

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 602 974**

51 Int. Cl.:

B65D 65/38 (2006.01)
C08L 23/14 (2006.01)
C08F 210/02 (2006.01)
C08L 23/12 (2006.01)
C08L 23/16 (2006.01)
C08F 210/06 (2006.01)
B65D 41/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.12.2011 PCT/EP2011/071575**
87 Fecha y número de publicación internacional: **07.06.2012 WO12072776**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.12.2011 E 11788885 (9)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.08.2016 EP 2646484**

54 Título: **Capuchones y cierres que comprenden un copolímero aleatorio de propileno y un procedimiento de producción**

30 Prioridad:

01.12.2010 EP 10193258
23.03.2011 EP 11159350

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.02.2017

73 Titular/es:

TOTAL RESEARCH & TECHNOLOGY FELUY
(100.0%)
Zone Industrielle C
7181 Seneffe, BE

72 Inventor/es:

HOSLET, PHILIPPE y
ANDRIOLO, PATRIZIO

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 602 974 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

Capuchones y cierres que comprenden un copolímero aleatorio de propileno y un procedimiento de producción

Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere a capuchones y cierres que comprenden un copolímero aleatorio de propileno específico, obtenido por polimerización con un catalizador de polimerización a base de metaloceno.

El problema técnico y la técnica anterior

- El polipropileno ofrece una combinación única de propiedades mecánicas y químicas. Por lo tanto, tiene un gran uso en un gran número de aplicaciones, cada una con sus propios requisitos específicos, siendo los capuchones y los cierres una de estas aplicaciones.
- 10 Los capuchones y los cierres de polipropileno se pueden utilizar en el envasado de bebidas gaseosas, agua con gas y agua sin gas, zumos, detergentes, cosméticos, productos higiénicos, productos químicos, soluciones médicas y otros. Dependiendo del líquido a envasar y el manejo previsto, los capuchones y los cierres, y en consecuencia, el polipropileno usado en su fabricación tienen que cumplir diferentes requisitos. Los cosméticos, tales como por ejemplo, champús y geles de ducha, a menudo requieren capuchones y cierres con una bisagra que se pueda abrir y cerrar fácilmente. Otros, como por ejemplo, los detergentes, pueden requerir cierres a prueba de niños. Incluso otros como por ejemplo las soluciones médicas, pueden requerir el cierre a prueba de manipulaciones.
- 15 Además, el aspecto medioambiental es uno de los determinantes para la reducción del peso del embalaje, incluido el peso de capuchones y cierres. Sin embargo, tal reducción de peso solo es posible si los capuchones y los cierres ligeros siguen cumpliendo los requisitos exigidos por la aplicación respectiva, por ejemplo, que no tengan fugas, que tengan suficiente vida útil, que permitan un número suficiente de ciclos de apertura y cierre, etc. Por lo tanto, tal reducción en el peso de capuchones y cierres también conduce a diferentes requisitos con respecto al polipropileno usado en su fabricación.
- 20 Aunque los fabricantes de polipropileno han trabajado continuamente para mejorar las propiedades del polipropileno usado en la fabricación de capuchones y cierres, el creciente número de requisitos exige un mayor desarrollo del polipropileno adaptado a estas necesidades.
- 25 En consecuencia, es un objeto de la presente solicitud proporcionar capuchones y cierres con buenas propiedades mecánicas.
- Es un objeto adicional de la presente aplicación proporcionar capuchones y cierres con buenas propiedades organolépticas o niveles bajos de compuestos volátiles o ambos.
- 30 También es un objeto de la presente solicitud proporcionar un procedimiento eficiente para la producción de tales capuchones y cierres.

Breve descripción de la invención

- 35 Los inventores aquí nombrados han descubierto sorprendentemente que cualquiera de estos objetos puede alcanzarse ya sea individualmente o en cualquier combinación con los capuchones y los cierres y el procedimiento para su fabricación como se describe en detalle en la presente solicitud.
- 40 Por lo tanto, la presente solicitud proporciona capuchones o cierres que consisten en una composición de polipropileno, que comprende al menos 70 % en peso, con respecto al peso total de dicha composición de polipropileno, de un copolímero aleatorio de propileno y al menos un comonómero, siendo dicho al menos un comonómero diferente de propileno, en el que dicho copolímero aleatorio tiene un contenido de comonómero como máximo de 4,0 % en peso, con respecto al peso total de dicho copolímero aleatorio, una distribución de peso molecular, definido como M_w/M_n , como máximo de 4,0 y un porcentaje de inserciones 2,1 de al menos 0,1 %, con respecto al número total de moléculas de propileno en la cadena polimérica, además en el que el al menos un comonómero es etileno y en el que el copolímero aleatorio de propileno tiene un índice de flujo de fusión (MFI), determinado de acuerdo con la norma ISO 1133, condición L, a 230 °C y 2,16 kg, de al menos 20 grados/min.
- 45 Además, la presente solicitud proporciona un procedimiento para la fabricación de estos capuchones y cierres, comprendiendo dicho procedimiento las etapas de
- (a) polimerizar propileno y al menos un comonómero con un catalizador de polimerización a base de metaloceno para obtener un copolímero aleatorio de propileno y al menos un comonómero,
- 50 (b) fundir una composición de polipropileno, que comprende al menos 70 % en peso, con respecto al peso total de dicha composición de polipropileno, del copolímero aleatorio de propileno y al menos un comonómero obtenido en la etapa (a);
- (c) inyectar la composición de polipropileno fundido de la etapa (b) en un molde de inyección;
- (d) enfriar el molde para solidificar la composición de polipropileno; y

