileno (HPP2) que tiene un índice de fluidez MFR₂ (230 °C, 2,16 kg) medido según ISO 1133 en el intervalo de 90 a 150 g/10 min.

El copolímero de polipropileno heterofásico (HECO2) puede tener un índice de fluidez MFR_2 (230 °C, 2,16 kg) medido según ISO 1133 de al menos 6 g/10 min, preferentemente al menos 16 g/10 min, más preferentemente al menos 21 g/10 min; como en el intervalo de 6 a 50 g/10 min, preferentemente en el intervalo de 16 a 40 g/10 min, más preferentemente en el intervalo de 21 a 30 g/10 min.

El copolímero de polipropileno heterofásico (HECO2) puede tener un contenido de comonomero total de no más de 40 % en moles, preferentemente de no más de 30 % en moles, incluso más preferentemente de no más de 25 % en moles; como en el intervalo de 5 a 40 % en moles, preferentemente en el intervalo de 10 a 30 % en moles, más preferentemente en el intervalo de 15 a 25 % en moles.

El polipropileno heterofásico (HECO2) puede tener un contenido de fracción soluble en xileno frío (XCS) de no más de 55 % en peso, preferentemente de no más de 45 % en peso, más preferentemente de no más de 40 % en peso; como en el intervalo de 10 a 55 % en peso, preferentemente en el intervalo de 20 a 45 % en peso, más preferentemente en el intervalo de 25 a 40 % en peso, basado en el peso total del polipropileno heterofásico (HECO2).

El polipropileno heterofásico (HECO2) puede tener una viscosidad intrínseca (IV) de la fracción soluble en xileno frío (XCS) de no más de 3,5 dl/g, preferentemente de no más de 3,4 dl/g, más preferentemente de no más de 3,3 dl/g, incluso más preferentemente no más de 3,2 dl/g; como en el intervalo de 2,0 a 3,5 dl/g, preferentemente en el intervalo de 2,5 a 3,4 dl/g, más preferentemente en el intervalo de 2,5 a 3,3 dl/g, incluso más preferentemente en el intervalo de 2,9 a 3,2 dl/g.

El polipropileno heterofásico (HECO2) puede tener un contenido de comonomero de la fracción soluble en xileno frío (XCS) de no más del 65 % en moles, preferentemente de no más de 60 % en moles, más preferentemente de no más de 50 % en moles; como en el intervalo de 30 a 65 % en moles, preferentemente en el intervalo de 35 a 60 % en peso, más preferentemente en el intervalo de 45 a 55 % en moles.

En una realización, el polipropileno heterofásico (HECO2) tiene un índice de fluidez MFR_2 (230 °C, 2,16 kg) medido según ISO 1133 en el intervalo de 6 a 50 g/10 min, un contenido de comonomero total en el intervalo de 5 a 40 % en moles, un contenido de fracción soluble en xileno frío (XCS) en el intervalo de 10 a 55 % en peso, basado en el peso del polipropileno heterofásico (HECO2), una viscosidad intrínseca (IV) de la fracción soluble en xileno frío (XCS) en el intervalo de 2,0 a 3,5 dl/g y un contenido de comonomero de la fracción soluble en xileno frío (XCS) en el intervalo de 30 a 65 % en moles.

En una realización el polipropileno heterofásico (HECO2) tiene un índice de fluidez MFR_2 (230 °C, 2,16 kg) medido según ISO 1133 en el intervalo de 16 a 40 g/10 min, un contenido de comonomero total en el intervalo de 10 a 30 % en moles, un contenido de fracción soluble en xileno frío (XCS) en el intervalo de 25 a 45 % en peso, basado en el peso del polipropileno heterofásico (HECO2), una viscosidad intrínseca (IV) de la fracción soluble en xileno frío (XCS) en el intervalo de 2,5 a 3,4 dl/g y un contenido de comonomero de la fracción soluble en xileno frío (XCS) en el intervalo de 35 a 60 % en moles.

En una realización el polipropileno heterofásico (HECO2) tiene un índice de fluidez MFR_2 (230 °C, 2,16 kg) medido según ISO 1133 en el intervalo de 21 a 30 g/10 min, un contenido total de comonomero en el intervalo de 15 a 25 % en moles, un contenido de fracción soluble en xileno frío (XCS) en el intervalo de 20 a 45 % en peso, basado en el peso del polipropileno heterofásico (HECO2), una viscosidad intrínseca (IV) de la fracción soluble en xileno frío (XCS) en el intervalo de 2,9 a 3,2 dl/g y un contenido de comonomero de la fracción soluble en xileno frío (XCS) en el intervalo de 35 a 60 % en moles.

Plastómero (PL)

El plastómero (PL) puede ser cualquier poliolefina elastomérica siempre de que difiera químicamente del copolímero de propileno elastomérico (E) del copolímero de propileno heterofásico (HECO), así como el copolímero de propileno elastomérico (E1) del copolímero de propileno heterofásico (HECO1) y el copolímero de propileno elastomérico (E2) del copolímero de propileno heterofásico (HECO2).

Se entiende que el plastómero (PL) es una poliolefina de baja densidad, en particular una poliolefina de baja densidad polimerizada usando un catalizador de sitio único.

El plastómero (PL) puede ser un copolímero de etileno elastomérico (EC) que comprende, preferentemente, que consiste en, unidades obtenibles de etileno y al menos otra α -olefina C_4 a C_{20} .

Se entiende que el plastómero (PL) es un copolímero de etileno elastomérico (CE) que comprende, preferentemente, que consiste en, unidades obtenibles de etileno y al menos otra α -olefina C_4 a C_{10} .

En particular, se entiende que el plastómero (PL) es un copolímero de etileno elastomérico (CE) que comprende, preferentemente, que consiste en, unidades obtenibles de etileno y al menos otra α -olefina seleccionada del grupo

que consiste en 1-buteno, 1-penteno, 1-hexeno, 1-hepteno y 1-octeno, más preferentemente un copolímero de etileno elastomérico (EC) que comprende, preferentemente, que consiste en, unidades obtenibles de etileno y al menos otra α -olefina seleccionada forman el grupo que consiste en 1-buteno y 1-octeno, incluso más preferentemente un copolímero de etileno elastomérico (EC) que comprende, preferentemente, que consiste en, unidades obtenibles de etileno y 1-octeno.

