

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 408 164**

51 Int. Cl.:

C08K 3/00 (2006.01)

C08L 23/10 (2006.01)

C08L 23/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.05.2010 E 10724387 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2013 EP 2440609**

54 Título: **Material del automóvil con excelente flujo, alta rigidez, excelente ductilidad y bajo coeficiente de dilatación térmica lineal**

30 Prioridad:

09.06.2009 EP 09162277

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

18.06.2013

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

TRANNINGER, MICHAEL

74 Agente/Representante:

MIR PLAJA, Mireia

ES 2 408 164 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

Material del automóvil con excelente flujo, alta rigidez, excelente ductilidad y bajo coeficiente de dilatación térmica lineal

5 **[0001]** La presente invención está dirigida a una nueva composición de polipropileno, a su uso y a su preparación.

10 **[0002]** El polipropileno es el material que se prefiere en muchas aplicaciones, puesto que puede diseñarse a la medida de las finalidades específicas requeridas. Por ejemplo se usan extensamente en la industria del automóvil (por ejemplo en aplicaciones en parachoques) polipropilenos heterofásicos puesto que los mismos combinan una buena rigidez con un razonable comportamiento en materia de resistencia al choque. Los polipropilenos heterofásicos contienen una matriz de polipropileno en la cual está dispersada una fase amorfa. La fase amorfa contiene un caucho de copolímero de propileno, tal como un caucho de etileno-propileno (EPR) o un polímero de monómeros de etileno-propileno-dieno (EPDM). El polipropileno heterofásico puede además contener en cierta medida un polietileno cristalino. En la industria del automóvil tales calidades de polipropilenos heterofásicos contienen una cantidad de aproximadamente un 30% en peso de caucho de copolímero de propileno, el cual normalmente es producido directamente en uno o dos reactores de fase gaseosa o es añadido externamente a la matriz mediante un paso de mezcla. Estos materiales se usan normalmente en combinación con una cantidad de un 10 a un 20% en peso de carga, tal como talco, lo cual en conjunto conduce a la obtención de materiales que ofrecen un buen equilibrio entre la rigidez y la resistencia al choque. Sin embargo hoy en día los componentes exteriores del automóvil devienen cada vez mayores, y por consiguiente es necesaria una excelente fluidez para superar la alta presión durante el moldeo por inyección. Otra ventaja de los materiales de alto flujo es la de una reducción del tiempo de ciclo. Además hay una demanda creciente de que se reduzca el consumo de combustible, y así la reducción del peso es un tema candente en la industria del automóvil. La reducción del peso puede lograrse con menores espesores de pared, o con una más baja densidad de los materiales. Un menor espesor de pared requiere una más alta rigidez. Por otro lado el material tiene que tener una alta ductilidad a bajas temperaturas para ser resistente a los daños de aparcamiento.

15 **[0003]** Así, el objeto de la presente invención es el de aportar un material que presente una buena rigidez y ductilidad emparejada con una buena procesabilidad, en particular en términos de una alta fluidez. Además se aprecia que el material tenga un coeficiente de dilatación térmica lineal bastante bajo.

20 **[0004]** El descubrimiento de la presente invención es el de añadir a una composición que comprende un polipropileno heterofásico y una carga mineral un adicional material heterofásico de índice de fusión más alto.

25 **[0005]** Así, la presente invención está dirigida a una composición que tiene un índice de fusión MFR_2 (a 230°C) medido según la norma ISO 1133 situado dentro de la gama de valores que va desde 10 hasta 50 g/10 min., comprendiendo dicha composición un polipropileno heterofásico (H-PP1), un polipropileno heterofásico (H-PP2), un plastómero (P) y una carga mineral (F), en donde

30 (a) el índice de fusión MFR_2 (a 230°C) medido según la norma ISO 1133 del polipropileno heterofásico (H-PP2) es más alto que el índice de fusión MFR_2 (a 230°C) medido según la norma ISO 1133 del polipropileno heterofásico (H-PP1),

35 (b) el polipropileno heterofásico (H-PP1) tiene un índice de fusión MFR_2 (a 230°C) medido según la norma ISO 1133 situado dentro de la gama de valores que va desde 3,0 hasta 30,0 g/10 min. y comprende (b1) una matriz (M1) que es un homopolímero de propileno y (b2) un copolímero elastomérico (E1) que comprende unidades derivadas de

- propileno y

- etileno y/o α -olefina de C4 a C20,

40 (c) el polipropileno heterofásico (H-PP2) tiene un índice de fusión MFR_2 (a 230°C) medido según la norma ISO 1133 situado dentro de la gama de valores que va desde 40,0 hasta 1000,0 g/10 min. y un contenido de solubles en frío en xileno (XCS) medido según la norma ISO 6427 situado dentro de la gama de valores que va desde un 7,0 hasta un 20,0% en peso y comprende

45 (c1) una matriz (M2) que es un homopolímero de propileno y

50 (c2) un copolímero elastomérico (E2) que comprende unidades derivadas de

- propileno y

- etileno y/o α -olefina de C4 a C20, y

(d) el plastómero (P) es (químicamente) distinto del copolímero elastomérico (E1) y del copolímero elastomérico (E2).

55 **[0006]** Más precisamente la presente invención está dirigida a una composición que tiene un índice de fusión MFR_2 (a 230°C) medido según la norma ISO 1133 situado dentro de la gama de valores que va desde 10 hasta 50 g/10 min., comprendiendo dicha composición

- de un 20 a un 40% en peso, y preferiblemente de un 25 a un 35% en peso, de un polipropileno heterofásico (H-PP1),

- de un 18 a un 38% en peso, y preferiblemente de un 23 a un 33% en peso, de un polipropileno heterofásico (H-PP2),

60 - de un 12 a un 30% en peso, y preferiblemente de un 15 a un 25% en peso, de un plastómero (P) y

- de un 15 a un 30% en peso, y preferiblemente de un 18 a un 28% en peso, de una carga mineral (F),

sobre la base de la composición, y más preferiblemente sobre la base de los componentes H-PP1, H-PP2, P y F, en donde

- (a) el índice de fusión MFR_2 (a 230°C) medido según la norma ISO 1133 del polipropileno heterofásico (H-PP2) es más alto que el índice de fusión MFR_2 (a 230°C) medido según la norma ISO 1133 del polipropileno heterofásico (H-PP1),
- (b) el polipropileno heterofásico (H-PP1) tiene un índice de fusión MFR_2 (a 230°C) medido según la norma ISO 1133 situado dentro de la gama de valores que va desde 3,0 hasta 30,0 g/10 min. y comprende
- 5 (b1) una matriz (M1) que es un homopolímero de propileno y
 (b2) un copolímero elastomérico (E1) que comprende unidades derivadas de
 - propileno y
 - etileno y/o α -olefina de C4 a C20,
- (c) el polipropileno heterofásico (H-PP2) tiene un índice de fusión MFR_2 (a 230°C) medido según la norma ISO 1133
 10 situado dentro de la gama de valores que va desde 40,0 hasta 1000,0 g/10 min. y un contenido de solubles en frío en xileno (XCS) medido según la norma ISO 6427 situado dentro de la gama de valores que va desde un 7,0 hasta un 20,0% en peso y comprende
- (c1) una matriz (M2) que es un homopolímero de propileno y
 (c2) un copolímero elastomérico (E2) que comprende unidades derivadas de
 15 - propileno y
 - etileno y/o α -olefina de C4 a C20, y
- (d) el plastómero (P) es (químicamente) distinto del copolímero elastomérico (E1) y del copolímero elastomérico (E2).

[0007] A la luz de las designaciones usadas para los distintos polímeros (H-PP1, H-PP2, E1, E2 y P) según la presente invención es evidente que los mismos deben ser (químicamente) distintos unos de otros. La presente invención está además caracterizada por el hecho de que ni la composición total ni sus componentes individuales han sido sometidos a reducción de la viscosidad ("visbreaking"), por ejemplo usando compuestos peroxídicos. Asimismo, ninguno de los polímeros que se emplean es ramificado. En otras palabras, todos los polímeros que se usan según esta invención tienen un índice de ramificación g' de al menos 0,90, y más preferiblemente de al menos 0,95, tal como de 1,00.

[0008] La expresión "heterofásico" indica que los copolímeros elastoméricos (E1) y (E2) están (finamente) dispersados en la matriz (M1) y (M2), respectivamente. En otras palabras, los copolímeros elastoméricos (E1) y (E2) forman inclusiones en la matriz (M1) y (M2), respectivamente. Así, las matrices (M1) y (M2) contienen inclusiones (finamente) dispersadas que no son parte de la matriz, y dichas inclusiones contienen el copolímero elastomérico (E1) y (E2), respectivamente. El vocablo "inclusión" según esta invención indicará preferiblemente que la matriz y la inclusión forman fases distintas dentro de la composición de polipropileno heterofásico (H-PP1) o (H-PP2), siendo dichas inclusiones por ejemplo visibles mediante microscopía de alta resolución, tal como microscopía electrónica o microscopía de fuerza de barrido. La composición final es probablemente de estructura compleja. Probablemente la matriz (M1) y (M2) forma una fase continua que es la matriz (M) de la composición, en donde los copolímeros elastoméricos (E1) y (E2) y el plastómero (P) forman juntamente o bien de manera individual inclusiones dispersadas en la misma.

[0009] Adicionalmente las inclusiones de la composición final pueden también contener la carga mineral (F); si bien preferiblemente la carga (F) forma inclusiones aparte dentro de la matriz (M). En otra realización la matriz (M) contiene inclusiones (finamente) dispersadas que no son parte de la matriz (M) y dichas inclusiones contienen los copolímeros elastoméricos (E1), (E2) y el plastómero (P). En un caso así el plastómero (P) puede preferiblemente formar por su parte inclusiones (finamente dispersadas) dentro de los copolímeros elastoméricos.

[0010] Además la composición según la presente invención comprende preferiblemente el polipropileno heterofásico (H-PP1), el polipropileno heterofásico (H-PP2) y el plastómero (P) como únicos componentes polímeros dentro de la composición, es decir que no están presentes otros componentes polímeros.

[0011] Sorprendentemente se ha descubierto que la composición según esta invención posee una muy buena fluidez, manteniendo al mismo tiempo a los niveles deseados a las otras propiedades, tales como la rigidez y la ductilidad. En particular el módulo de elasticidad a la flexión, la resistencia al choque a bajas temperaturas y el coeficiente de dilatación térmica lineal satisfacen los requisitos establecidos por la industria del automóvil (véase la tabla 2).