(e) recuperar el capuchón o cierre moldeado por inyección,

en el que dicho al menos un comonomero es diferente de propileno, y en el que dicho copolímero aleatorio tiene un contenido de comonomero como máximo de 4,0 % en peso, con respecto al peso total de dicho copolímero aleatorio, una distribución de peso molecular, definido como M_w/M_n , como máximo de 4,0 y un porcentaje de inserciones 2,1 de al menos 0,1 %, con respecto al número total de moléculas de propileno en la cadena polimérica, además en el que el al menos un comonomero es etileno y en el que el copolímero aleatorio de propileno tiene un índice de fluidez (MFI), determinado de acuerdo con la norma ISO 1133, condición L, a 230 °C y 2,16 kg, de al menos 20 grados/min.

Descripción detallada de la invención

10 A lo largo de la presente solicitud, la expresión “copolímero aleatorio de propileno” puede ser usado para indicar un “copolímero aleatorio de propileno y al menos un comonomero”.

En términos generales, la presente solicitud proporciona un capuchón o cierre que consiste en una composición de polipropileno, que comprende al menos 70 % en peso, con respecto al peso total de dicha composición de polipropileno, de un copolímero aleatorio de propileno y al menos un comonomero. Preferentemente, dicha
15 composición de polipropileno comprende al menos 80 % en peso, preferentemente al menos 90 % en peso o 95 % en peso, incluso más preferentemente al menos 97 % en peso, y todavía incluso más preferentemente al menos 99 % en peso, con respecto al peso total de dicha composición de polipropileno, del copolímero aleatorio de propileno. Lo más preferentemente, la composición de polipropileno consiste en el copolímero aleatorio de propileno. El resto de la composición de polipropileno puede ser uno o más polímeros termoplásticos como se define en la
20 presente solicitud.

El copolímero aleatorio de propileno usado en el presente documento tiene un contenido de comonomero como máximo de 4,0 % en peso, con respecto al peso total de dicho copolímero aleatorio de propileno. Preferentemente, el contenido de comonomero es como máximo de 3,5 % en peso, y lo más preferentemente como máximo 3,0 % en peso. Preferentemente, el contenido de comonomero es al menos 0,5 % en peso, más preferentemente al menos
25 1,0 % en peso, incluso más preferentemente al menos 1,2 % en peso o 1,3 % en peso, todavía incluso más preferentemente al menos 1,4 % en peso y lo más preferentemente al menos 1,5 % en peso. El contenido de comonomero puede determinarse por ejemplo por espectroscopia de RMN de ^{13}C como se describe en detalle en los ejemplos o por espectroscopia FT-IR.

Preferentemente, el copolímero aleatorio de propileno es un copolímero aleatorio de propileno y al menos un
30 comonomero, en el que el al menos un comonomero es etileno.

El copolímero aleatorio de propileno usado en el presente documento tiene una distribución de peso molecular, definido como M_w/M_n , es decir, la relación entre el peso molecular promedio en peso M_w y el peso molecular promedio en número M_n , como máximo de 4,0, más preferentemente como máximo de 3,5, incluso más preferentemente como máximo de 3,0, y lo más preferentemente como máximo de 2,8. Preferentemente, dicha
35 distribución del peso molecular es de al menos 1,0, más preferentemente al menos 1,5, y lo más preferentemente al menos 2,0. Los pesos moleculares se pueden determinar mediante cromatografía de exclusión por tamaño (SEC), frecuentemente también conocida como cromatografía de permeación en gel (GPC), como se describe en detalle en los ejemplos.

El copolímero aleatorio de propileno usado en el presente documento se caracteriza por un porcentaje de inserciones 2,1, con relación al número total de moléculas de propileno en la cadena polimérica, de al menos 0,1 %. Preferentemente, el porcentaje de inserciones 2,1 es como máximo de 1,5 %, más preferentemente como máximo de 1,3 %, incluso más preferentemente como máximo de 1,2 %, aún incluso más preferentemente como máximo de 1,1 % y lo más preferentemente como máximo de 1,0 %. El procedimiento para determinar el porcentaje de inserciones 2,1 se indica en los procedimientos de ensayo.

Preferentemente, el copolímero aleatorio de propileno usado en el presente documento se caracteriza por una alta isotacticidad, de la cual es una medida el contenido de pentadas mmmm. Preferentemente, el contenido de pentadas mmmm es al menos 90 %, más preferentemente al menos 95 %, y lo más preferentemente al menos 97 %. La isotacticidad puede determinarse por análisis de RMN de ^{13}C como se describe en los procedimientos de ensayo.

El copolímero aleatorio de propileno usado en el presente documento tiene un índice de fluidez (MFI), determinado como se describe en los procedimientos de ensayo, de al menos 20 grados/min, preferentemente de al menos 30 grados/min o 40 grados/min o 50 grados/min o 60 grados/min, más preferentemente de al menos 70 grados/min, incluso más preferentemente de al menos 80 grados/min, y lo más preferentemente de al menos 100 grados/min. Preferentemente, el índice de fluidez es como máximo 200 grados/min, más preferentemente como máximo 180
55 grados/min y más preferentemente como máximo 160 grados/min.