En una realización el plastómero (PL) es un copolímero de etileno elastomérico (CE) que comprende, preferentemente que consiste en unidades obtenibles de etileno y al menos otra α -olefina seleccionada del grupo que consiste en 1-buteno, 1-penteno, 1-hexeno y 1-octeno.

En una realización preferente el plastómero (PL) es un copolímero de etileno elastomérico (EC) que consiste en unidades obtenibles de etileno y 1-octeno.

Se entiende que el plastómero (PL) tiene un índice de fluidez MFR_2 (190 °C, 2,16 kg) medido según ISO 1133 de no más de 5,0 g/10 min, preferentemente de no más de 2,5 g/10 min, más preferentemente de no más de 1,5 g/10 min; como en el intervalo de 0,1 a 5,0 g/10 min, preferentemente en el intervalo de 0,3 a 2,5 g/10 min, más preferentemente en el intervalo de 0,5 a 1,5 g/10 min.

Se entiende que el plastómero (PL) tiene una densidad medida según ISO 1183-187 de no más de 890 kg/m³, preferentemente de no más de 880 kg/m³, más preferentemente de no más de 860 kg/m³; como en el intervalo de 830 a 890 kg/m³, preferentemente en el intervalo de 840 a 880 kg/m³, más preferentemente en el intervalo de 850 a 860 kg/m³.

En caso de que el plastómero (PL) sea un copolímero de etileno elastomérico (EC) que consista en unidades obtenibles de etileno y 1-octeno, se entiende que el contenido de etileno del copolímero de etileno elastomérico (EC) es al menos 70 % en moles, preferentemente al menos 80 % en moles; como en el intervalo de 70 a 99 % en moles, preferentemente en el intervalo de 80 a 90 % en moles, más preferentemente 82 a 88 % en moles.

El plastómero (PL) se conoce en la técnica y está disponible comercialmente. Un ejemplo adecuado es Engage® 8842 de The Dow Chemical Company.

Relleno (F)

Como se ha indicado anteriormente, un descubrimiento de la presente invención es que se puede mejorar la adhesión de pintura de una composición de polipropileno, manteniendo rigidez y comportamiento de impacto suficientes, cuando se proporciona un copolímero de propileno heterofásico específico en combinación con un relleno inorgánico específico.

Por tanto, la composición de polipropileno (C) comprende necesariamente un relleno inorgánico (F).

No se considera que el relleno inorgánico (F) esté incluido en el término "aditivo" como se define con más detalle a continuación.

Se entiende que el relleno inorgánico (F) es un relleno mineral, en particular un relleno mineral seleccionado del grupo que consiste en mica, wollastonita, caolinita, montmorillonita, talco y sus mezclas, preferentemente es un relleno mineral seleccionado del grupo que consiste en mica, wollastonita, talco y sus mezclas, incluso más preferentemente es talco.

En una realización el relleno inorgánico (F) un relleno mineral seleccionado del grupo que consiste en mica, wollastonita, talco y sus mezclas.

En una realización el relleno inorgánico (F) es talco.

Se entiende que el relleno inorgánico (F) tiene un tamaño medio de partícula (D_{50}) de no más de 5,0 μm , preferentemente de no más de 3,0 μm , más preferentemente de no más de 1,5 μm ; como en el intervalo de 0,1 a 5,0 μm , preferentemente en el intervalo de 0,3 a 3,0 μm , más preferentemente en el intervalo de 0,5 a 1,5 μm .

Se entiende que el relleno inorgánico (F) tiene un tamaño de corte de partícula (D_{95}) de no más de 8,0 μm , preferentemente de no más de 5,0 μm , más preferentemente de no más de 4,0 μm ; como en el intervalo de 0,5 a 8,0 μm , preferentemente en el intervalo de 1,0 a 5,0 μm , más preferentemente en el intervalo de 2,0 a 4,0 μm .

En una realización el relleno inorgánico (F) es un relleno mineral seleccionada del grupo que consiste en mica, wollastonita, talco y sus mezclas, que tiene un tamaño medio de partícula (D_{50}) en el intervalo de 0,1 a 5,0 μm y un tamaño de corte de partícula (D_{95}) en el intervalo de 0,5 a 8,0 μm .

En una realización el relleno inorgánico (F) es un relleno mineral seleccionada del grupo que consiste en mica,

wollastonita, talco y sus mezclas, que tiene un tamaño medio de partícula (D_{50}) en el intervalo de 0,5 a 1,5 μm y un tamaño de corte de partícula (D_{95}) en el intervalo de 2,0 a 4,0 μm .

5 En una realización el relleno inorgánico (F) es talco que tiene un tamaño medio de partícula (D_{50}) en el intervalo de 0,3 a 3,0 μm y un tamaño de corte de partícula (D_{95}) en el intervalo de 1,0 a 5,0 μm .

En una realización el relleno inorgánico (F) es talco que tiene un tamaño medio de partícula (D_{50}) en el intervalo de 0,5 a 1,5 μm y un tamaño de corte de partícula (D_{95}) en el intervalo de 2,0 a 4,0 μm .

10 El relleno inorgánico (F) puede tener un área superficial BET medida según DIN 66131/2 de no más de 30 m^2/g , preferentemente no más de 20 m^2/g , más preferentemente no más de 18 m^2/g ; como en el intervalo de 1,0 a 30,0 m^2/g , preferentemente en el intervalo de 5,0 a 20,0 m^2/g , más preferentemente en el intervalo de 10,0 a 18,0 m^2/g .

15 El relleno inorgánico (F) se conoce en la técnica y está disponible comercialmente. Un ejemplo adecuado es Jetfine®3CA de Imerys LLC.

Aditivos (AD)

20 Además del copolímero de propileno heterofásico (HECO), el plastómero (PL) y el relleno inorgánico (F), la composición de polipropileno (C) puede comprender aditivos (AD).