[0012] Se describe a continuación más en detalle la presente invención.

[0013] Un requisito es el de que la composición final tenga un índice de fusión bastante alto. El índice de fusión principalmente depende del peso molecular medio. Esto es debido al hecho de que las moléculas largas le dan al material una tendencia a fluir menor que la que le dan las moléculas cortas. Un incremento del peso molecular significa una disminución del valor MFR. El índice de fusión (MFR) se mide en g del polímero descargados cada 10 min. a través de una matriz definida y bajo condiciones de temperatura y presión especificadas y constituye la medida de la viscosidad del polímero, la cual a su vez y para cada tipo de polímero se ve principalmente influenciada por su peso molecular pero también por su grado de ramificación. El índice de fusión medido bajo una carga de 2,16 kg a 230°C (ISO 1133) se indica como MFR_2 (a 230°C). En consecuencia, se prefiere que en la presente invención la composición tenga un MFR_2 (a 230°C) situado dentro de la gama de valores que va desde 10,0 hasta 50,0 g/10 min., preferiblemente desde 15,0 hasta 40,0 g/10 min., más preferiblemente desde 17,0 hasta 34,0 g/10 min., y con la máxima preferencia desde 19,0 hasta 27,0 g/10.

5 **[0014]** Además, para obtener para la composición las deseadas propiedades en materia del índice de fusión el polipropileno heterofásico (H-PP1) y el polipropileno heterofásico (H-PP2) deben diferenciarse en algunas propiedades. En consecuencia, un requisito es el de que el índice de fusión MFR₂ (a 230°C) del polipropileno heterofásico (H-PP2) sea más alto que el índice de fusión MFR₂ (a 230°C) del polipropileno heterofásico (H-PP1). Más específicamente se aprecia que el índice de fusión MFR₂ (a 230°C) del polipropileno heterofásico (H-PP2) sea al menos 30 g/10 min., y más preferiblemente al menos 50 g/10 min. más alto que el índice de fusión MFR₂ (a 230°C) del polipropileno heterofásico (H-PP1). En consecuencia se aprecia en particular que la relación del índice de fusión MFR₂ (a 230°C) del polipropileno heterofásico (H-PP1) al índice de fusión MFR₂ (a 230°C) del polipropileno heterofásico (H-PP2) [MFR (H-PP1) / MFR (H-PP2)] esté situada dentro de la gama de relaciones que va desde la de 1:4 hasta la de 1:80, y más preferiblemente situada dentro de la gama de relaciones que va desde la de 1:5 hasta la de 1:50. Pero no tan sólo deberá diferenciarse el índice de fusión de los sistemas heterofásicos como tales, sino preferiblemente también el índice de fusión de las matrices que son parte de los respectivos sistemas heterofásicos. Un sistema heterofásico está representado por una fracción soluble en frío en xileno (XCS) y una fracción insoluble en frío en xileno (XCI). En la presente aplicación la fracción insoluble en frío en xileno (XCI) de un polipropileno heterofásico es esencialmente idéntica a la matriz de dicho polipropileno heterofásico. En consecuencia, cuando se habla del índice de fusión de la matriz de un polipropileno heterofásico se hace referencia al índice de fusión de la fracción insoluble en frío en xileno (XCI) de dicho polipropileno heterofásico. En consecuencia, el índice de fusión MFR₂ (a 230°C) medido según la norma ISO 1133 de la fracción insoluble en frío en xileno (XCI) del polipropileno heterofásico (H-PP1) es más bajo, y preferiblemente al menos 80 g/10 min. más bajo, y más preferiblemente al menos 100 g/10 min. más bajo, en comparación con el índice de fusión MFR₂ (a 230°C) medido según la norma ISO 1133 de la fracción insoluble en frío en xileno (XCI) del polipropileno heterofásico (H-PP2).

25 **[0015]** Adicionalmente se ha reconocido que se obtienen composiciones especialmente adecuadas en caso de que también sean distintos los contenidos de solubles en frío en xileno (XCS) de ambos sistemas heterofásicos. Así se desea que el contenido de solubles en frío en xileno (XCS) del polipropileno heterofásico (H-PP1) medido según la norma ISO 6427 sea más alto, y preferiblemente al menos un 8,0% en peso más alto, y más preferiblemente al menos un 11,0% en peso más alto, en comparación con el contenido de solubles en frío en xileno (XCS) del polipropileno heterofásico (H-PP2) medido según la norma ISO 6427. En consecuencia se aprecia que se cumpla la siguiente fórmula (I) y preferiblemente (Ia):

$$\begin{aligned} \text{XCS (H-PP1)} &\geq 1,5 \text{ XCS (H-PP2)} && \text{(I)} \\ \text{XCS (H-PP1)} &\geq 1,7 \text{ XCS (H-PP2)} && \text{(Ia)} \end{aligned}$$

35 en donde
XCS (H-PP1) es el contenido de solubles en xileno medido según la norma ISO 6427 e indicado en porcentaje en peso del polipropileno heterofásico (H-PP1), y
XCS (H-PP2) es el contenido de solubles en xileno medido según la norma ISO 6427 e indicado en porcentaje en peso del polipropileno heterofásico (H-PP2).

40 **[0016]** Para lograr un buen equilibrio entre rigidez y ductilidad también deberán ser distintas las viscosidades intrínsecas de las fracciones solubles en frío en xileno (XCS) de los dos polipropilenos heterofásicos. Así, se aprecia que la viscosidad intrínseca (IV) medida según la norma ISO 1268-1 (en decalina) de la fracción soluble en frío en xileno (XCS) del polipropileno heterofásico (H-PP1) sea más alta en comparación con la viscosidad intrínseca (IV) medida según la norma ISO 1268-1 (en decalina) de la fracción soluble en frío en xileno (XCS) del polipropileno heterofásico (H-PP2). Se da más adelante más información acerca de las viscosidades intrínsecas individuales de los dos polipropilenos heterofásicos.

50 **[0017]** Además se ha descubierto que son alcanzables especialmente buenos resultados en caso de que el contenido de propileno del polipropileno heterofásico (H-PP2) sea más alto, y al menos un 5,0% en peso más alto, en comparación con el contenido de propileno del polipropileno heterofásico (H-PP1).

55 **[0018]** El polipropileno heterofásico (H-PP1) es un material típico que se usa en este ámbito técnico. En consecuencia, el polipropileno heterofásico (H-PP1) tiene preferiblemente un índice de fusión MFR₂ (a 230°C) situado dentro de la gama de valores que va desde 3,0 hasta 30,0 g/10 min., más preferiblemente dentro de la gama de valores que va desde 7,0 hasta 20,0 g/10 min. y aún más preferiblemente dentro de la gama de valores que va desde 9,0 hasta 15,0 g/10 min.

60 **[0019]** Como se ha indicado anteriormente, el polipropileno heterofásico (H-PP1) según esta invención comprende
(a) una matriz (M1) que es un homopolímero de propileno y
(b) un copolímero elastomérico (E1) que comprende unidades derivadas de
- propileno y
- etileno y/o α -olefina de C4 a C20.

5 **[0020]** Preferiblemente el contenido de propileno en el polipropileno heterofásico (H-PP1) es de un 75,0 a un 92,0% en peso, y más preferiblemente de un 80,0 a un 90,0% en peso, sobre la base del polipropileno heterofásico total (H-PP1), más preferiblemente sobre la base de la cantidad de los componentes polímeros del polipropileno heterofásico (H-PP1), y aún más preferiblemente sobre la base de la cantidad de la matriz (M1) y del copolímero elastomérico (E1) juntos. La parte restante constituye los comonómeros, y preferiblemente etileno.

10 **[0021]** Como aquí se define, un polipropileno heterofásico (H-PP1) comprende como componentes polímeros tan sólo la matriz de polipropileno (M1) y el copolímero elastomérico (E1). En otras palabras, el polipropileno heterofásico (H-PP1) puede contener adicionales aditivos pero no otro polímero en una cantidad superior a un 5% en peso, y más preferiblemente superior a un 3% en peso, tal como superior a un 1% en peso, sobre la base del polipropileno heterofásico total (H-PP1), y más preferiblemente sobre la base de los polímeros presentes en el polipropileno heterofásico (H-PP1). Un polímero adicional que puede estar presente en tales bajas cantidades es un polietileno que es un producto de reacción obtenido mediante la preparación del polipropileno heterofásico (H-PP1). En consecuencia, se aprecia en particular que un polipropileno heterofásico (H-PP1) como el que se define en la presente invención
15 contenga tan sólo una matriz de polipropileno (M1), un copolímero elastomérico (E1) y opcionalmente un polietileno en cantidades como las que se mencionan en este párrafo. Además, en toda la presente invención la fracción insoluble en frío en xileno (XCI) representa la matriz (M1) y opcionalmente el polietileno del polipropileno heterofásico (H-PP), mientras que la fracción soluble en frío en xileno (XCS) representa la parte elastomérica del polipropileno heterofásico (H-PP1), es decir, el copolímero elastomérico (E1).

20 **[0022]** En consecuencia, el contenido de matriz (M1), es decir el contenido de insolubles en frío en xileno (XCI), en el polipropileno heterofásico (H-PP1) está preferiblemente situado dentro de la gama de valores que va desde un 50,0 hasta un 78,0% en peso, y más preferiblemente dentro de la gama de valores que va desde un 55,0 hasta un 75,0% en peso. En caso de que esté presente polietileno en el polipropileno heterofásico (H-PP1), pueden reducirse un poco los valores para el contenido de matriz (M1) pero no para el contenido de insolubles en frío en xileno (XCI).

25 **[0023]** Por otro lado, el contenido de copolímero elastomérico (E1), es decir el contenido de solubles en frío en xileno (XCS), en el polipropileno heterofásico (H-PP1) está preferiblemente situado dentro de la gama de valores que va desde un 22,0 hasta un 50,0% en peso, y más preferiblemente dentro de la gama de valores que va desde un 25,0 hasta un 45,0% en peso.

30 **[0024]** La expresión “homopolímero de propileno” que se usa en la presente invención se refiere a un polipropileno que consta sustancialmente, es decir en más de un 99,5% en peso, y aún más preferiblemente en al menos un 99,7% en peso, tal como en al menos un 99,8% en peso, de unidades de propileno. En una realización preferida tan sólo son detectables unidades de propileno en el homopolímero de propileno. El contenido de comonómeros puede determinarse con espectroscopia de infrarrojos por transformada de Fourier, como se describe más adelante en los ejemplos.