Para gran sorpresa de los inventores aquí nombrados, se descubrió que el copolímero aleatorio de propileno como se ha definido anteriormente tiene excelentes propiedades con respecto a las propiedades organolépticas como se

pone de manifiesto por una intensidad del sabor mucho más reducida de 1,6 frente a 2,4 para un tereftalato de polietileno (PET) usado en la producción de botellas.

5 El copolímero aleatorio de propileno usado en el presente documento se puede obtener mediante la polimerización de propileno y al menos un comonomero con un catalizador de polimerización a base de metaloceno. Preferentemente, el catalizador de polimerización a base de metaloceno comprende un componente de metaloceno en puente, un soporte y un agente de activación. Tales catalizadores de polimerización a base de metaloceno son generalmente conocidos en la técnica.

El componente de metaloceno puede ser descrito por la siguiente fórmula general



10 en la que R^a , R^b , R^c , M, X^1 y X^2 son como se definen a continuación.

R^a es el puente entre R^b y R^c , es decir, R^a está unido químicamente a R^b y R^c y se selecciona del grupo que consiste en $-(CR^1R^2)_p-$, $-(SiR^1R^2)_p-$, $-(GeR^1R^2)_p-$, $-(NR^1)_p-$, $-(PR^1)_p-$, $-(N^+R^1R^2)_p-$ y $-(P^+R^1R^2)_p-$ y p es 1 o 2, y en la que R^1 y R^2 se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste en hidrógeno, alquilo C_1-C_{10} , cicloalquilo C_5-C_8 , arilo C_6-C_{15} , alquilarilo con alquilo C_1-C_{10} y arilo C_6-C_{15} , o dos R vecinos cualesquiera (es decir, dos R^1 vecinos, dos R^2 o R^1 vecinos con un R^2 vecino) pueden formar un anillo cíclico saturado o no saturado C_4-C_{10} ; cada R^1 y R^2 a su vez puede estar sustituido de la misma manera. Preferentemente, R^a es $-(CR^1R^2)_p-$ o $-(SiR^1R^2)_p-$ con R^1 , R^2 y p como se definen anteriormente. Lo más preferentemente R^a es $-(SiR^1R^2)_p$ con R^1 , R^2 y p como se definen anteriormente. Los ejemplos específicos de R^a incluyen Me_2C , etanodiilo ($-CH_2-CH_2-$), Ph_2C y Me_2Si .

20 M es un metal seleccionado de Ti, Zr y Hf, preferentemente es Zr.

X^1 y X^2 se seleccionan independientemente del grupo que consiste en halógeno, hidrógeno, alquilo C_1-C_{10} , arilo C_6-C_{15} , alquilarilo con alquilo C_1-C_{10} y arilo C_6-C_{15} . Preferentemente X^1 y X^2 son halógeno o metilo.

R^b y R^c se seleccionan independientemente el uno del otro y comprenden un anillo de ciclopentadienilo.

25 Ejemplos preferidos de halógeno son Cl, Br, y I. Los ejemplos preferidos de alquilo C_1-C_{10} son metilo, etilo, n-propilo, iso-propilo, n-butilo, iso-butilo, y terc-butilo. Ejemplos preferidos de cicloalquilo C_5-C_7 son ciclopentilo, ciclohexilo, cicloheptilo y ciclooctilo. Ejemplos preferidos de arilo C_6-C_{15} son fenilo e indenilo. Ejemplos preferidos de alquilarilo con alquilo C_1-C_{10} y arilo C_6-C_{15} son bencilo ($-CH_2Ph$) y $-(CH_2)_2-Ph$.

30 Preferentemente, R^b y R^c pueden ser ambos ciclopentadienilo sustituido, o pueden ser de forma independiente uno del otro indenilo o tetrahidroindenilo no sustituido o sustituido o R^b puede ser un ciclopentadienilo sustituido y R^c un fluorenilo sustituido o no sustituido. Más preferentemente, R^b y R^c pueden ser ambos iguales y pueden seleccionarse de entre el grupo que consiste en ciclopentadienilo sustituido, indenilo no sustituido, indenilo sustituido, tetrahidroindenilo no sustituido y tetrahidroindenilo sustituido. Por "no sustituido" se entiende que todas las posiciones en R^b resp. a R^c , a excepción de aquella a la que está unido el puente, están ocupadas por hidrógeno. Por "sustituido" se entiende que, además de la posición en la que está unido el puente, al menos otra posición en R^b resp. a R^c está ocupada por un sustituyente distinto de hidrógeno, en el que cada uno de los sustituyentes independientemente se puede seleccionar de entre el grupo que consiste en alquilo C_1-C_{10} , cicloalquilo C_5-C_7 , arilo C_6-C_{15} y alquilarilo con alquilo C_1-C_{10} y arilo C_6-C_{15} o cualesquiera dos sustituyentes vecinos pueden formar un anillo cíclico saturado o no saturado C_4-C_{10} .