Los aditivos típicos son secuestradores de adición, antioxidantes, colorantes, fotoestabilizantes, plastificantes, agentes de deslizamiento, agentes antirayado, agentes dispersantes, adyuvantes de procesamiento, lubricantes, pigmentos, agente antiestático y similares.

25 Dichos aditivos están disponibles comercialmente y, por ejemplo, se describen en "Plastic Additives Handbook", 6ª edición, 2009, de Hans Zweifel (páginas 1141 a 1190).

30 Como se indicó anteriormente el término "aditivos (AD)" no incluye el relleno inorgánico (F), en particular el relleno mineral (F) seleccionado del grupo que consiste en mica, wollastonita, caolinita, montmorillonita, talco y sus mezclas. En otras palabras, el relleno inorgánico (F), en particular el relleno mineral (F) seleccionado del grupo que consiste en mica, wollastonita, caolinita, montmorillonita, talco y sus mezclas, no se considera un aditivo.

35 Sin embargo, el término "aditivos (AD)" también puede incluir materiales vehículos, en particular materiales vehículos poliméricos (MVP).

40 La composición de polipropileno (C) puede comprender los aditivos (AD) en una cantidad de no más de 10,0 % en peso, preferentemente en una cantidad de no más de 5,0 % en peso, más preferentemente en una cantidad de no más de 3,0 % en peso, incluso más preferentemente en una cantidad de no más de 2,0 % en peso; como en una cantidad en el intervalo de 0,1 a 10,0 % en peso, preferentemente en una cantidad en el intervalo de 0,1 a 5,0 % en peso, más preferentemente en una cantidad en el intervalo de 0,1 a 3,0 % en peso, incluso más preferentemente en una cantidad en el intervalo de 0,1 a 2,0 % en peso, basado en el peso de la composición de polipropileno (C).

45 La composición de polipropileno (C) puede comprender aditivos seleccionados del grupo que consiste en antioxidantes, secuestrantes ácidos, agentes antirayado, agentes de desmoldeo, lubricantes, estabilizadores UV y sus mezclas.

50 Los aditivos (AD) pueden incluirse en la composición de polipropileno (C) como ingrediente separado. Como alternativa, los aditivos (AD) pueden incluirse en la composición de polipropileno (C) junto con al menos otro componente. Por ejemplo, los aditivos (AD) pueden añadirse a la composición de polímero (C) junto con el copolímero de propileno heterofásico (HECO), el plastómero (PL) y/o el relleno inorgánico (F), preferentemente en forma de un lote maestro (LM). Por tanto, las expresiones "copolímero de propileno heterofásico (HECO)", "plastómero (PL)" y "relleno inorgánico (F)" pueden referirse a una composición que incluye aditivos (AD).

55 Los aditivos (que no sean los materiales de soporte poliméricos (PCM)) se agregan típicamente a la composición de polipropileno (C) junto con el material de soporte, tal como un material de soporte polimérico (PCM), en forma de lote maestro (MB).

60 Por tanto, una composición de polipropileno (C) que consiste en un copolímero de propileno heterofásico (HECO), un plastómero (PL) y un relleno inorgánico (F) pueden comprender además aditivos (AD).

Material de soporte polimérico (PCM)

65 Como se ha indicado anteriormente, la composición de polipropileno (C) puede no comprender otros polímeros además del copolímero de propileno heterofásico (HECO) y el plastómero (PL) en una cantidad superior a 10 % en peso, preferentemente, en una cantidad superior a 5 % en peso, más preferentemente en una cantidad superior a 2,5

% en peso, incluso más preferentemente en una cantidad superior a 0,8 % en peso, basado en el peso de la composición de polipropileno (C).

5 En una realización la composición de polipropileno (C) no comprende otros polímeros además del copolímero de propileno heterofásico (HECO) y el plastómero (PL) en una cantidad superior a 0,8 % en peso, basado en el peso de la composición de polipropileno (C).

Si hay un polímero adicional presente, dicho polímero es típicamente un material de soporte polimérico (PCM).

10 El material de soporte polimérico (PCM) es un polímero de soporte para los demás aditivos para garantizar una distribución uniforme en la composición de polipropileno (C). El material de vehículo polimérico (MVP) no está limitado a un polímero en particular. El material de soporte polimérico (PCM) puede ser un homopolímero de etileno, un copolímero de etileno, como un copolímero de etileno que comprende unidades obtenibles de etileno y unidades obtenibles de α -olefinas C_3 a C_8 , un homopolímero de propileno, un copolímero de propileno, como un copolímero de propileno que comprende unidades obtenibles de propileno y unidades obtenibles de etileno y/o α -olefinas C_4 a C_8 y sus mezclas.

20 Típicamente el material de soporte polimérico (PCM) como tal no contribuye a las propiedades mejoradas de la composición de polipropileno (C).

Se entiende que el material de soporte polimérico (PCM) está presente en la composición de polipropileno (C) en una cantidad de no más de 10 % en peso, preferentemente en una cantidad de no más de 5 % en peso, más preferentemente en una cantidad de no más de 2,5 % en peso, incluso más preferentemente en una cantidad de no más de 0,8 % en peso, basado en el peso de la composición de polipropileno (C).

25 En una realización el material de soporte polimérico (PCM) está presente en la composición de polipropileno (C) en una cantidad de no más de 5 % en peso, basado en el peso de la composición de polipropileno (C).

30 En una realización preferente el material de soporte polimérico (PCM) está presente en la composición de polipropileno (C) en una cantidad de no más de 0,8 % en peso, basado en el peso de la composición de polipropileno (C).

Artículo

35 La presente invención se refiere además a un artículo que comprende la composición de polipropileno (C).

El artículo puede comprender la composición de polipropileno (C) en una cantidad de al menos 80 % en peso, preferentemente en una cantidad de al menos 90 % en peso, más preferentemente en una cantidad de al menos 95 % en peso; como una cantidad en el intervalo de 80 a 99,9 % en peso, preferentemente en el intervalo de 90 a 99,9 % en peso, más preferentemente en el intervalo de 95 a 99,9 % en peso, basado en el peso de la composición de polipropileno (C).