35 **[0025]** La expresión “multimodal” o “bimodal” que se usa en toda la presente invención se refiere a la modalidad del polímero, es decir
40 • a la forma de su curva de la distribución del peso molecular, que es el gráfico de la fracción de peso molecular en función de su peso molecular,
y/o
• a la forma de su curva de la distribución del contenido de comonómeros, que es el gráfico del contenido de comonómeros en función del peso molecular de las fracciones polímeras.

45 **[0026]** Como se explicará más adelante, los polipropilenos heterofásicos así como sus componentes individuales (matriz y copolímero elastomérico) pueden producirse mezclando distintos tipos de polímeros, es decir, polímeros de distinto peso molecular y/o contenido de comonómeros. Sin embargo se prefiere que los polipropilenos heterofásicos así como sus componentes individuales (matriz y copolímero elastomérico) sean producidos en un proceso de pasos
50 secuenciales, usando reactores en configuración serial y operando en distintas condiciones de reacción. En consecuencia, cada fracción preparada en un reactor específico tendrá su propia distribución del peso molecular y/o distribución del contenido de comonómeros.

55 **[0027]** La matriz (M1) del polipropileno heterofásico (H-PP1) que es un homopolímero de propileno puede ser multimodal o bimodal en vista del peso molecular.

60 **[0028]** Además se aprecia que la matriz (M1) del polipropileno heterofásico (H-PP1) tenga un moderado índice de fusión MFR₂ (a 230°C). Como se ha indicado anteriormente, el índice de fusión MFR₂ (a 230°C) de la matriz (M1) se equipara al índice de fusión MFR₂ (a 230°C) de la fracción insoluble en frío en xileno (XCI) del polipropileno heterofásico (H-PP1). Así se prefiere que la fracción insoluble en frío en xileno (XCI) del polipropileno heterofásico (H-PP1) tenga un índice de fusión MFR₂ (a 230°C) medido según la norma ISO 1133 de 20,0 a 150,0 g/10 min., más preferiblemente de 25,0 a 90,0 g/10 min., y aún más preferiblemente de 30,0 a 75,0 g/10 min.

[0029] Preferiblemente la matriz de polipropileno (M1) es isotáctica. En consecuencia se aprecia que la matriz de polipropileno (M1) tenga una concentración de pentadas bastante alta, es decir, de más de un 80%, más preferiblemente de más de un 85%, aún más preferiblemente de más de un 90%, todavía más preferiblemente de más de un 92%, y todavía aún más preferiblemente de más de un 93%, tal como de más de un 95%.

[0030] El segundo componente de polipropileno heterofásico (H-PP1) es el copolímero elastomérico (E1).

[0031] El copolímero elastomérico (E1) comprende, y preferiblemente consta de, unidades derivables de (I) propileno y (II) etileno y/o al menos otra α -olefina de C4 a C20, tal como α -olefina de C4 a C10, y más preferiblemente unidades derivables de (I) propileno y (II) etileno y al menos otra α -olefina seleccionada de entre los miembros del grupo que consta de 1-buteno, 1-penteno, 1-hexeno, 1-hepteno y 1-octeno. El copolímero elastomérico (E1) puede adicionalmente contener unidades derivadas de un dieno conjugado, tal como butadieno, o de un dieno no conjugado, si bien se prefiere que el copolímero elastomérico conste de unidades derivables de (I) propileno y (II) etileno y/o α -olefinas de C4 a C20 solamente. Los adecuados dienos no conjugados, en caso de usarse, incluyen a dienos acíclicos de cadena recta y de cadena ramificada tales como 1,4-hexadieno, 1,5-hexadieno, 1,6-octadieno, 5-metil-1,4-hexadieno, 3,7-dimetil-1,6-octadieno, 3,7-dimetil-1,7-octadieno, y los isómeros mixtos de dihidro-mirceno y dihidro-ocimeno, 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-alilciclopentano, 4-ciclohexeno y 1-isopropenil-4-(4-butenil)ciclohexano. Son también adecuados dienos alicíclicos multianillos condensados y de anillos de puente, incluyendo a los miembros del grupo que consta de tetrahidroindeno, metiltetrahidroindeno, dicitropentadieno, biciclo(2,2,1)hepta-2,5-dieno, 2-metilbicicloheptadieno, y alqueniil, alquilideno, cicloalqueniil y cicloalquilideno norbornenos, tales como 5-metileno-2-norborneno, 5-isopropilideno-norborneno, 5-(4-ciclopentenil)-2-norborneno y 5-ciclohexilideno-2-norborneno. Son dienos no conjugados preferidos el 5-etilideno-2-norborneno, el 1,4-hexadieno y el dicitropentadieno.

[0032] En consecuencia, el copolímero elastomérico (E1) comprende al menos unidades derivables de propileno y etileno y puede comprender otras unidades derivables de una adicional α -olefina como las definidas en el párrafo anterior. Sin embargo se prefiere en particular que el copolímero elastomérico (E1) comprenda unidades solamente derivables de propileno y etileno y opcionalmente un dieno conjugado, tal como butadieno, o un dieno no conjugado tal como los que se han definido en el párrafo anterior, tal como 1,4-hexadieno. Así, se prefiere especialmente como copolímero elastomérico (E1) un polímero de monómeros de etileno-propileno-dieno no conjugado (EPDM1) y/o un caucho de etileno-propileno (EPR1), siendo el más preferido el mencionado en último lugar.

[0033] Como la matriz (M1), el copolímero elastomérico (E1) puede ser unimodal o multimodal, tal como bimodal, prefiriéndose esto último. Con respecto a la definición de unimodal y multimodal, tal como bimodal, se hace referencia a la definición que se ha dado anteriormente.

[0034] En la presente invención el contenido de unidades derivables de propileno en el copolímero elastomérico (EP1) se equipara al contenido de polipropileno detectable en la fracción soluble en frío en xileno (XCS). En consecuencia, el propileno detectable en la fracción soluble en frío en xileno (XCS) va de un 50,0 a un 75,0% en peso, y más preferiblemente de un 55,0 a un 70,0% en peso. Así, en una realización específica el copolímero elastomérico (E1), es decir la fracción soluble en frío en xileno (XCS), comprende de un 25,0 a un 50,0% en peso, y más preferiblemente de un 30,0 a un 45,0% en peso, de unidades derivables de etileno. Preferiblemente el copolímero elastomérico (E1) es un polímero de monómeros de etileno-propileno-dieno no conjugado (EPDM1) o un caucho de etileno-propileno (EPR1), siendo preferido éste último, con un contenido de propileno y/o de etileno como el definido en este párrafo.

[0035] Otro requisito preferido de la presente invención es el de que sea bastante alta la viscosidad intrínseca (IV) de la fracción soluble en frío en xileno (XCS) del polipropileno heterofásico (H-PP1). Los valores de viscosidad intrínseca bastante altos mejoran la resistencia al choque. En consecuencia se aprecia que la viscosidad intrínseca de la fracción soluble en frío en xileno (XCS) del polipropileno heterofásico (H-PP1) sea de más de 2,5 dl/g, más preferiblemente de al menos 2,8 dl/g, y aún más preferiblemente de al menos 3,0 dl/g, tal como de al menos 3,3 dl/g. Por otro lado la viscosidad intrínseca no deberá demasiado alta, ya que de lo contrario disminuye la fluidez. Así, la viscosidad intrínseca de la fracción soluble en frío en xileno (XCS) del polipropileno heterofásico (H-PP1) está preferiblemente situada dentro de la gama de valores que va desde 2,5 hasta 4,5 dl/g, más preferiblemente dentro de la gama de valores que va desde 3,0 hasta 4,1 dl/g, y aún más preferiblemente dentro de la gama de valores que va desde 3,3 hasta 4,0 dl/g. La viscosidad intrínseca se mide según la norma ISO 1628 en decalina a 135°C.

[0036] Preferiblemente el polipropileno heterofásico (H-PP1) es α -nucleado. Son ejemplos de adecuados agentes α -nucleantes aditivos inorgánicos tales como talco, sílice o caolín, sales de ácidos monocarboxílicos o policarboxílicos, como p. ej. benzoato sódico o terbutilbenzoato de aluminio, dibencilidenosorbitol o sus derivados C₁-C₈-alquilsustituidos tales como metildibencilidenosorbitol, etildibencilidenosorbitol o dimetildibencilidenosorbitol o sales de diésteres de ácido fosfórico, como p. ej. 2,2'-metilenbis (4,6-di-terbutilfenil)fosfato sódico o derivados de nonitol tales como 1,2,3-tridesoxi-4,6:5,7-bis-O[(4-propilfenil)metileno]-nonitol.

[0037] En consecuencia, los agentes α -nucleantes preferidos son seleccionados de entre los miembros del grupo que consta de

(I) sales de ácidos monocarboxílicos y ácidos policarboxílicos, como p. ej. benzoato sódico o terbutilbenzoato de aluminio, y

(II) dibencilidenosorbitol (como p. ej. 1,3 : 2,4 dibencilidenosorbitol) y derivados de dibencilidenosorbitol C_1 - C_8 -alquilsustituídos, tales como metildibencilidenosorbitol, etildibencilidenosorbitol o dimetildibencilidenosorbitol (como p. ej. 1,3 : 2,4 di(metilbencilideno)sorbitol), nonitol, 1,2,3,-tridesoxi-4,6:5,7-bis-O-[(4-propilfenil)metileno]-nonitol, y

(III) sales de diésteres de ácido fosfórico, como p. ej. 2,2'-metilenbis(4,6-di-terbutilfenil)fosfato sódico o hidroxibis[2,2'-metileno-bis(4,6-di-t-butilfenil)fosfato] de aluminio, y

(IV) polímero de vinilcicloalcano y polímero de vinilalcano.

[0038] El contenido de agente nucleante del polipropileno heterofásico (H-PP1) es preferiblemente de hasta un 5% en peso.

[0039] Tales aditivos están generalmente disponibles en el mercado y están descritos, por ejemplo, en el Gachter/Muller, Plastics Additives Handbook, 4ª Edición, Hansa Publishers, Múnich, 1993.