40 Un ciclopentadienilo sustituido puede por ejemplo estar representado por la fórmula general $C_5R^3R^4R^5R^6$. Un indenilo sustituido puede por ejemplo estar representado por la fórmula general $C_9R^7R^8R^9R^{10}R^{11}R^{12}R^{13}R^{14}$. Un tetrahidroindenilo sustituido puede por ejemplo estar representado por la fórmula general $C_9H_4R^{15}R^{16}R^{17}R^{18}$. Un fluorenilo sustituido puede por ejemplo estar representado por la fórmula general $C_{13}R^{19}R^{20}R^{21}R^{22}R^{23}R^{14}R^{25}R^{26}$. Cada uno de los sustituyentes R^3 a R^{26} pueden seleccionarse independientemente del grupo que consiste en hidrógeno, alquilo C_1-C_{10} , cicloalquilo C_5-C_7 , arilo C_6-C_{15} y alquilarilo con alquilo C_1-C_{10} y arilo C_6-C_{15} , o cualesquiera dos R vecinos pueden formar un anillo cíclico saturado o no saturado C_4-C_{10} ; con la condición, sin embargo, de que no todos los sustituyentes son hidrógeno simultáneamente.

Componentes de metaloceno preferidos son aquellos que tienen simetría C_2 o aquellos que tienen simetría C_1 . Los más preferidos son los que tienen simetría C_2 .

50 Componentes de metaloceno particularmente adecuados son aquellos en los que R^b y R^c son iguales y son ciclopentadienilo sustituido, preferentemente en los que el ciclopentadienilo está sustituido en la posición 2, la posición 3, o de forma simultánea en la posición 2 y la posición 3.

Componentes de metaloceno particularmente adecuados son también aquellos en los que R^b y R^c son iguales y se seleccionan del grupo que consiste en indenilo no sustituido, tetrahidroindenilo no sustituido, indenilo sustituido y tetrahidroindenilo sustituido. El indenilo sustituido está sustituido preferentemente en la posición 2, la posición 3, la

posición 4, la posición 5 o cualquier combinación de estas, más preferentemente en la posición 2, la posición 4 o simultáneamente en la posición 2 y la posición 4. El tetrahidroindenilo sustituido está sustituido preferentemente en la posición 2, la posición 3 o simultáneamente en la posición 2 y la posición 3.

Componentes de metaloceno particularmente adecuados también pueden ser aquellos en los que R^b es un ciclopentadienilo sustituido y R^c es un fluorenilo sustituido o no sustituido. El ciclopentadienilo sustituido está sustituido preferentemente en la posición 2, la posición 3, la posición 5 o simultáneamente cualquier combinación de éstos, más preferentemente en la posición 3 o la posición 5 o ambas a la vez, lo más preferentemente solo en la posición 3, con un sustituyente voluminoso. Dicho sustituyente voluminoso puede ser, por ejemplo, -CR²⁷R²⁸R²⁹ o -SiR²⁷R²⁸R²⁹ con R²⁷, R²⁸ y R²⁹ independientemente seleccionados del grupo que consiste en alquilo C₁-C₁₀, cicloalquilo C₅-C₇, arilo C₆-C₁₅ y alquilarilo con alquilo C₁-C₁₀ y arilo C₆-C₁₅ o cualesquiera dos R vecinos pueden formar un anillo cíclico saturado o no saturado C₄-C₁₀. Se prefiere que R²⁷, R²⁸ y R²⁹ sean metilo.

Ejemplos de metalocenos particularmente adecuados son:

dicloruro de dimetilsilandiil-bis(2-metil-ciclopentadienil)circonio,
 dicloruro de dimetilsilandiil-bis(3-metil-ciclopentadienil)circonio,
 dicloruro de dimetilsilandiil-bis(3-terc-butil-ciclopentadienil)circonio,
 dicloruro de dimetilsilandiil-bis(3-terc-butil-5-metil-ciclopentadienil) circonio,
 dicloruro de dimetilsilandiil-bis(2,4-dimetil-ciclopentadienil)circonio,
 dicloruro de dimetilsilandiil-bis(indenil)circonio,
 dicloruro de dimetilsilandiil-bis(2-metil-indenil)circonio,
 dicloruro de dimetilsilandiil-bis(3-metil-indenil)circonio,
 dicloruro de dimetilsilandiil-bis(3-terc-butil-indenil)circonio,
 dicloruro de dimetilsilandiil-bis(4,7-dimetil-indenil)circonio,
 dicloruro de dimetilsilandiil-bis(tetrahidroindenil)circonio,
 dicloruro de dimetilsilandiil-bis(benzindenil)circonio,
 dicloruro de dimetilsilandiil-bis(3,3'-2-metil-benzindenil)circonio,
 dicloruro de dimetilsilandiil-bis(4-fenil-indenil)circonio,
 dicloruro de dimetilsilandiil-bis(2-metil-4-fenil-indenil)circonio,
 dicloruro de etandiil-bis(indenil)circonio,
 dicloruro de etandiil-bis(tetrahidroindenil)circonio,
 dicloruro de isopropiliden-(3-terc-butil-ciclopentadienil)(fluorenil)circonio,
 dicloruro de isopropiliden-(3-terc-butil-5-metil-ciclopentadienil)(fluorenil) circonio.

El metaloceno puede estar soportado de acuerdo con cualquier procedimiento conocido en la técnica. En el caso de que sea compatible, el soporte usado en la presente invención puede ser cualquier sólido orgánico o inorgánico, particularmente soportes porosos tales como talco, óxidos inorgánicos, y material de soporte resinosos tales como poliolefina. Preferentemente, el material de soporte es un óxido inorgánico en su forma finamente dividida.