El artículo puede ser un artículo moldeado o un artículo extruido, preferentemente el artículo es un artículo moldeado; como un artículo moldeado por inyección o un artículo moldeado por compresión.

45 En una realización el artículo es un artículo de automoción, en particular un artículo exterior o interior de automoción, tal como portadores instrumentales, carenados, portadores estructurales, parachoques, adornos laterales, peldaños de acceso, paneles de carrocería, alerones, salpicaderos, adornos interiores y similares.

Uso

50 La presente invención se refiere además al uso de la composición de polipropileno (C) como se describió anteriormente para mejorar la adhesión de pintura de un artículo como se describió anteriormente.

EJEMPLOS

1. Definiciones/métodos de medición

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

Cuantificación de la microestructura mediante espectroscopia de RMN

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

65 Se registraron espectros de RMN $^{13}C\{^1H\}$ cuantitativa en el estado de solución usando un espectrómetro de RMN

Bruker Advance III 400 que operaba a 400,15 y 100,62 MHz para ^1H y ^{13}C , respectivamente. Todos los espectros se registraron usando una cabeza de sonda de temperatura ampliada de 10 mm optimizada para ^{13}C a 125 °C usando gas nitrógeno para todos los elementos neumáticos.

- 5 Para los homopolímeros de polipropileno, se disolvieron aproximadamente 200 mg de material en 1,2-tetracloroetano- d_2 (TCE- d_2). Para garantizar una solución homogénea, después de la preparación de la muestra inicial en un bloque 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 hizo girar a 10 Hz. Se escogió esta configuración principalmente por la alta resolución necesaria para la cuantificación de la distribución de tacticidad (Busico, V., Cipullo, R., Prog. Polym. Sci. 26 (2001) 443; Busico, V.; Cipullo, R., Monaco, G., Vacatello, M., Segre, A.L., Macromolecules 30 (1997) 6251). Se empleó la excitación de pulso único convencional que utiliza el sistema de desacoplamiento WALTZ 16 de dos niveles y NOE (Zhou, Z., Kuemmerle, R., Qiu, X., Redwine, D., Cong, R., Taha, A., Baugh, D. Winniford, B., J. Mag. Reson, 187 (2007) 225; Busico, Carbonniere, P., Cipullo, R., Pellecchia, R., Severn, J., Talarico, G., Macromol. Rapid Commun. 2007, 28, 11289). Se adquirieron un total de 8192 (8k) trófitos por espectro.

15 Se procesaron espectros de RMN $^{13}\text{C}\{^1\text{H}\}$ cuantitativos, se integraron y se determinaron las propiedades cuantitativas relevantes a partir de las integrales usando programas informáticos propios.

20 En cuanto a los homopolímeros de polipropileno, todos los desplazamientos químicos sirven de referencia interna al elemento pentavalente isotáctico de metilo (mmmm) a 21,85 ppm.

Las señales características que corresponden a los regio-defectos (Resconi, L., Cavallo, L., Fait, A., Piemontesi, F., Chem. Rev. 2000, 100, 1253; Wang, W-J., Zhu, S., Macromolecules 33 (2000), 1157; Cheng, H. N., Macromolecules 17 (1984), 1950) o el comonomero se observaron.

25 La distribución de tacticidad se cuantificó a través de la integración de la región de metilo entre 23,6-19,7 ppm corrigiendo cualquier sitio no relacionado con las estereosecuencias de interés (Busico, V., Cipullo, R., Prog. Polym. Sci. 26 (2001) 443; Busico, V., Cipullo, R., Monaco, G., Vacatello, M., Segre, A.L., Macromolecules 30 (1997) 6251).

30 Específicamente, la influencia de los regio-defectos y el comonomero en la cuantificación de la distribución de tacticidad se corrigió mediante la sustracción del regio-defecto representativo y las integrales de comonomero de las regiones integrales específicas de las estereosecuencias.

35 Se determinó la isotacticidad al nivel de elemento pentavalente y se indicó como el porcentaje de secuencias de elemento pentavalente isotáctico (mmmm) con respecto a todas las secuencias de elemento pentavalente:

$$[\text{mmmm}] \% = 100 * (\text{mmmm} / \text{suma de todos los elementos pentavalentes})$$

40 La presencia de regio-defectos de 2,1 eritro se indicó mediante la presencia de los dos sitios de metilo a 17,7 y 17,2 ppm y se confirmó mediante otros sitios característicos. No se observaron las señales características que corresponden a otros tipos de regio-defectos (Resconi, L., Cavallo, L., Fait, A., Piemontesi, F., Chem. Rev. 2000, 100, 1253).

45 La cantidad de regio-defectos de 2,1 eritro se cuantificó usando la integral promedia de los dos sitios característicos de metilo a 17,7 y 17,2 ppm:

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

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

$$P_{12} = I_{\text{CH3}} + P_{12e}$$

55 Se cuantificó la cantidad total de propeno como la suma de propeno con inserción primaria y el resto de los regio-defectos presentes:

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

60 Se cuantificó el porcentaje en moles de los regio-defectos de 2,1-eritro con respecto a todo el propeno:

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

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

- La fracción de comonomero se cuantificó utilizando el método de W-J, Wang y S, Zhu, *Macromolecules* 2000, 33 1157, a través de la integración de múltiples señales en toda la región espectral en los espectros de $^{13}\text{C}\{^1\text{H}\}$. Este método se escogió por su naturaleza robusta y la capacidad de dar cuenta de la presencia de regio-defectos cuando sea necesario. Las regiones internas 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.
- El porcentaje en peso de incorporación de comonomero se calculó a partir de la fracción molar.
- El **Índice de fluidez MFR₂ (230 °C)** se midió a 230 °C con una carga de 2,16 kg según ISO 1133.
- El **Índice de fluidez MFR₂ (190 °C)** se midió a 190 °C con una carga de 2,16 kg según ASTM D1238.
- La **Fracción soluble en xileno frío (XCS)** se midió a 25 °C según ISO 16152; primera edición; 01/07/2005.
- La **Viscosidad intrínseca** se midió según DIN ISO 1628/1, octubre de 1999 (en Decalina a 135 °C).
- Módulo de tracción; Tensión de tracción en la ruptura** se midieron según ISO 527-2 (velocidad de travesaño = 1 mm/min; 23 °C) utilizando muestras moldeadas por inyección como se describe en EN ISO 1873-2 (forma de hueso de perro, 4 mm de espesor)
- Alargamiento por tracción en la ruptura; Límite elástico** se midieron según ISO 527-2 (velocidad de travesaño = 50 mm/min; 23 °C) usando muestras para ensayo moldeadas por inyección como se describe en EN ISO 1873-2 (forma de hueso de perro, 4 mm de espesor).
- La **Resistencia al impacto con muesca Charpy a +23 °C (NIS+23)** se midió según ISO 179-1eA:2000, utilizando muestras de ensayo de barra moldeada por inyección de 80x10x4 mm³ preparadas según EN ISO 1873-2.
- La **Resistencia al impacto con muesca Charpy a -20 °C (NIS-20)** se midió según ISO 179-1eA:2000, utilizando muestras de ensayo de barra moldeada por inyección de 80x10x4 mm³ preparadas según EN ISO 1873-2.
- El **Tamaño de corte de partícula D₉₅ (Sedimentación)** se calculó a partir de la distribución del tamaño de partícula [% en peso] como se determina por sedimentación gravitacional de líquido según ISO 13317-3 (Sedigraph).
- El **Tamaño medio de partícula D₅₀ (Sedimentación)** se calculó a partir de la distribución del tamaño de partícula [% en peso] según se determina por sedimentación líquida gravitacional según ISO 13317-3 (Sedigraph).
- El **Área superficial BET** se midió según DIN 66131/2 con nitrógeno (N₂).
- La **Adhesión** se caracteriza como la resistencia de la plantilla de raspado prefabricada a la inyección de agua a presión según DIN 55662 (Método C).
- Las placas de muestra moldeadas por inyección (150 mm x 80 mm x 2 mm) se limpiaron con Zeller Gmelin Divinol® 1262. Posteriormente la superficie se activó a través de la llama donde un quemador con una velocidad de 670 mm/s extiende una mezcla de propano (9 l/min) y aire (180 l/min) en una proporción 1:20 sobre el sustrato de polímero. A continuación, el sustrato polimérico se revistió con 2 capas, es decir, un revestimiento base (Iridium Silver Metallic 117367) y un revestimiento transparente (Carbon Creations® 107062). La etapa de llama se realizó dos veces.
- Se dirigió vapor de agua caliente con una temperatura T durante un tiempo t a una distancia d bajo un ángulo α respecto a la superficie del panel de ensayo. La presión del chorro de agua resulta del caudal de agua y está determinada por el tipo de boquilla instalada al final de la tubería de agua.
- Se usaron los siguientes parámetros: T (agua) = 60 °C; t = 60 s; d = 100 mm, α = 90°, caudal de agua 11,3 l/min, tipo de boquilla = MPEG 2506.
- La adhesión se evaluó cuantificando el área pintada fallida o deslaminada por línea de ensayo. Para cada ejemplo, se ensayaron 5 paneles (150 mm x 80 mm x 2 mm). Los paneles se produjeron mediante moldeo por inyección con temperatura de fusión de 240 °C y temperatura de moldeo de 50 °C. La velocidad frontal del flujo fue 100 mm/s y 400 mm/s, respectivamente. En cada panel se usaron ciertas líneas para evaluar el fallo de pintabilidad en [mm²]. Para este fin, Se tomó una imagen del punto de ensayo antes y después de la exposición al chorro de vapor. Después, se calculó el área deslaminada con un software de procesamiento de imágenes. El área de fallo media para 5 líneas de ensayo en 5 muestras de ensayo (es decir, en total, el promedio de 25 puntos de ensayo) se informó como área de fallo mediana.

SD es la desviación estándar que se determina según la siguiente fórmula:

$$\text{Desviación estándar de muestra} = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{(n-1)}}$$

5 en donde

x son los valores observados;

$\bar{x}$ es la media de los valores observados; y

n es el número de observaciones.

10

Preparación del copolímero de propileno heterofásico (HECO1)

Preparación del catalizador:

15 Primero, se suspendieron 0,1 mol de $\text{MgCl}_2 \times 3 \text{ EtOH}$ en condiciones inertes en 250 ml de decano en un reactor a presión atmosférica. La solución se enfrió a -15°C y se añadieron 300 ml de TiCl_4 frío, mientras se mantenía la temperatura a dicho nivel. Después, la temperatura de la suspensión se incrementó lentamente a $+20^\circ\text{C}$. A esta temperatura, se añadieron 0,02 mol de ftalato de dioctilo (DOP) a la suspensión. Después de la adición del ftalato, la temperatura se elevó a $+135^\circ\text{C}$ en 90 minutos y la suspensión se dejó reposar durante 60 minutos. Después, se

20 añadieron 300 ml adicionales de TiCl_4 y la temperatura se mantuvo a $+135^\circ\text{C}$ durante 120 minutos. Posteriormente, el catalizador se filtró del líquido y se lavó seis veces con 300 ml de heptano a 80°C . El componente catalizador sólido se filtró y secó.

El catalizador y su concepto general de preparación se describen, por ejemplo, en los documentos WO 87/07620, WO 92/19653, WO 92/19658 y EP 0 491 566, EP 591224 y EP 586390.