[0040] En una realización preferida, el polipropileno heterofásico (H-PP1) de la presente invención contiene de un 0,1 a un 1,0% en peso, y preferiblemente de un 0,15 a un 0,25% en peso, de un agente nucleante, y en particular de sales de diésteres de ácido fosfórico, tales como p. ej. 2,2'-metilenbis(4,6-di-terbutilfenil)fosfato sódico o hidroxibis[2,2'-metileno-bis(4,6-di-t-butilfenil)fosfato] de aluminio. En otra realización preferida el polipropileno heterofásico (H-PP1) es nucleado mediante la tecnología de nucleación de Borealis como se menciona más adelante.

[0041] A continuación se describe en más detalle el polipropileno heterofásico (H-PP2):

El polipropileno heterofásico (H-PP2) está en particular caracterizado por un índice de fusión bastante alto. En consecuencia, el polipropileno heterofásico (H-PP2) tiene preferiblemente un índice de fusión MFR_2 (a 230°C) situado dentro de la gama de valores que va desde 40,0 hasta 1000,0 g/10 min., más preferiblemente dentro de la gama de valores que va desde 60,0 hasta 500,0 g/10 min., y aún más preferiblemente dentro de la gama de valores que va desde 70 hasta 200 g/10 min.

[0042] Además, como se ha indicado anteriormente el polipropileno heterofásico (H-PP2) según esta invención comprende

(a) una matriz (M2) que es un homopolímero de propileno y

(b) un copolímero elastomérico (E2) que comprende unidades derivadas de

- propileno y

- etileno y/o α -olefina de C4 a C20.

[0043] Preferiblemente el contenido de propileno en el polipropileno heterofásico (H-PP2) es de un 85,0 a un 96,0% en peso, y más preferiblemente de un 88,0 a un 94,0% en peso, sobre la base del polipropileno heterofásico total (H-PP2), más preferiblemente sobre la base de la cantidad de los componentes polímeros del polipropileno heterofásico (H-PP2), y aún más preferiblemente sobre la base de la cantidad de la matriz (M2) y del copolímero elastomérico (E2) conjuntamente. La parte restante constituye los comonomeros, y preferiblemente etileno.

[0044] Con respecto a la definición de polipropileno heterofásico, véase la información que se ha dado al tratar acerca del polipropileno heterofásico (H-PP1). En consecuencia, el polipropileno heterofásico (H-PP2) comprende como componentes polímeros solamente la matriz de polipropileno (M2) y el copolímero elastomérico (E2). En otras palabras, el polipropileno heterofásico (H-PP2) puede contener adicionales aditivos pero no otro polímero en una cantidad de más de un 5% en peso, y más preferiblemente de más de un 3% en peso, tal como de más de un 1% en peso, sobre la base del polipropileno heterofásico (H-PP2) total, y más preferiblemente sobre la base de los polímeros presentes en el polipropileno heterofásico (H-PP2). Un polímero adicional que puede estar presente en tales bajas cantidades es un polietileno que es un producto de reacción obtenido mediante la preparación del polipropileno heterofásico (H-PP2). En consecuencia, se aprecia en particular que un polipropileno heterofásico (H-PP2) como el definido en la presente invención contenga tan sólo una matriz de polipropileno (M2), un copolímero elastomérico (E2) y opcionalmente un polietileno en cantidades como las que se mencionan en este párrafo. Además, en toda la presente invención la fracción insoluble en frío en xileno (XCI) representa la matriz (M2) del polipropileno heterofásico (H-PP2) y opcionalmente el polietileno, mientras que la fracción soluble en frío en xileno (XCS) representa la parte elastomérica del polipropileno heterofásico (H-PP2), es decir, el copolímero elastomérico (E2).

[0045] En consecuencia, el contenido de matriz (M2), es decir el contenido de insolubles en frío en xileno (XCI), en el polipropileno heterofásico (H-PP2) está preferiblemente situado dentro de la gama de valores que va desde un 80,0 hasta un 93,0% en peso, y más preferiblemente dentro de la gama de valores que va desde un 82,0 hasta un 91,0% en peso, tal como dentro de la gama de valores que va desde un 83,0 hasta un 89,0% en peso. En caso de que esté presente polietileno en el polipropileno heterofásico (H-PP2), pueden verse un poco reducidos los valores para el contenido de matriz (M2) pero no para el contenido de insolubles en frío en xileno (XCI).

5 **[0046]** Por otro lado, el contenido de copolímero elastomérico (E2), es decir el contenido de solubles en frío en xileno (XCS), en el polipropileno heterofásico (H-PP2) está preferiblemente situado dentro de la gama de valores que va desde un 7,0 hasta un 20,0% en peso, y más preferiblemente dentro de la gama de valores que va desde un 9,0 hasta un 18,0% en peso, tal como dentro de la gama de valores que va desde un 11,0 hasta un 17,0% en peso.

10 **[0047]** La matriz (M2) del polipropileno heterofásico (H-PP2) que es un homopolímero de propileno puede ser multimodal o bimodal en vista del peso molecular; si bien se prefiere que la matriz (M2) sea multimodal, tal como bimodal, en vista del peso molecular.

15 **[0048]** Además y preferiblemente la matriz de polipropileno (M2) tiene un índice de fusión bastante alto. En consecuencia, se prefiere que en la presente invención la matriz de polipropileno (M2), es decir la fracción insoluble en frío en xileno (XCI), del polipropileno heterofásico (H-PP2) tenga un MFR₂ (a 230°C) situado dentro de la gama de valores que va desde 100,0 hasta 1500,0 g/10 min., más preferiblemente dentro de la gama de valores que va desde 120,0 hasta 800,0 g/10 min., y aún más preferiblemente dentro de la gama de valores que va desde 150,0 hasta 500,0 g/10 min.

20 **[0049]** Preferiblemente la matriz de polipropileno (M2) es isotáctica. En consecuencia se aprecia que la matriz de polipropileno (M2) tenga una concentración de pentadas bastante alta, es decir, de más de un 80%, más preferiblemente de más de un 85%, aún más preferiblemente de más de un 90%, todavía más preferiblemente de más de un 92%, y todavía aún más preferiblemente de más de un 93%, tal como de más de un 95%.

[0050] El segundo componente del polipropileno heterofásico (H-PP2) es el copolímero elastomérico (E2).

25 **[0051]** El copolímero elastomérico (E2) comprende, y preferiblemente consta de, unidades derivables de (I) propileno y (II) etileno y/o al menos otra α -olefina de C4 a C20, tal como otra α -olefina de C4 a C10, y más preferiblemente unidades derivables de (I) propileno y (II) etileno y al menos otra α -olefina seleccionada de entre los miembros del grupo que consta de 1-buteno, 1-penteno, 1-hexeno, 1-hepteno y 1-octeno. El copolímero elastomérico (E1) puede adicionalmente contener unidades derivadas de un dieno conjugado, tal como butadieno, o de un dieno no conjugado, si bien se prefiere que el copolímero elastomérico conste de unidades derivables de (I) propileno y (II) etileno y/o α -olefinas de C4 a C20 solamente. Los adecuados dienos no conjugados, en caso de usarse, incluyen a los miembros del grupo que consta de dienos acíclicos de cadena recta y de cadena ramificada, tales como 1,4-hexadieno, 1,5-hexadieno, 1,6-octadieno, 5-metil-1,4-hexadieno, 3,7-dimetil-1,6-octadieno, 3,7-dimetil-1,7-octadieno, y los isómeros mixtos de dihidromirceno y dihidro-ocimeno, y dienos alicíclicos de anillo único tales como 1,4-ciclohexadieno, 1,5-ciclooctadieno, 1,5-ciclododecadieno, 4-vinilciclohexano, 1-alil-4-isopropilideno ciclohexano, 3-alilciclopentano, 4-ciclohexeno y 1-isopropenil-4-(4-butenil)ciclohexano. Son también adecuados dienos alicíclicos multianillos condensados y de anillos de puente que incluyen a los miembros del grupo que consta de tetrahidroindeno, metiltetrahydroindeno, dicitlopentadieno, biciclo(2,2,1)hepta-2,5-dieno, 2-metilbicicloheptadieno, y alquenil, alquilideno, cicloalquenil y cicloalquilideno norbornenos, tales como 5-metileno-2-norborneno, 5-isopropilideno-norborneno, 5-(4-ciclopentenil)-2-norborneno y 5-ciclohexilideno-2-norborneno. Son dienos no conjugados preferidos el 5-etilideno-2-norborneno, el 1,4-hexadieno y el dicitlopentadieno.

45 **[0052]** En consecuencia, el copolímero elastomérico (E2) comprende al menos unidades derivables de propileno y etileno y puede comprender otras unidades derivables de una adicional α -olefina como las definidas en el párrafo anterior. Sin embargo, se prefiere en particular que el copolímero elastomérico (E2) comprenda unidades solamente derivables de propileno y etileno y opcionalmente un dieno conjugado, tal como butadieno, o un dieno no conjugado como los que se definen en el párrafo anterior, tal como 1,4-hexadieno. Así, como copolímero elastomérico (E2) se prefiere especialmente un polímero de monómeros de etileno-propileno-dieno no conjugado (EPDM2) y/o un caucho de etileno-propileno (EPR2), siendo éste último el más preferido.

50 **[0053]** Como la matriz (M2), el copolímero elastomérico (E2) puede ser unimodal o multimodal, tal como bimodal. Con respecto a la definición de unimodal y multimodal, tal como bimodal, se hace referencia a la definición que se ha dado anteriormente.

55 **[0054]** En la presente invención el contenido de unidades derivables de propileno en el copolímero elastomérico (EP2) se equipara al contenido de propileno detectable en la fracción soluble en frío en xileno (XCS). En consecuencia, el propileno detectable en la fracción soluble en frío en xileno (XCS) va desde un 50,0 hasta un 75,0% en peso, y más preferiblemente desde un 55,0 hasta un 70,0% en peso. Así, en una realización específica el copolímero elastomérico (E2), es decir la fracción soluble en frío en xileno (XCS), comprende de un 25,0 a un 50,0% en peso, y más preferiblemente de un 30,0 a un 45,0% en peso, de unidades derivables de etileno. Preferiblemente el copolímero elastomérico (E2) es un polímero de monómeros de etileno-propileno-dieno no conjugado (EPDM2) o un caucho de etileno-propileno (EPR2), siendo éste último especialmente preferido, con un contenido de propileno y/o etileno como el definido en este párrafo.