El copolímero aleatorio de propileno usado en la presente solicitud se produce por polimerización de propileno y etileno en presencia de un catalizador de polimerización a base de metaloceno para obtener un copolímero aleatorio de metaloceno. La polimerización de propileno y etileno en presencia de un catalizador de polimerización a base de metaloceno puede llevarse a cabo de acuerdo con técnicas conocidas en uno o más reactores de polimerización. El copolímero aleatorio de propileno de metaloceno usado en el presente documento se produce preferentemente por polimerización en propileno líquido a temperaturas en el intervalo de 20 °C a 150 °C o de 20 °C a 100 °C. Las temperaturas más preferidas están en el intervalo de 60 °C a 80 °C. La presión puede ser atmosférica o superior. Es preferentemente entre 25 y 50 bar. El peso molecular de las cadenas de polímero, y en consecuencia, el flujo de fusión del copolímero aleatorio de propileno de metaloceno resultante, se puede controlar por la adición de hidrógeno al medio de polimerización.

Preferentemente, el copolímero aleatorio de propileno se recupera directamente de los uno o más reactores de polimerización sin ningún tratamiento adicional para reducir su peso molecular o estrechar su distribución de peso molecular, como por ejemplo, se puede hacer por degradación térmica o química y se hace a menudo para los polímeros de propileno producidos con un catalizador de polimerización de Ziegler-Natta.

Preferentemente, el copolímero aleatorio de propileno comprende al menos un aditivo seleccionado del grupo que consiste en agentes de nucleación, agentes antiestáticos, adyuvantes de procesamiento y mezclas de cualquiera de estos, tales como una mezcla de agente(s) de nucleación y agente(s) antiestático(s) o una mezcla de agente(s) de nucleación y adyuvante(s) del procesamiento o una mezcla de agente(s) antiestático(s) y adyuvante(s) del procesamiento o una mezcla de los tres.

55 AGENTES DE NUCLEACIÓN

Preferentemente, el copolímero aleatorio de propileno usado en el presente documento comprende uno o más agentes de nucleación, más específicamente uno o más agentes de nucleación alfa. Para los fines de la presente solicitud, un agente de nucleación se define como un compuesto químico que aumenta la temperatura de

cristalización de la composición de polipropileno.

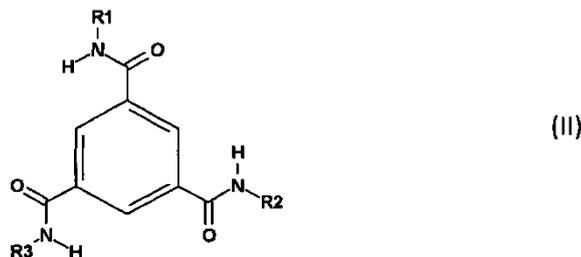
Los agentes de nucleación adecuados para uso en el presente documento se pueden seleccionar de cualquiera de los agentes de nucleación conocidos por el experto. Sin embargo, se prefiere que el agente de nucleación se seleccione del grupo que consiste en talco, sales carboxilato, acetales de sorbitol, sales de ésteres de fosfato, tricarboxamidas de benceno sustituidas y agentes de nucleación poliméricos, así como mezclas de estos.

Ejemplos de sales carboxilato son sales de ácidos organocarboxílicos. Ejemplos particulares son benzoato de sodio y benzoato de litio. Las sales de ácidos organocarboxílicos también pueden ser sales de ácidos organocarboxílicos alicíclicos, preferentemente sales de ácidos organodicarboxílicos bicíclicos y más preferentemente una sal de ácido biciclo [2.2.1]heptano dicarboxílico. Un agente de nucleación de este tipo se vende como HYPERFORM® HPN-68 por Milliken Chemical.

Ejemplos de acetales de sorbitol son dibenciliden sorbitol (DBS), bis(p-metil-dibenciliden sorbitol) (BMD), bis(p-etil-dibenciliden sorbitol), bis(3,4-dimetil-dibenciliden sorbitol) (DMDBS) y bis(4-propilbenciliden)sorbitol. Se prefieren bis(3,4-dimetil-dibenciliden-sorbitol) (DMDBS) y bis(4-propilbenciliden)propil sorbitol. Estos pueden obtenerse por ejemplo en Milliken Chemical con los nombres comerciales de Millad 3905, Millad 3940, Millad 3988 y Millad NX8000.

Ejemplos de sales de ésteres de fosfato son sales 2,2'-metilen-bis-(4,6-di-terc-butilfenil)fosfato. Tales sales de éster de fosfato están, por ejemplo, disponibles como NA-11 o NA-21 de Asahi Denka.