25

Modificación con VCH:

El catalizador se modificó adicionalmente. Se añadieron 35 ml de aceite mineral (parafina líquida PL68) a un reactor de acero inoxidable de 125 ml seguido de 0,82 g de trietilaluminio (TEAL) y 0,33 g de dicitlopentildimetoxisilano (donante D) en condiciones inertes a temperatura ambiente. Después de 10 minutos se añadieron 5,0 g del catalizador descrito anteriormente (contenido de Ti 1,4 % en peso). Después de 20 minutos se añadieron 5,0 g de vinilciclohexano (VCH). La temperatura se aumentó a $+60^\circ\text{C}$ en 30 minutos y se mantuvo durante 20 horas. Por último, la temperatura se redujo a $+20^\circ\text{C}$ y se analizó la concentración de VCH sin reaccionar en la mezcla de aceite/catalizador y se descubrió que tenía un peso de 200 ppm. Como donante externo se usó di(ciclopentil)dimetoxisilano (donante D).

30

35

Preparación de polímeros:

El copolímero de propileno heterofásico (HECO1) se prepara en un reactor de suspensión (SL) y múltiples reactores de fase gaseosa conectados en serie (1º GPR, 2º GPR y 3º GPR). Las condiciones aplicadas y las propiedades de los productos obtenidos se resumen en la Tabla 1.

40

Tabla 1: Preparación del copolímero de propileno heterofásico (HECO1)

		HECO1
Prepolimerización		
TEAL/Ti	[mol/mol]	220
TEAL/Do	[mol/mol]	7,3
Temperatura	[°C]	30
Tiempo de residencia	[h]	0,08
Bucle		
Temperatura	[°C]	72
Separación	[%]	25
H2/C3	[mol/kmol]	15
C2/C3	[mol/kmol]	0
MFR ₂	[g/10 min]	55
XCS	[% en peso]	2,0
C2	[% en moles]	0

(continuación)

1° GPR		
Temperatura	[°C]	80
Presión	[kPa]	2231
Separación	[%]	40
H2/C3	[mol/kmol]	150
C2/C3	[mol/kmol]	0
MFR ₂	[g/10 min]	55
XCS	[% en peso]	2,0
C2	[% en moles]	0
2° GPR		
Temperatura	[°C]	70
Presión	[kPa]	2291
Separación	[%]	20
C2/C3	[mol/kmol]	584
H2/C2	[mol/kmol]	117
MFR ₂	[g/10 min]	20
XCS	[% en peso]	20
IV (XCS)	[dl/g]	nd
C2 (XCS)	[% en moles]	nd
C2	[% en moles]	18
3° GPR		
Temperatura	[°C]	85
Presión	bar	1421
Separación	[%]	15
C2/C3	[mol/kmol]	585
H2/C2	[mol/kmol]	93
MFR ₂	[g/10 min]	11
XCS	[1 % en peso]	30
IV (XCS)	[dl/g]	3 5
C2 (XCS)	[% en moles]	50
C2	[% en moles]	19

C2	contenido de etileno
H2/C3	relación hidrógeno/propileno
C2/C3	relación etileno/propileno
H2/C2	relación hidrógeno/etileno
1° 2° 3° GPR	1° 2° 3° reactores de fase gaseosa
Bucle	reactor de bucle
TEAL/Ti	Relación TEAL/Ti
TEAL/Do	Relación TEAL/Donante
MFR ₂	índice de fluidez MFR ₂ (230 °C)
XCS	fracción soluble en xileno frío
C2 (XCS)	contenido de etileno de la fracción soluble en xileno frío
IV (XCS)	viscosidad intrínseca de la fracción soluble en xileno frío
nd	no determinado

5 Las propiedades de los productos obtenidos de los reactores individuales, naturalmente, no se determinan a partir de material homogeneizado sino de muestras de reactor (muestras puntuales). Las propiedades de la resina final se miden respecto a material homogeneizado.

Preparación del copolímero de propileno heterofásico (HECO2)Preparación del catalizador:

- 5 El catalizador aplicado para la preparación del copolímero de propileno heterofásico (HECO2) es el mismo catalizador que el catalizador aplicado para la preparación del copolímero de propileno heterofásico (HECO1).

Preparación de polímeros:

- 10 El copolímero de propileno heterofásico (HECO2) se prepara en un reactor de suspensión (SL) y múltiples reactores de fase gaseosa conectados en serie (1º GPR, 2º GPR y 3º GPR). Las condiciones aplicadas y las propiedades de los productos obtenidos se resumen en la Tabla 2

Tabla 2: Preparación del copolímero de propileno heterofásico (HECO2)

		HECO2
Bucle		
Temperatura	[°C]	72
Separación	[%]	29
H2/C3	[mol/kmol]	21
C2/C3	[mol/kmol]	0
MFR ₂	[g/10 min]	115
XCS	[% en peso]	nd
C2	[% en moles]	0
1º GPR		
Temperatura	[°C]	85
Presión	[kPa]	500
Separación	[%]	36
H2/C3	[mol/kmol]	204
C2/C3	[mol/kmol]	0
MFR ₂	[g/10 min]	115
XCS	[% en peso]	nd
C2	[% en moles]	0
2º GPR		
Temperatura	[°C]	75
Presión	[kPa]	2000
Separación	[%]	
C2/C3	[mol/kmol]	701
H2/C2	[mol/kmol]	85
MFR ₂	[g/10 min]	40
XCS	[% en peso]	20
IV (XCS)	[dl/g]	3,1
C2 (XCS)	[% en moles]	SO
C2	[% en moles]	12
3º GPR		
Temperatura	[°C]	85
Presión	bar	1400
Separación	[%]	13
C2/C3	[mol/kmol]	699
H2/C2	[mol/kmol]	129
MFR ₂	[g/10 min]	23

(continuación)

		HECO2
Bucle		
XCS	[% en peso]	29
IV (XCS)	[dl/g]	3,1
C2 (XCS)	[% en moles]	50
C2	[% en moles]	19

C2	contenido de etileno
H2/C3	relación hidrógeno/propileno
C2/C3	relación etileno/propileno
H2/C2	relación hidrógeno/etileno
1° 2° 3° GPR	1° 2° 3° reactores de fase gaseosa
Bucle	reactor de bucle
TEAL/Ti	Relación TEAL/Ti
TEAL/Do	Relación TEAL/Donante
MFR ₂	índice de fluidez
XCS	fracción soluble en xileno frío
C2 (XCS)	contenido de etileno de la fracción soluble en xileno frío
IV (XCS)	viscosidad intrínseca de la fracción soluble en xileno frío
nd	no determinado

- 5 Las propiedades de los productos obtenidos de los reactores individuales, naturalmente, no se determinan a partir de material homogeneizado sino de muestras de reactor (muestras puntuales). Las propiedades de la resina final se miden respecto a material homogeneizado.