- 5 **[0055]** Otro requisito preferido de la presente invención es el de que sea bastante baja la viscosidad intrínseca (IV) de la fracción soluble en frío en xileno (XCS) del polipropileno heterofásico (H-PP2). Los valores de viscosidad intrínseca bastante altos mejoran la ductilidad del sistema heterofásico. En consecuencia se aprecia que la viscosidad intrínseca de la fracción soluble en frío en xileno (XCS) del polipropileno heterofásico (H-PP2) sea de menos de 3,0 dl/g, más preferiblemente de menos de 2,8 dl/g, y aún más preferiblemente de menos de 2,5 dl/g. Aún más preferiblemente, la viscosidad intrínseca de la fracción soluble en frío en xileno (XCS) del polipropileno heterofásico (H-PP2) está situada dentro de la gama de valores que va desde 1,8 hasta 3,0 dl/g, más preferiblemente está situada dentro de la gama de valores que va desde 1,9 hasta 2,8 dl/g, y aún más preferiblemente está situada dentro de la gama de valores que va desde 2,1 hasta 2,5 dl/g. La viscosidad intrínseca se mide según la norma ISO 1628 en decalina a 135°C.
- 10 **[0056]** Otro requisito esencial es la presencia de un plastómero (P). El plastómero (P) es (químicamente) distinto de los copolímeros elastoméricos (E1) y (E2) de los sistemas heterofásicos. Más concretamente, el plastómero (P) es un polietileno lineal de baja densidad (LLDPE). En consecuencia, el plastómero (P), es decir el polietileno lineal de baja densidad (LLDPE), tiene una densidad medida según la norma ISO 1183-187 situada dentro de la gama de valores que va desde 820 hasta 900 kg/m³, más preferiblemente situada dentro de la gama de valores que va desde 850 hasta 900 kg/m³, y aún más preferiblemente situada dentro de la gama de valores que va desde 840 hasta 880 kg/m³, tal como situada dentro de la gama de valores que va desde 860 hasta 885 kg/m³.
- 15 **[0057]** Además el plastómero (P), es decir el polietileno lineal de baja densidad (LLDPE), está caracterizado por un índice de fusión específico, y concretamente por un índice de fusión MFR₂ (a 190°C) medido según la norma ISO 1133 situado dentro de la gama de valores que va desde 3,0 hasta 15,0 g/10 min., y más preferiblemente situado dentro de la gama de valores que va desde 4,0 hasta 10,0 g/10 min.
- 20 **[0058]** Preferiblemente el plastómero (P), es decir el polietileno lineal de baja densidad (LLDPE), es un copolímero que contiene como una mayor parte unidades derivables de etileno. En consecuencia se aprecia que el plastómero (P), es decir el polietileno lineal de baja densidad (LLDPE), comprenda al menos un 50% en peso de unidades derivables de etileno, y más preferiblemente al menos un 55,0% en peso de unidades derivadas de etileno. Así, se aprecia que el plastómero (P), es decir el polietileno lineal de baja densidad (LLDPE), comprenda de un 50,0 a un 70,0% en peso, y más preferiblemente de un 55,0 a un 65% en peso, de unidades derivables de etileno. Los comonomeros presentes en el plastómero (P), es decir en el polietileno lineal de baja densidad (LLDPE), son α -olefinas de C4 a C20, tales como 1-buteno, 1-hexeno y 1-octeno, siendo éste último especialmente preferido. En consecuencia, en una realización específica el plastómero (P), es decir el polietileno lineal de baja densidad (LLDPE), es un polímero de etileno-1-octeno con las cantidades que se indican en este párrafo.
- 25 **[0059]** Como requisito adicional la presente composición requiere la presencia de una carga mineral (F). Preferiblemente la carga mineral (F) es un filosilicato, mica o wollastonita. Aún más preferiblemente, la carga mineral (F) se selecciona de entre los miembros del grupo que consta de mica, wollastonita, caolinita, esmectita, montmorillonita y talco. La carga mineral (F) más preferida es talco.
- 30 **[0060]** La carga mineral (F) preferiblemente tiene un tamaño de partículas (d_{97%}) de menos de 10,0 μ m (d_{97%} indica que un 97% en peso de la carga tiene un tamaño de partículas de menos de 10,0 μ m), y más preferiblemente de menos de 7,0 μ m.
- 35 **[0061]** Típicamente la carga mineral (F) tiene una superficie específica medida según el bien conocido método de BET (BET = Brunauer-Emmett-Teller) con gas N₂ como adsorbtivo de análisis de menos de 20 m²/g, más preferiblemente de menos de 15 m²/g, y aún más preferiblemente de menos de 10 m²/g. En algunas realizaciones, la carga mineral (F) presenta una superficie específica de 7 m²/g o menos. Las cargas minerales (F) que satisfacen estos requisitos son preferiblemente cargas minerales (F) anisotrópicas tales como talco, mica y wollastonita. Una carga especialmente preferida es el talco.
- 40 **[0062]** La presente composición puede adicionalmente contener otros aditivos típicos de los que son útiles en el sector del automóvil, tales como negro de carbón, otros pigmentos, antioxidantes, estabilizadores UV, agentes nucleantes, agentes antiestática y agentes deslizantes, en cantidades como las que son habituales en la técnica.
- 45 **[0063]** Son conocidos todos los componentes que se usan para la preparación de la presente composición. En consecuencia, también es perfectamente conocida su preparación. Por ejemplo, los polipropilenos heterofásicos según esta invención se producen preferiblemente en un proceso multietápico conocido en la técnica, en donde la matriz es producida al menos en un reactor de lechada y posteriormente el copolímero elastomérico es producido al menos en un reactor de fase gaseosa.
- 50 **[0064]** Así, el sistema de polimerización puede comprender uno o varios reactores de lechada con agitación convencionales y/o uno o varios reactores de fase gaseosa. Preferiblemente, los reactores que se usan se seleccionan de entre los miembros del grupo que consta de reactores de bucle y reactores de fase gaseosa, y en particular el proceso emplea al menos un reactor de bucle y al menos un reactor de fase gaseosa. Es también posible usar varios
- 55
- 60

reactores de cada tipo, como p. ej. un reactor de bucle y dos o tres reactores de fase gaseosa, o bien dos reactores de bucle y uno o dos reactores de fase gaseosa, en serie.

5 **[0065]** Preferiblemente el proceso comprende también una prepolimerización con el sistema catalítico elegido como el que se describe detalladamente más adelante, que comprende el procatalizador de Ziegler-Natta, el dador externo y el cocatalizador.

10 **[0066]** En una realización preferida, la prepolimerización es llevada a cabo como polimerización masiva en lechada en propileno líquido, es decir que la fase líquida principalmente comprende propileno, con una pequeña cantidad de otros reactivos y opcionalmente de componentes inertes disueltos en el mismo.

[0067] La reacción de prepolimerización es típicamente llevada a cabo a una temperatura de 0 a 50°C, preferiblemente de 10 a 45°C, y más preferiblemente de 15 a 40°C.

15 **[0068]** La presión en el reactor de prepolimerización no es crítica pero debe ser lo suficientemente alta como para mantener a la mezcla de reacción en la fase líquida. Así, la presión puede ser de 20 a 100 bares, tal como por ejemplo de 30 a 70 bares.

20 **[0069]** Los componentes catalizadores son preferiblemente introducidos todos ellos en el paso de prepolimerización. Sin embargo, cuando puedan aportarse por separado el componente catalizador sólido (I) y el cocatalizador (II), es posible que sea introducida en la etapa de prepolimerización tan sólo una parte del cocatalizador y que la parte restante sea introducida en posteriores etapas de polimerización. También en tales casos es necesario introducir en la etapa de prepolimerización tanto cocatalizador como para que se obtenga en la misma una suficiente reacción de polimerización.

25 **[0070]** Es posible añadir otros componentes también a la etapa de prepolimerización. Así, puede añadirse hidrógeno en la etapa de prepolimerización para controlar el peso molecular del prepólmero como es sabido en la técnica. Además puede usarse aditivo antiestática para impedir que las partículas se adhieran unas a otras o a las paredes del reactor.

30 **[0071]** Está dentro de los conocimientos de los expertos en la materia el preciso control de las condiciones de prepolimerización y de los parámetros de reacción.

35 **[0072]** La expresión "reactor de lechada" designa a todo reactor, tal como un reactor continuo o un sencillo reactor discontinuo de tanque con agitación o un reactor de bucle que opere en masa o en lechada y en el cual el polímero se forma en forma particulada. Las expresiones "masiva" (o "en masa") significan una polimerización en medio de reacción que comprende al menos un 60% en peso de monómero. Según una realización preferida, el reactor de lechada comprende a un reactor de bucle en masa.

40 **[0073]** La expresión "reactor de fase gaseosa" significa cualquier reactor con mezcla mecánica o de lecho fluidizado. Preferiblemente, el reactor de fase gaseosa comprende un reactor de lecho fluidizado con agitación mecánica con velocidades del gas de al menos 0,2 m/seg.

45 **[0074]** La realización particularmente preferida para la preparación de los polipropilenos heterofásicos de la invención comprende el paso de realizar la polimerización en un proceso que comprende ya sea una combinación de un reactor de bucle y uno o dos reactores de fase gaseosa o bien una combinación de dos reactores de bucle y uno o dos reactores de fase gaseosa.

50 **[0075]** Un proceso multietápico preferido es un proceso en lechada-fase gaseosa tal como el desarrollado por la Borealis y conocido como la tecnología Borstar®. A este respecto se hace referencia a los documentos EP 0 887 379 A1, WO 92/12182, WO 2004/000899, WO 2004/111095, WO 99/24478, WO 99/24479 y WO 00/68315. Estos documentos quedan incorporados a la presente por referencia.

[0076] Otro adecuado proceso en lechada-fase gaseosa es el proceso Spheripol® de Basell.

55 **[0077]** Preferiblemente la composición de polipropileno heterofásico según esta invención se produce usando un procatalizador especial de Ziegler-Natta en combinación con un dador externo especial, como el que se describe en detalle más adelante, preferiblemente en el proceso Spheripol® o en el proceso Borstar®-PP.