Ejemplos de tricarboxamidas sustituidas son aquellas de fórmula general (II)



en la que R^1 , R^2 y R^3 tal como se indica en la fórmula (II), independientemente uno de otro, se seleccionan de entre alquilos C_1 - C_{20} , cicloalquilos C_5 - C_{12} , o fenilo, cada uno de los cuales puede a su vez estar sustituido con alquilos C_1 - C_{20} , cicloalquilos C_5 - C_{12} , fenilo, hidroxilo, alquilamino C_1 - C_{20} o alquiloxi C_1 - C_{20} etc. Ejemplos de alquilos C_1 - C_{20} son metilo, etilo, n-propilo, n-butilo, iso-butilo, terc-butilo, n-pentilo, iso-pentilo, 1,1-dimetilpropilo, 1,2-dimetilpropilo, 3-metilbutilo, hexilo, heptilo, octilo o 1,1,3,3-tetrametil-butilo. Ejemplos de cicloalquilo C_5 - C_{12} son ciclopentilo, ciclohexilo, ciclooctilo, ciclododecilo, adamantilo, 2-metilciclohexilo, 3-metilciclohexilo o 2,3-dimetilciclohexilo. Tales agentes de nucleación se divulgan en el documento WO 03/102069 y en Blomenhofer et al. en *Macromolecules* 2005, 38, 3688-3695. Un ejemplo específico de un agente de nucleación tal es N,N',N"-tris(2-metilciclohexil)-1,2,3-propantricarboxamida, que está por ejemplo comercialmente disponible de Rika International Limited bajo el nombre comercial RIKACLEAR PC1.

Ejemplos de agentes de nucleación poliméricos son agentes de nucleación poliméricos que contienen compuestos de vinilo, los cuales se desvelan, por ejemplo, en los documentos EP-A1-0152701 y EP-A2-0368577. Los agentes de nucleación poliméricos que contienen compuestos de vinilo pueden combinarse o bien física o químicamente con el copolímero aleatorio de metaloceno de propileno y uno o más comonómeros. En la mezcla física agente de nucleación polimérico que contiene compuestos de vinilo se mezcla con el copolímero aleatorio de metaloceno de propileno y uno o más comonómeros en un extrusor o en un mezclador. En la mezcla química el copolímero aleatorio de metaloceno de propileno y uno o más comonómeros que comprenden el agente de nucleación polimérico que contiene compuestos de vinilo se produce en un procedimiento de polimerización que tiene al menos dos etapas, en una de las cuales se produce el agente de nucleación polimérico que contiene compuestos de vinilo. Compuestos de vinilo preferidos son vinil cicloalcanos o vinil cicloalquenos que tienen al menos 6 átomos de carbono, como por ejemplo, vinil ciclopentano, vinil 3-metil ciclopentano, vinil ciclohexano, vinil 2-metil ciclohexano, vinil 3-metil ciclohexano, vinil norbornano, vinil ciclopenteno, vinil ciclohexeno, vinil-2-metil ciclohexeno. Los compuestos de vinilo más preferidos son vinil ciclopentano, vinil ciclohexano, vinil ciclopenteno y vinil ciclohexeno.

Otros ejemplos de agentes de nucleación poliméricos son poli-3-metil-1-buteno, polidimetilestireno, polisilanos y polialquixilenos. Como se ha explicado para los agentes de nucleación poliméricos que contienen compuestos de vinilo, estos agentes de nucleación poliméricos se pueden introducir en el polipropileno de metaloceno, mediante mezcla química o física.

También es posible utilizar polietileno de alta densidad, o un polipropileno que tiene un flujo de fusión fraccionado, o un polipropileno que comprende una fracción de flujo de fusión fraccionado.

Además, es posible utilizar mezclas de agentes de nucleación, como por ejemplo una mezcla de talco y una sal de éster de fosfato o una mezcla de talco y un agente de nucleación polimérico que contiene compuestos de vinilo.

El agente de nucleación se puede introducir en la composición de polipropileno mediante mezcla con un agente de nucleación, ya sea en forma pura o en forma de una mezcla madre, por ejemplo mediante mezcla en seco o mediante mezcla en estado fundido. Está dentro del alcance de la presente invención que el agente de nucleación se pueda introducir en la composición de polipropileno por mezcla con un polímero termoplástico que comprende un agente de nucleación, en el que dicho polímero termoplástico es diferente del copolímero aleatorio de metaloceno como se define anteriormente.

Si bien es evidente para el experto que la cantidad de agente de nucleación que se añade depende de su eficiencia de cristalización, para los fines de la presente invención, el agente de nucleación o la mezcla de agentes de nucleación, si es que está comprendido, está presente en la composición de polipropileno en una cantidad de al menos 50 ppm, preferentemente al menos 100 ppm. Está presente en una cantidad como máximo de 5.000 ppm, preferentemente como máximo de 4.000 ppm, aún más preferentemente como máximo de 3.000 ppm y lo más preferentemente como máximo de 2.000 ppm.

15 ADYUVANTE DEL PROCESAMIENTO

Preferentemente, el copolímero aleatorio de propileno usado en el presente documento comprende uno o más coadyuvantes del procesamiento. Coadyuvantes del procesamiento adecuados para uso en el presente documento se pueden seleccionar de cualquiera de los adyuvantes de procesamiento conocidos por el experto. Sin embargo, se prefiere que el coadyuvante del procesamiento se seleccione del grupo que consiste en adyuvantes del procesamiento a base de fluoropolímero, coadyuvantes del procesamiento a base de silicona y mezclas de los mismos.

Ejemplos de coadyuvantes del procesamiento a base de fluoropolímero son polímeros de fluoruro de vinilideno ($H_2C=CF_2$) y/o copolímeros de fluoruro de vinilideno y hexafluoropropileno ($F_2C=CF-CF_3$). Los copolímeros de fluoruro de vinilideno y hexafluoropropileno son conocidos comúnmente como "fluoroelastómeros". El contenido de comonomero hexafluoropropileno en un fluoroelastómero está por lo general en el intervalo de 30 a 40 % en peso. Los fluoropolímeros adecuados como coadyuvantes del procesamiento, están por ejemplo disponibles comercialmente con los nombres comerciales Dynamar[®], Viton[®] y Kynar[®] de Dyneon, DuPont-Dow Elastomers o Arkema.