Preparación de los ejemplos

- 10 El Ejemplo inventivo IE1 y los Ejemplos comparativos CE1, CE2 y CE3 se prepararon mediante mezcla por fusión con una extrusora de doble husillo tal como la extrusora de doble husillo Wemer & Pfeiderer Coperion ZSK 40 de Coperion GmbH. La extrusora de doble husillo funciona a una velocidad promedio de husillo de 400 rpm con un perfil de temperatura de zonas de 180 a 250 °C.
- 15 El Ejemplo inventivo IE1 y los Ejemplos comparativos CE1 y CE 2 se basan en la composición resumida en la Tabla 3.

Tabla 3: Composición para preparar los ejemplos inventivos y comparativos

Ejemplo		CE1	CE2	CE3	IE1
HECO1	[% en peso]*	15,00	15,00		21,00
HECO2	[% en peso]*	50,15	50,15	54,15	54,15
HECO3	[% en peso]*	10,00	10,00	21,00	
Plastómero	[% en peso]*	9,00	9,00	9,00	9,00
Relleno1	[% en peso]*	15,00		15,00	15,00
Relleno 2			15,00		
*el resto hasta el 100 % en peso son aditivos en niveles normales, incluyendo el material de vehículo polimérico, antioxidantes y estabilizadores UV, tales como 3-(3',5'-di- <i>tert</i> -butil-4-hidroxifenil)propionato de octadecilo en forma del antioxidante comercial "Irganox 1076" de BASF, Alemania, n.º CAS. 2082-79-3, colorantes, tales como negro de humo en forma de lote maestro "Cabot Plasblak® PE1639 (negro de humo al 40 %)" de Cabot Corporation.					

- 20 "HECO3" es el producto comercial ED007HP de Borealis AG, que tiene un índice de fluidez MFR₂ (230 °C, 2,16 kg)

de 7 g/10 min, una fracción soluble en xileno frío (XCS) de 27 % en peso, basado en el peso del copolímero de propileno heterofásico (HECO2), en donde la viscosidad intrínseca (IV) de la fracción soluble en xileno frío (XCS) es 6,3 dl/g.

- 5 **"Plastómero"** es el producto comercial Engage® 8842 de The Dow Chemical Company, que es un copolímero de etileno/1-octeno que tiene un índice de fluidez MFR₂ (190 °C, 2,16 kg) de 1,0 g/10 min y una densidad de 0,857 g/cm³.

"Relleno1" es el producto comercial Jetfme®3CA de Imerys LLC, que es el talco que tiene un tamaño medio de partícula (D₅₀) de 1,0 µm, un tamaño de corte de partícula (D₉₅) de 3,5 µm y una superficie BET de 14,5 m²/g.

- 10 **"Relleno2"** es el producto comercial Luzenac®HAR T84 de Imerys LLC, que es un talco que tiene un tamaño medio de partícula (D₅₀) de 11,5 µm y un área superficial BET de 16,0 m²/g.

Las propiedades del Ejemplo inventivo IE1 y los Ejemplos comparativos CE1, CE2 y CE3 se resumen en la Tabla 4.

15

Tabla 4: Propiedades de las composiciones inventivas y comparativas

Ejemplo		CE1	CE2	CE3	IE
MFR	[g/10 min]	10,8	9,8	9,9	12,1
XCS	[% en peso]*	30,9	30,9	30,0	31,5
IV (XCS)	[dl/g]	3,4	3,4	3,7	3,1
TM	[MPa]	1625	1786	1668	1586
TS@Fluencia	[MPa]	18,2	18,8	19,0	17,1
TS@Ruptura	[MPa]	12,6	12,2	13,5	12,3
TE@Ruptura	[%]	72	58	91	42
NIS+23	[kJ/m ²]	55,9	57,1	59,5	30,5
NIS-20	[kJ/m ²]	8,6	9,0	7,8	8,7

* basado en el peso total de la composición

"MFR" es el índice de fluidez MFR₂ (230 °C)

"XCS" es la fracción soluble en xileno frío (XCS)

"IV (XCS)" es la viscosidad intrínseca de la fracción soluble en xileno frío (XCS)

"TS@Fluencia" es el límite elástico

"TS@Ruptura" es la tensión de tensión en la ruptura

"TE@Ruptura" es el alargamiento por tracción en la ruptura

"NIS+23" es la resistencia al impacto con muesca Charpy a +23 °C

"NIS-20" es la resistencia al impacto con muesca Charpy a -20 °C

El rendimiento de adhesión del Ejemplo inventivo IE1 y los Ejemplos comparativos CE1, CE2 y CE3 se resumen en la Tabla 5.

20

Tabla 5: Rendimiento de adhesión de las composiciones inventivas y comparativas

Ejemplo		CE1	CE2	CE3	IE
<i>Pintabilidad (100 mm/s de flujo frontal)</i>					
DA media	[mm ²]	19	8	5	12
DA mediana	[mm ²]	0	0	0	0
SD	[mm ²]	34	18	11	24
<i>Pintabilidad (400 mm/s de flujo frontal)</i>					
DA media	[mm ²]	70	95	87	41
DA mediana	[mm ²]	64	92	79	29
SD	[mm ²]	59	37	53	42
"DA media" es el área de deslaminación media					
"DA mediana" es el área de deslaminación mediana					
"SD" es la desviación estándar					

REIVINDICACIONES

1. Composición de polipropileno (C) que comprende

- (a) 60 a 85 partes en peso de un copolímero de propileno heterofásico (HECO);
 (b) 5 a 15 partes en peso de un plastómero (PL); y
 (c) 10 a 20 partes en peso de una carga inorgánica (F);

basado en las partes totales en peso de los compuestos (a), (b) y (c);
 en donde el copolímero de propileno heterofásico (HECO) comprende