60 **[0078]** Un proceso multietápico preferido puede por consiguiente comprender los pasos de:
 - producir una matriz de polipropileno en presencia del sistema catalizador elegido, por ejemplo tal como el que se describe en detalle más adelante, que comprende el procatalizador especial de Ziegler-Natta (I), un dador externo (III) y el cocatalizador (II) en un primer reactor de lechada y opcionalmente en un segundo reactor de lechada, usando ambos reactores de lechada las mismas condiciones de polimerización,
 - transferir el producto del reactor de lechada al interior de al menos un primer reactor de fase gaseosa, tal como un reactor de fase gaseosa o un primer y un segundo reactor de fase gaseosa conectados en serie,

- producir un copolímero elastomérico en presencia de la matriz de polipropileno y en presencia del sistema catalizador en dicho primer reactor de fase gaseosa que es al menos uno,
- recuperar el producto polímero para su adicional procesamiento.

5 **[0079]** Con respecto al preferido proceso en lechada-fase gaseosa que se ha mencionado anteriormente, puede darse la siguiente información general con respecto a las condiciones de proceso.

10 **[0080]** La temperatura es preferiblemente de 40 a 110°C, y preferiblemente está situada entre 50 y 100°C, y en particular entre 60 y 90°C, con una presión situada dentro de la gama de valores que va desde 20 hasta 80 bares, y preferiblemente desde 30 hasta 60 bares, con la opción de añadir hidrógeno a fin de controlar el peso molecular de una manera en sí conocida.

15 **[0081]** El producto de reacción de la polimerización en lechada, que preferiblemente es realizada en un reactor de bucle, es entonces transferido al (a los) subsiguiente(s) reactor(es) de fase gaseosa, en donde la temperatura preferiblemente está situada dentro de la gama de valores que va desde 50 hasta 130°C, y más preferiblemente desde 60 hasta 100°C, a una presión situada dentro de la gama de valores que va desde 5 hasta 50 bares, y preferiblemente desde 8 hasta 35 bares, de nuevo con la opción de añadir hidrógeno a fin de controlar el peso molecular de una manera en sí conocida.

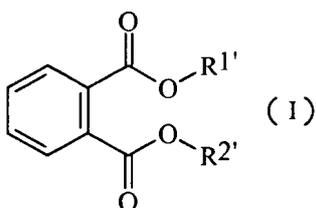
20 **[0082]** El tiempo medio de permanencia puede variar en las zonas de reactor que se han identificado anteriormente. En una realización, el tiempo medio de permanencia en el reactor de lechada, tal como por ejemplo un reactor de bucle, está situado dentro de la gama de valores que va desde 0,5 hasta 5 horas, tal como por ejemplo desde 0,5 hasta 2 horas, mientras que el tiempo medio de permanencia en el reactor de fase gaseosa será generalmente de 1 a 8 horas.

25 **[0083]** Si se desea, la polimerización puede ser efectuada de una manera conocida bajo condiciones supercríticas en el reactor de lechada, y preferiblemente en el reactor de bucle, y/o como modo condensado en el reactor de fase gaseosa.

30 **[0084]** Según la invención los polipropilenos heterofásicos son preferiblemente obtenidos mediante un proceso de polimerización multietápico como el que se ha descrito anteriormente, en presencia de un sistema catalizador que comprende como componente (I) un procatalizador de Ziegler-Natta que contiene un producto de transesterificación de un alcohol inferior y un éster ftálico.

[0085] El procatalizador que se usa según la invención se prepara mediante la realización de los pasos siguientes:

- 35 a) hacer que un aducto de $MgCl_2$ y un alcohol de C_1-C_2 cristalizado por pulverización o solidificado en emulsión reaccione con $TiCl_4$
 b) hacer que el producto de la etapa a) reaccione con un ftalato de dialquilo de fórmula (I)



45 en donde R^1 y R^2 son independientemente al menos un alquilo de C_5 bajo condiciones en las que tenga lugar para formar el dador interno una transesterificación entre dicho alcohol de C_1 a C_2 y dicho ftalato de dialquilo de fórmula (I)

- 50 c) lavar el producto de la etapa b) o bien
 d) opcionalmente hacer que el producto de la etapa c) reaccione con $TiCl_4$ adicional.

[0086] El procatalizador se produce como se define por ejemplo en las solicitudes de patente WO 87/07620, WO 92/19653, WO 92/19658 y EP 0 491 566. El contenido de estos documentos queda incluido en la presente por referencia.

55 **[0087]** Primeramente se forma un aducto de $MgCl_2$ y un alcohol de C_1-C_2 de fórmula $MgCl_2 \cdot nROH$, en donde R es metilo o etilo y n es un número de 1 a 6. Como alcohol se usa preferiblemente etanol.

60 **[0088]** El aducto, que es primeramente fundido y luego cristalizado por pulverización o solidificado en emulsión, es usado como soporte del catalizador.

[0089] En el paso siguiente el aducto cristalizado por pulverización o solidificado en emulsión de fórmula $MgCl_2 \cdot nROH$, en donde R es metilo o etilo, y preferiblemente etilo, y n es un número de 1 a 6, es puesto en contacto con $TiCl_4$ para así formar un soporte titanizado, efectuándose a continuación los pasos de:

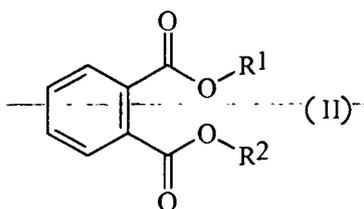
- añadir a dicho soporte titanizado

(I) un ftalato de dialquilo de fórmula (I), siendo R^1 y R^2 independientemente al menos un alquilo de C_5 , tal como al menos un alquilo de C_8 , o preferiblemente

(II) un ftalato de dialquilo de fórmula (I), siendo R^1 y R^2 iguales y siendo los mismos al menos un alquilo de C_5 , tal como al menos un alquilo de C_8 ,

o bien más preferiblemente
(III) un ftalato de dialquilo de fórmula (I) seleccionado de entre los miembros del grupo que consta de ftalato de propilhexilo (PrHP), ftalato de dioctilo (DOP), ftalato de diisodocilo (DIDP), y ftalato de ditridecilo (DTDP), y aún más preferiblemente el ftalato de dialquilo de fórmula (I) es un ftalato de dioctilo (DOP), tal como ftalato de diisooctilo o ftalato de dietilhexilo, y en particular ftalato de dietilhexilo,

para formar un primer producto,
• someter a dicho primer producto a adecuadas condiciones de transesterificación, es decir, a una temperatura de más de 100°C , y preferiblemente a una temperatura de entre 100 y 150°C , y más preferiblemente de entre 130 y 150°C , de forma tal que dicho metanol o etanol sea transesterificado con dichos grupos éster de dicho ftalato de dialquilo de fórmula (I) para formar preferiblemente al menos un 80% molar, más preferiblemente un 90% molar, y con la máxima preferencia un 95% molar, de un ftalato de dialquilo de fórmula (II)



siendo R^1 y R^2 metilo o etilo, y preferiblemente etilo,

- siendo el ftalato de dialquilo de fórmula (II) el dador interno, y

- recuperar dicho producto de transesterificación como la composición procatalizadora (componente (I)).

[0090] El aducto de fórmula $\text{MgCl}_2 \cdot n\text{ROH}$, en donde R es metilo o etilo y n es un número de 1 a 6, es en una realización preferida fundido y luego la masa fundida es preferiblemente inyectada mediante un gas al interior de un solvente enfriado o un gas enfriado, con lo cual el aducto es cristalizado quedando así en una forma morfológicamente ventajosa, como se describe por ejemplo en la WO 87/07620.

Este aducto cristalizado es preferiblemente usado como soporte del catalizador y se le hace reaccionar con el procatalizador útil en la presente invención como se describe en la WO 92/19658 y en la WO 92/19653.

[0091] Al ser retirado mediante extracción el residuo catalizador, es obtenido un aducto del soporte titanizado y del dador interno, en el cual ha cambiado el grupo derivado del alcohol de éster.

[0092] En caso de que quede sobre el soporte suficiente titanio, el mismo actuará como un elemento activo del procatalizador.

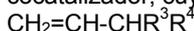
[0093] De lo contrario se repite la titanización después del tratamiento anteriormente indicado, a fin de asegurar una suficiente concentración y por ende una suficiente actividad de titanio.

[0094] Preferiblemente el procatalizador que se usa según la invención contiene un 2,5% en peso de titanio como máximo, preferiblemente un 2,2% en peso como máximo, y más preferiblemente un 2,0% en peso como máximo. Su contenido de dador es preferiblemente de entre un 4 y un 12% en peso, y más preferiblemente de entre un 6 y un 10% en peso.

[0095] Más preferiblemente el procatalizador que se usa según la invención ha sido producido usando etanol como alcohol y ftalato de dioctilo (DOP) como ftalato de dialquilo de fórmula (I), produciéndose ftalato de dietilo (DEP) como compuesto dador interno.

[0096] Aún más preferiblemente, el catalizador que se usa según la invención es el catalizador BC-1 de Borealis (preparado según la WO 92/19653 como se da a conocer en la WO 99/24479; especialmente con el uso de ftalato de dioctilo como ftalato de dialquilo de fórmula (I) según la WO 92/19658) o el catalizador Polytrack 8502, que es suministrado comercialmente por Grace.

[0097] En otra realización, el procatalizador de Ziegler-Natta puede ser modificado polimerizando un compuesto vinílico en presencia del sistema catalizador, que comprende el procatalizador especial de Ziegler-Natta, un dador externo y un cocatalizador, cuyo compuesto vinílico tiene la fórmula:



en donde R³ y R⁴ forman juntamente un anillo saturado, insaturado o aromático de 5 o 6 miembros o representan independientemente un grupo alquilo que comprende de 1 a 4 átomos de carbono, y el catalizador modificado es usado para la preparación de la composición de polipropileno heterofásico según esta invención. El compuesto vinílico polimerizado puede actuar como un agente α -nucleante. Esta modificación se usa en particular para la preparación de polipropileno heterofásico (H-PP1).

[0098] Con respecto a la modificación del catalizador, se hace referencia a las solicitudes internacionales WO 99/24478, WO 99/24479 y en particular WO 00/68315, que quedan incorporadas a la presente por referencia con respecto a las condiciones de reacción que se refieren a la modificación del catalizador, así como con respecto a la reacción de polimerización.

[0099] Para la producción de los polipropilenos heterofásicos según la invención el sistema catalizador que se usa preferiblemente comprende además del procatalizador especial de Ziegler-Natta un cocatalizador organometálico como componente (II).

[0100] En consecuencia se prefiere seleccionar el cocatalizador de entre los miembros del grupo que consta de trialkilaluminio, tal como trietilaluminio (TEA), cloruro de dialquilaluminio y sesquicloruro de alquilaluminio.