Ejemplos de coadyuvantes del procesamiento a base de silicona son aceites de polidimetil silicona o, más preferentemente, polidimetil siloxanos de alto peso molecular de la fórmula general $-(O-Si(CH_3)_2-O)_n-$. Dichos coadyuvantes del procesamiento a base de silicona están, por ejemplo, disponibles comercialmente en Dow Corning.

Si está presente, dichos coadyuvantes del procesamiento están preferentemente comprendidos en el copolímero aleatorio de propileno en una cantidad de al menos 50 ppm, más preferentemente en una cantidad de al menos 100 ppm y lo más preferentemente en una cantidad de al menos 200 ppm. Dichos coadyuvantes del procesamiento están preferentemente comprendidos en el copolímero aleatorio de propileno en una cantidad de como máximo de 1.000 ppm, preferentemente en una cantidad como máximo de 800 ppm, más preferentemente en una cantidad como máximo de 600 ppm, incluso más preferentemente en una cantidad como máximo de 500 ppm y lo más preferentemente en una cantidad como máximo de 400 ppm.

40 AGENTE ANTIESTÁTICO

Preferentemente, el copolímero aleatorio de propileno usado en el presente documento comprende uno o más agentes antiestáticos. Agentes antiestáticos adecuados para su uso en el presente documento se pueden seleccionar de cualquiera de los agentes antiestáticos conocidos por el experto. Se prefiere, sin embargo, que el agente antiestático se seleccione del grupo que consiste en ésteres de ácidos grasos, alquilaminas etoxiladas, dietanolamidas, alcoholes etoxilados, y mezclas de los mismos.

Ejemplos de ésteres de ácidos grasos son ésteres de ácidos grasos con la fórmula general $C_mH_{2m+1}COOH$, en la que C_mH_{2m+1} es un grupo hidrocarbilo, preferentemente lineal, donde m varía de 1 a 35, preferentemente de 5 a 30, incluso más preferentemente de 10 a 25 y lo más preferentemente de 15 a 20. Los ésteres de ácidos grasos más preferidos son monoestearato de glicerol, diestearato de glicerol y triestearato de glicerol.

Ejemplos de aminas etoxiladas son aquellas de fórmula general $C_mH_{2m+1}N(CH_2-CH_2-OH)_2$, en la que C_mH_{2m+1} es un grupo alquilo donde m varía de 1 a 30.

Ejemplos de dietanolamidas son aquellas de fórmula general $C_mH_{2m+1}-C(O)-N(CH_2-CH_2-OH)_2$, en la que C_mH_{2m+1} es un grupo alquilo donde m varía de 1 a 30, preferentemente de 5 a 25 y lo más preferentemente de 10 a 20.

Ejemplos de alcoholes etoxilados son aquellos de fórmula general $H-(O-CH_2-CH_2)_n-C_mH_{2m+1}$, en la que C_mH_{2m+1} es un grupo alquilo donde m varía de 1 a 30, preferentemente de 5 a 25 y lo más preferentemente de 10 a 20 y n es

preferentemente de 1 a 15.

Si está presente, el uno o más agentes antiestáticos están preferentemente comprendidos en el copolímero aleatorio de propileno en una cantidad de al menos 100 ppm, más preferentemente de al menos 200 ppm, incluso más preferentemente de al menos 300 ppm, incluso más preferentemente de al menos 400 ppm y lo más preferentemente de al menos 500 ppm. El uno o más antiestáticos agentes están comprendidos preferentemente en el copolímero aleatorio de propileno en una cantidad como máximo de 20.000 ppm o 15.000 ppm o 10.000 ppm, más preferentemente como máximo de 9.000 ppm o 8.000 ppm, aún más preferentemente como máximo de 7.000 ppm o 6.000 ppm y lo más preferentemente como máximo de 5.000 ppm.

El copolímero aleatorio de propileno usado en el presente documento también puede comprender aditivos adicionales, tales como a modo de ejemplo, antioxidantes, fotoestabilizadores, depuradores de ácidos, lubricantes y colorantes. Una visión general de estos aditivos, así como de agentes de nucleación adecuados, coadyuvantes del procesamiento y agentes antiestáticos se pueden encontrar en *Plastics Additives Handbook*, ed. H. Zweifel, 5ª edición, 2001, Hanser Publishers.

La composición de polipropileno desvelada en el presente documento puede comprender además uno o más polímeros termoplásticos diferentes del copolímero aleatorio de propileno definido anteriormente. Polímeros termoplásticos adecuados preferidos son, por ejemplo homopolímeros de propileno, copolímeros de propileno y al menos un comonómero, homopolímeros de etileno, copolímeros de etileno y al menos un comonómero, en el que dicho al menos un comonómero se define como se indica a continuación. Homopolímeros o copolímeros de propileno adecuados pueden ser producidos con un catalizador de polimerización Ziegler-Natta, es decir, se caracterizan por ejemplo por la ausencia de inserciones 2,1.