- i) 5 a 49 partes en peso de un primer copolímero de propileno heterofásico (HECO1), y
 ii) 51 a 95 partes en peso de un segundo copolímero de propileno heterofásico (HECO2),

basado en las partes totales en peso del copolímero de propileno heterofásico (HECO1) y el copolímero de propileno heterofásico (HECO2);
 en donde el copolímero de propileno heterofásico (HECO2) y el copolímero de propileno heterofásico (HECO1) satisfacen conjuntamente la ecuación (I):

$$MFR [HECO2]/MFR [HECO1] > 1,0 \text{ (I)};$$

en donde

MFR [HECO2] es el índice de fluidez MFR_2 (230 °C, 2,16 kg) medido según ISO 1133 del copolímero de propileno heterofásico (HECO2)

MFR [HECO1] es el índice de fluidez MFR_2 (230 °C, 2,16 kg) medido según ISO 1133 del copolímero de propileno heterofásico (HECO1);

en donde la composición de polipropileno (C) tiene una cantidad de fracción soluble en xileno frío (XCS) de al menos 22 % en peso, basada en el peso de la composición de polipropileno (C); y
 en donde la viscosidad intrínseca (IV) de la fracción soluble en xileno (XCS) de la composición de polipropileno (C) es no más de 3,3 dl/g.

2. Composición de polipropileno (C) según la reivindicación 1, en donde la composición de polipropileno (C) tiene:

(a) un índice de fluidez MFR_2 (230 °C, 2,16 kg) medido según ISO 1133 de al menos 5 g/10 min, como en el intervalo de 5 a 50 g/10 min;

y/o

(b) un módulo de tracción medido según ISO 527-2 de al menos 800 MPa, como en el intervalo de 800 a 2000 MPa;

y/o

(c) un alargamiento por tracción de rotura medido según ISO 527-2 de no más de 70 %, como en el intervalo de 10 a 70 %;

y/o

(d) una resistencia al impacto Charpy (NIS+23) medida según ISO 179-1eA:2000 a +23 °C de al menos 10 kJ/m², como en el intervalo de 10 a 80 kJ/m².

3. Composición de polipropileno (C) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde

(a) el índice de fluidez MFR_2 (230 °C, 2,16 kg) medido según ISO 1133 del copolímero de propileno heterofásico (HECO1) es no más de 40 g/10 min, como en el intervalo de 5 a 40 g/10 min;

y/o

(b) el índice de fluidez MFR_2 (230 °C, 2,16 kg) medido según ISO 1133 del copolímero de propileno heterofásico (HECO2) es al menos 6 g/10 min, como en el intervalo de 6 a 50 g/10 min.

4. Composición de polipropileno (C) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde

(a1) el copolímero de propileno heterofásico (HECO1) comprende una fracción soluble en xileno frío en el intervalo de 10 a 55 % en peso, basado en el peso del copolímero de propileno heterofásico (HECO1);

(a2) la fracción soluble en xileno frío (XCS) del copolímero de propileno heterofásico (HECO1) comprende unidades de comonomero obtenibles de α -olefina C₂ y/o C₄ a C₁₂ en una cantidad en el intervalo de 30 a 65 % en moles; y
 (a3) la fracción soluble en xileno frío (XCS) del copolímero de propileno heterofásico (HECO1) tiene una viscosidad intrínseca (IV) de no más de 4,0 dl/g;

y/o

(b1) el copolímero de propileno heterofásico (HECO2) comprende una fracción soluble en xileno frío en el intervalo de 10 a 55 % en peso, basado en el peso del copolímero de propileno heterofásico (HECO2);

(b2) la fracción soluble en xileno frío (XCS) del copolímero de propileno heterofásico (HECO2) comprende unidades de comonomero obtenibles de α -olefina C_2 y/o C_4 a C_{12} en una cantidad en el intervalo de 30 a 65 % en moles; y
(b3) la fracción soluble en xileno frío (XCS) del copolímero de propileno heterofásico (HECO2) tiene una viscosidad intrínseca (IV) de no más de 3,5 dl/g.

- 5 5. Composición de polipropileno (C) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el plastómero (PL) es un copolímero de etileno elastomérico (EC) que comprende unidades obtenibles de etileno y al menos una α -olefina C_4 a C_{20} .
- 10 6. Composición de polipropileno (C) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el plastómero (PL) es un copolímero de etileno elastomérico (EC) que consiste en unidades obtenibles de etileno y 1-octeno que tienen
 - (a) un índice de fluidez MFR (190 °C) medido según ASTM D1238 en el intervalo de 0,1 a 5,0 g/10 min;
y/o
 - (b) una densidad en el intervalo de 830 a 890 kg/m³;
y/o
 - (c) un contenido de etileno en el intervalo de 70 a 99 % en moles.
- 15 7. Composición de polipropileno (C) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la carga inorgánica (F) es una carga mineral.
- 20 8. Composición de polipropileno (C) según la reivindicación 7, en donde la carga inorgánica (F) es talco con un tamaño medio de partícula (D_{50}) de no más de 5,0 μ m.
- 25 9. Composición de polipropileno (C) según la reivindicación 7 u 8, en donde la carga inorgánica (F) es talco con un tamaño de corte de partícula (D_{95}) de no más de 8,0 μ m.
- 30 10. Composición de polipropileno (C) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la composición de polipropileno (C) no comprende otros polímeros además del copolímero de propileno heterofásico (HECO) y el plastómero (PL) en una cantidad que excede de 2,5 % en peso, basado en el peso de la composición de polipropileno (C).
- 35 11. Composición de polipropileno (C) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el copolímero de propileno heterofásico (HECO) y el plastómero (PL) son los únicos polímeros presentes en la composición de polipropileno (C).
- 40 12. Artículo que comprende la composición de polipropileno (C) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 11.
13. Uso de la composición de polipropileno (C) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 11 para mejorar la adhesión de pintura de un artículo moldeado según la reivindicación 12.