[0101] El componente (III) del sistema catalizador que se usa es un dador externo representado por la fórmula (III)

$\text{Si}(\text{OCH}_3)_2\text{R}^5$ (III)
 en donde R⁵ representa a un grupo alquilo ramificado que tiene de 3 a 12 átomos de carbono, y preferiblemente a un grupo alquilo ramificado que tiene de 3 a 6 átomos de carbono, o a un cicloalquilo que tiene de 4 a 12 átomos de carbono, y preferiblemente a un cicloalquilo que tiene de 5 a 8 átomos de carbono.

[0102] Se prefiere en particular que R⁵ sea seleccionado de entre los miembros del grupo que consta de isopropilo, isobutilo, isopentilo, terbutilo, teramilo, neopentilo, ciclopentilo, ciclohexilo, metilciclopentilo y cicloheptilo.

[0103] Más preferiblemente, el dador externo es dicitlopentildimetoxisilano $[\text{Si}(\text{OCH}_3)_2(\text{ciclopentil})_2]$ o diisopropildimetoxisilano $[\text{Si}(\text{OCH}_3)_2(\text{CH}(\text{CH}_3)_2)_2]$.

[0104] Los aditivos como los indicados anteriormente son añadidos posteriormente a los polipropilenos heterofásicos, que se toman del reactor final de la serie de reactores. Preferiblemente, estos aditivos son mezclados con los polipropilenos heterofásicos añadiéndolos al proceso de extrusión o durante el mismo en un proceso de mezcla de un solo paso. Como alternativa puede hacerse una mezcla madre, en donde los polipropilenos heterofásicos son primeramente mezclados con tan sólo algunos de los aditivos.

[0105] El plastómero (P), es decir el polietileno lineal de baja densidad (LLDPE), puede fabricarse en un reactor de bucle de lechada usando un catalizador de sitio único, como p. ej. un catalizador de metaloceno. Los metalocenos adecuados y las maneras de prepararlos están dentro de los conocimientos y capacidades de un experto en la materia. Se hace referencia a los documentos EP 0 260 130, WO 97/28170, WO 98/46616, WO 98/49208, WO 99/12981, WO 99/19335, EP 0 836 608, WO 98/56831, WO 00/34341, EP 0 423 101 y EP 0 537 130. Con especial preferencia, el plastómero (P), es decir el polietileno lineal de baja densidad (LLDPE), se hace usando un metaloceno de hafnio tal como un dicloruro de bis(n-butilciclopentadienil)hafnio o un dibencilo de bis(n-butilciclopentadienil)hafnio. Otros potenciales catalizadores están descritos en la WO 97/28170 y en la WO 00/40620.

[0106] Para reactores de lechada, la temperatura de reacción estará generalmente situada dentro de la gama de temperaturas que va desde 60 hasta 110°C (siendo p. ej. de 85 a 110°C), la presión del reactor estará generalmente situada dentro de la gama de valores que va desde 5 hasta 80 bares (siendo p. ej. de 50 a 65 bares), y el tiempo de permanencia estará generalmente situado dentro de la gama de valores que va desde 0,3 hasta 5 horas (siendo p. ej. de 0,5 a 2 horas). El diluyente que se use será generalmente un hidrocarburo alifático que tenga un punto de ebullición situado dentro de la gama de valores que va desde -70 hasta +100°C. En tales reactores, si así se desea, la polimerización puede efectuarse bajo condiciones supercríticas. Preferiblemente, el polímero es producido en un reactor de bucle de funcionamiento continuo donde el etileno es polimerizado en presencia de un catalizador de polimerización como el que se ha indicado anteriormente y de un agente de transferencia de cadena tal como hidrógeno. El diluyente es típicamente un hidrocarburo alifático inerte, y preferiblemente isobutano o propano. El plastómero (P) puede contener varios aditivos estándar para polímeros tales como antioxidantes, estabilizadores UV y agentes de procesamiento de polímeros.

[0107] Para mezclar los componentes individuales de la presente composición, puede usarse un aparato amalgamador o mezclador convencional, como p. ej. una mezcladora Banbury, un mezclador de caucho de 2 rodillos, una amasadora Buss-co o una extrusionadora de doble husillo. Los materiales polímeros recuperados de la extrusionadora están habitualmente en forma de pellets. Estos pellets son luego preferiblemente sometidos a procesamiento adicional, p. ej. por moldeo por inyección, para así generar artículos y productos de la composición inventiva.

[0108] En consecuencia, la presente invención está también dirigida a un proceso que es para la preparación de la presente composición y comprende los pasos de introducir el polipropileno heterofásico (H-PP1), el polipropileno heterofásico (H-PP2), el plastómero (P) y la carga mineral (F) en una extrusora (como se ha mencionado anteriormente) y extrusionarlos, obteniendo con ello dicha composición.

[0109] La composición según la invención puede ser pelletizada y combinada usando cualesquiera de los de la variedad de métodos de combinación y mezcla que son perfectamente conocidos y se usan comúnmente en la técnica de la combinación de resinas.

[0110] La composición de la presente invención es preferiblemente usada para la producción de artículos moldeados, y preferiblemente para la producción de artículos moldeados por inyección. Es aún más preferido el uso para la producción de artículos del automóvil, y en especial de elementos interiores y exteriores del automóvil, tales como parachoques, guarniciones laterales, estribos, paneles de carrocería, deflectores aerodinámicos, tableros de instrumentos, guarniciones interiores y elementos similares.

[0111] La presente invención también aporta artículos, tales como artículos moldeados por inyección, que comprenden la composición de polipropileno inventiva. En consecuencia, la presente invención está especialmente dirigida a los artículos del automóvil, y especialmente a los elementos interiores y exteriores del automóvil, tales como parachoques, guarniciones laterales, estribos, paneles de carrocería, deflectores aerodinámicos, tableros de instrumentos, guarniciones interiores y elementos similares que comprendan la composición de polipropileno inventiva.

[0112] Se describe a continuación más detalladamente la presente invención mediante los ejemplos que se dan a continuación.

Ejemplos

1. Definiciones/Métodos de Medición

[0113] Las siguientes definiciones de términos y los siguientes métodos de determinación son de aplicación para la anterior descripción general de la invención así como para los ejemplos que se dan a continuación, a no ser que se defina otra cosa.

Quantificación de la isotacticidad en polipropileno mediante espectroscopia de resonancia magnética nuclear de ^{13}C

[0114] La isotacticidad se determina mediante espectroscopia de resonancia magnética nuclear (NMR) de ^{13}C tras asignación básica como p. ej. en: V. Busico and R. Cipullo, Progress in Polymer Science, 2001, 26, 443-533. Los parámetros experimentales se ajustan para asegurar la medición de los espectros cuantitativos para esta tarea específica como p. ej. en: S. Berger and S. Braun, 200 and More NMR Experiments: A Practical Course, 2004, Wiley-VCH, Weinheim. Las cantidades se calculan usando simples relaciones corregidas de las integrales de señal de sitios representativos de una manera conocida en la técnica. La isotacticidad se determina al nivel de pentadas, es decir, de la fracción mmmm de la distribución de pentadas.

La densidad se mide según la norma ISO 1183-187. La preparación de las muestras se hace mediante moldeo por compresión según la norma ISO 1872-2:2007.

El MFR₂ (a 230°C) se mide según la norma ISO 1133 (a 230°C, con una carga de 2,16 kg)

El MFR₂ (a 190°C) se mide según la norma ISO 1133 (a 190°C, con una carga de 2,16 kg).

Quantificación del contenido de comonomeros mediante espectroscopia de infrarrojos por transformada de Fourier

[0115] El contenido de comonomeros se determina mediante espectroscopia cuantitativa de infrarrojos por transformada de Fourier (FTIR) tras asignación básica calibrada por medio de espectroscopia cuantitativa de resonancia magnética nuclear (NMR) de ^{13}C de una manera perfectamente conocida en la técnica. Se prensan películas delgadas hasta un espesor de entre 100 y 500 μm , y se registran los espectros en modo de transmisión. Específicamente, el contenido de etileno de un copolímero de polipropileno-co-etileno se determina usando el área de pico corregida para la línea base de las bandas cuantitativas encontradas a 720-722 y 730-733 cm^{-1} . Los resultados cuantitativos se obtienen en base a la referencia al espesor de película.

La viscosidad intrínseca se mide según la norma DIN ISO 1628/1, de octubre de 1999 (en decalina a 135°C).

El módulo de elasticidad a la tracción, el alargamiento de rotura y el límite elástico se miden según la norma ISO 527-2 (velocidad del cabezal = 50 mm/min.; 23°C) usando probetas moldeadas por inyección como las que se describen en EN ISO 1873-2 (con forma de hueso de perro, con un espesor de 4 mm).

Módulo de elasticidad a la flexión: El módulo de elasticidad a la flexión fue determinado en una prueba de flexión en 3 puntos según la norma ISO 178 con probetas moldeadas por inyección de 80 x 10 x 4 mm preparadas según ISO 294-1:1996.

Coefficiente de dilatación térmica lineal: El coeficiente de dilatación térmica lineal (CLT) fue determinado según la norma ISO 11359-2:1999 en pedazos de 10 mm de largo obtenidos por corte de las mismas probetas moldeadas por inyección como las que se usaron para la determinación del módulo de elasticidad a la flexión. La medición fue llevada a cabo en una gama de temperaturas que iba desde +23 hasta +80°C a una velocidad de calentamiento de 1°C/min.

5 **Ensayo de Charpy para la determinación de la resistencia al choque con probeta entallada:** La resistencia al choque con probeta entallada según el ensayo de Charpy (Charpy NIS) se mide según ISO 179 2C / DIN 53453 a 23°C, a -20°C y a -30°C, usando probetas con forma de barras moldeadas por inyección de 80 x 10 x 4 mm preparadas de acuerdo con la norma ISO 294-1:1996.

10 **La temperatura de deformación por calor (HDT)** fue determinada según la norma ISO 75 A usando probetas moldeadas por inyección como las que se describen en EN ISO 1873-2 (de 80 x 10 x 4 mm).

La temperatura Vicat A se mide según la norma ISO 306 usando probetas moldeadas por inyección como las que se describen en EN ISO 1873-2 (de 80 x 10 x 4 mm).

15 **Los solubles en frío en xileno (XCS, % en peso):** El contenido de solubles en xileno (XCS) se determina a 23°C según la norma ISO 6427.

El tamaño de partículas d97 se calcula a partir de la distribución del tamaño de partículas según determinación efectuada mediante difracción de láser según la norma ISO 13320-1:1999.

La superficie específica se determina como superficie BET según la norma ISO 787-11 con nitrógeno (N₂).

20 **2. Ejemplos**

[0116]

Tabla 1: Los polipropilenos heterofásicos (HECO) usados

		HECO 1	HECO 2	HECO 3	HECO 4
MFR	[g/10 min]	12,0	85	11,0	100,0
MFR de XCI	[g/10 min]	35,0	18,0	55,0	160
XCS	[% en peso]	29,8	29,0	30,0	15
C2 total	[% en peso]	15,8	20,0	12,5	8,0
C2 en XCS	[% en peso]	45	52	38	39
IV de XCS	[dl/g]	1,9	2,4	2,5	1,9
"HECO 1" es el producto comercial EE041AE de Borealis "HECO 2" es el producto comercial EE015AE de Borealis "HECO 3" es el producto comercial EE050AE de Borealis "HECO 4" es el producto comercial BJ356MO de Borealis					

Tabla 2: Composiciones

Ejemplo		CE 1	CE 2	E 1
HECO 1	[% en peso]		63,95	
HECO 2	[% en peso]	65,33		
HECO 3	[% en peso]			29,18
HECO 4	[% en peso]			27,0
Elastómero 1	[% en peso]	5,0	10,5	
Elastómero 2	[% en peso]			18,5
Elastómero 3	[% en peso]	5,0		
Talco	[% en peso]	23,0	23,0	23,0
Negro de carbón	[% en peso]	1,3	1,5	1,5
AO1	[% en peso]	0,07	0,15	0,15
AO2	[% en peso]		0,10	0,07
Éster de glicerol	[% en peso]	0,30	0,30	0,30
Estearato de Ca	[% en peso]			0,30
POX PP5%	[% en peso]		0,5	
MFR	[g/10 min]	14,0	21,8	20,0
Ceniza a 600°C (contenido de carga)	[%]	23,1	22,9	23,2
Densidad	[kg/m ³]	1,04	1,03	1,04
Módulo de elasticidad a la tracción	[MPa]	1486	1339	1450
Esfuerzo de tracción en el límite elástico	[MPa]	16,2	15,8	16,9
Deformación por tracción en el límite elástico	[%]	6,0	5,2	6,1
Esfuerzo de tracción a rotura	[MPa]	14,2	10,5	13,5
Deformación por tracción a rotura	[%]	336	48	300
Módulo de elasticidad a la flexión	[MPa]	1618	1413	1610
Deformación por flexión a la resistencia a la flexión	[%]	5,0	5,0	5,1
Charpy 1eA +23°C	[kJ/m ²]	63,0	47,8	49,6
Charpy 1eA -30°C	[kJ/m ²]	5,0	4,4	4,5
HDT A a 1,8 MPa	[°C]	49	48	51
Vicat A	[°C]	113	112	115
Contracción radial	[%]	0,66	0,61	0,59
Contracción tangencial	[%]	0,62	0,53	0,54
CLTE +23/80	[10E-05 µm/mK]	58	68	51

ES 2 408 164 T3

(continuación)

Ejemplo		CE 1	CE 2	E 1
Ensayo de la resistencia al choque biaxial ASTM D3763. Probeta C velocidad de choque 2,2 m/seg.		rotura dúctil a -30°C	rotura dúctil a -30°C	rotura dúctil a -30°C
<p>“Elastómero 1” es el producto comercial Engage 8100 de Dow Elastomers “Elastómero 2” es el producto comercial Engage 8200 de Dow Elastomers “Elastómero 3” es el producto comercial Engage 8400 de Dow Elastomers “Talco” es el talco comercial Jeffine 3CA de Luzenac Europe, Francia “Negro de carbón” es la mezcla madre comercial “Plasblak PE4103” de Cabot “AO1” es el antioxidante fenólico comercial Irganox 1076 de Ciba “AO2” es el antioxidante de fósforo comercial Irgafos 168 de Ciba “Éster de glicerol” es el producto comercial Atmer 129 de Ciba “POX PP5%” es la mezcla madre de peróxido comercial DHBP-5-IC5 de Degussa</p>				

REIVINDICACIONES

1. Composición que tiene un índice de fusión MFR_2 (a 230°C) medido según la norma ISO 1133 situado dentro de la gama de valores que va desde 10 hasta 50 g/10 min., comprendiendo dicha composición un polipropileno heterofásico (H-PP1), un polipropileno heterofásico (H-PP2), un plastómero (P) y una carga mineral (F), en donde
 - (a) el polipropileno heterofásico (H-PP1) tiene un índice de fusión MFR_2 (a 230°C) medido según la norma ISO 1133 situado dentro de la gama de valores que va desde 3,0 hasta 30,0 g/10 min. y comprende
 - (a1) una matriz (M1) que es un homopolímero de propileno y
 - (a2) un copolímero elastomérico (E1) que comprende unidades derivadas de
 - propileno y
 - etileno y/o α -olefina de C4 a C20,
 - (b) el polipropileno heterofásico (H-PP2) tiene un índice de fusión MFR_2 (a 230°C) medido según la norma ISO 1133 situado dentro de la gama de valores que va desde 40,0 hasta 1000,0 g/10 min. y un contenido de solubles en frío en xileno (XCS) medido según la norma ISO 6427 situado dentro de la gama de valores que va desde un 7,0 hasta un 20,0% en peso y comprende
 - (b1) una matriz (M2) que es un homopolímero de propileno y
 - (b2) un copolímero elastomérico (E2) que comprende unidades derivadas de
 - propileno y
 - etileno y/o α -olefina de C4 a C20 y
 - (c) el plastómero (P) es distinto del copolímero elastomérico (E1) y del copolímero elastomérico (E2).
2. Composición según la reivindicación 1, en donde el contenido de solubles en frío en xileno (XCS) del polipropileno heterofásico (H-PP1) medido según la norma ISO 6427
 - (a) es más alto en comparación con el contenido de solubles en frío en xileno (XCS) del polipropileno heterofásico (H-PP2) medido según la norma ISO 6427 y/o
 - (b) está situado dentro de la gama de valores que va desde un 22,0 hasta un 50,0% en peso.
3. Composición según la reivindicación 1 o 2, en donde el polipropileno heterofásico (H-PP1) tiene
 - (a) un contenido de propileno total de un 75,0 a un 92,0% en peso y/o
 - (b) un contenido de propileno en la fracción soluble en frío en xileno (XCS) de un 50,0 a un 75,0% en peso.
4. Composición según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la viscosidad intrínseca (IV) medida según la norma ISO 1268-1 (en decalina) de la fracción soluble en frío en xileno (XCS) del polipropileno heterofásico (H-PP1) es
 - (a) más alta en comparación con la viscosidad intrínseca (IV) medida según la norma ISO 1268-1 (en decalina) de la fracción soluble en frío en xileno (XCS) del polipropileno heterofásico (H-PP2) y/o
 - (b) de más de 2,5 dl/g.
5. Composición según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el índice de fusión MFR_2 (a 230°C) medido según la norma ISO 1133 de la fracción insoluble en frío en xileno (XCI) del polipropileno heterofásico (H-PP1)
 - (a) es más bajo en comparación con el índice de fusión MFR_2 (a 230°C) medido según la norma ISO 1133 de la fracción insoluble en frío en xileno (XCI) del polipropileno heterofásico (H-PP2) y/o
 - (b) está situado dentro de la gama de valores que va desde 20,0 hasta 150,0 g/10 min.
6. Composición según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el índice de fusión MFR_2 (a 230°C) medido según la norma ISO 1133 de la fracción insoluble en frío en xileno (XCI) del polipropileno heterofásico (H-PP2) está situado dentro de la gama de valores que va desde 100,0 hasta 1500,0 g/10 min.
7. Composición según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el polipropileno heterofásico (H-PP2) tiene
 - (a) un contenido de propileno total de un 85,0 a un 96,0% en peso y/o
 - (b) un contenido de propileno total más alto en comparación con el polipropileno heterofásico (H-PP1) y/o
 - (c) un contenido de propileno en la fracción soluble en frío en xileno (XCS) de un 50,0 a un 75,0% en peso.
8. Composición según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la viscosidad intrínseca (IV) medida según la norma ISO 1268-1 (en decalina) de la fracción soluble en frío en xileno (XCS) del polipropileno heterofásico (H-PP2) es de menos de 3,0 dl/g.
9. Composición según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el plastómero (P) es un polietileno lineal de baja densidad (LLDPE).
10. Composición según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el plastómero (P)

ES 2 408 164 T3

- (a) comprende unidades derivadas de etileno y al menos una α -olefina de C4 a C20 y/o
(b) tiene un contenido de etileno de al menos un 50% en peso.
- 5 11. Composición según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el plastómero (P) tiene
(a) una densidad medida según la norma ISO 1133-187 situada dentro de la gama de valores que va desde 820 hasta 900 kg/m³ y/o
(b) un índice de fusión MFR₂ (a 290°C) medido según la norma ISO 1133 situado dentro de la gama de valores que va desde 3,0 hasta 15,0 g/10 min.
- 10 12. Composición según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la carga mineral (F) es talco.
13. Composición según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde
(a) ni la composición total ni sus componentes individuales son sometidos a reducción de la viscosidad ("visbreaking") y/o
15 (b) el polipropileno heterofásico (H-PP1), el polipropileno heterofásico (H-PP2) y el plastómero (P) son los únicos componentes polímeros dentro de la composición.
14. Composición según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la composición comprende
20 (a) de un 20 a un 40% en peso del polipropileno heterofásico (H-PP1),
(b) de un 18 a un 38% en peso del polipropileno heterofásico (H-PP2),
(c) de un 12 a un 30% en peso del plastómero (P) y
(d) de un 15 a un 30% en peso de la carga mineral (F).
- 25 15. Artículo del automóvil que comprende una composición según cualquiera de las reivindicaciones precedentes.
16. Uso de la composición según cualquiera de las anteriores reivindicaciones 1 a 14 para artículos del automóvil.
- 30 17. Proceso que es para la preparación de la composición según cualquiera de las anteriores reivindicaciones 1 a 14 y comprende los pasos de introducir el polipropileno heterofásico (H-PP1), el polipropileno heterofásico (H-PP2), el plastómero (P) y la carga mineral (F) en una extrusionadora y extrusionarlos, obteniendo así dicha composición.