Los capuchones y cierres se pueden producir mediante moldeo por inyección. Una forma muy general de moldeo por inyección comprende las etapas de

- (a) fundir la composición de polipropileno definida anteriormente, que comprende al menos 70 % en peso, con respecto al peso de dicha composición de polipropileno, del copolímero aleatorio de propileno definido anteriormente;
- (b) inyectar la composición de polipropileno fundido de la etapa (a) en un molde de inyección;
- (c) enfriar el molde para solidificar la composición de polipropileno; y
- (d) recuperar el capuchón o cierre moldeado por inyección,

El moldeo por inyección como se utiliza en la presente memoria se realiza utilizando procedimientos y equipos bien conocidos por la persona experta en la técnica. El copolímero aleatorio de propileno se inyecta en el molde de inyección a una temperatura de fusión en el intervalo de 150 °C a 300 °C. Preferentemente, la temperatura de fusión es de al menos 160 °C, más preferentemente de al menos 170 °C y lo más preferentemente de al menos 180 °C. Preferentemente, la temperatura de fusión es como máximo de 250 °C, más preferentemente como máximo de 240 °C, incluso más preferentemente como máximo de 230 °C y lo más preferentemente como máximo de 220 °C.

Los moldes usados en la producción de los presentes capuchones y cierres pueden ser cualquier molde que generalmente se usa en la producción de capuchones y cierres, como por ejemplo moldes de cavidades múltiples, en los que una serie de capuchones y cierres se producen de forma simultánea. Se espera que el copolímero aleatorio de propileno como se define anteriormente sea particularmente adecuado para moldear por inyección utilizando moldes de múltiples cavidades ya que la elevada fluidez y la distribución del peso molecular estrecha puede contribuir al equilibrio, es decir, a llenar igualmente todas las cavidades de un molde de múltiples cavidades. Por lo tanto, se espera que el copolímero aleatorio de propileno como se definió anteriormente permita la producción de capuchones y cierres donde la precisión de moldeo, como por ejemplo, determinado en base al peso y dimensiones de los capuchones y cierres producidos, mejore en los capuchones y cierres producidos dentro del mismo proceso y también entre diferentes procesos. En consecuencia, se espera que la productividad del procedimiento de moldeo por inyección aumente significativamente mediante la reducción de la tasa de rechazo, es decir, el porcentaje de capuchones y cierres fuera de las especificaciones de producción predeterminadas, así como mediante la reducción del tiempo de ciclo de moldeo por inyección.

Además, se espera que los capuchones y cierres de la presente solicitud se caractericen por buenas propiedades ópticas, tales como por ejemplo, un buen brillo y/o una buena transparencia.

Los capuchones y cierres de la presente solicitud no están especialmente limitados. Pueden incluir capuchones de rosca, capuchones y cierres con una bisagra, capuchones y cierres brillantes, capuchones y cierres transparentes.

Los capuchones y cierres de la presente solicitud se pueden utilizar en diversas aplicaciones de envasado, tales como, por ejemplo, embalajes de alimentos, embalajes de detergente, embalajes de cosméticos, embalajes de pintura o embalajes médicos. Ejemplos en el envasado de alimentos son capuchones y cierres de tubos, botellas, tales como los zumos, agua o productos lácteos. Ejemplos en los embalajes de detergente son capuchones y cierres para detergentes en polvo, jabón para lavar la vajilla, limpiadores domésticos. Ejemplos de embalajes cosméticos son geles de ducha, champús, aceites, cremas, jabones líquidos. Ejemplos de embalajes médicos son embalajes de pastillas, soluciones, desinfectantes.

Por lo tanto, la presente solicitud proporciona también un embalaje que comprende los capuchones y cierres definidos anteriormente.

Procedimientos de ensayo

5 El índice de fluidez (MFI) del polipropileno y de las composiciones de polipropileno se determina de acuerdo con la norma ISO 1133, condición L, a 230 °C y 2,16 kg.

Los pesos moleculares se determinan mediante cromatografía de exclusión por tamaño (SEC) a alta temperatura (145 °C). Una muestra de 10 mg de polipropileno o polietileno se disuelve a 160 °C en 10 ml de triclorobenceno (calidad técnica) durante 1 hora. Las condiciones analíticas para el GPCV 2000 de WATERS son:

- Volumen de inyección: +/- 400 µl
- 10 – Preparación automática de las muestras y temperatura del inyector: 160 °C
- Temperatura de la columna: 145 °C
- Temperatura del detector: 160 °C
- Conjunto de columna: 2 Shodex AT-806MS y 1 Styragel HT6E
- Caudal: 1 ml/min
- 15 – Detector: Detector de infrarrojos (2.800-3.000 cm⁻¹)
- Calibración: patrones estrechos de poliestireno (comerciales)
- Cálculo para el polipropileno: Basado en la relación Mark-Houwink ($\log_{10}(M_{PP}) = \log_{10}(M_{PS}) - 0,25323$); corte en el extremo de peso molecular bajo en $M_{PP} = 1000$.

La distribución de peso molecular (MWD) se calcula entonces como M_w/M_n .

20 El análisis de RMN de ¹³C se realiza usando un espectrómetro de RMN Bruker a 400 MHz en condiciones tales que la intensidad de la señal en el espectro es directamente proporcional al número total de átomos de carbono que contribuyen en la muestra. Tales condiciones son bien conocidas por la persona experta e incluyen, por ejemplo, suficiente tiempo de relajación etc. En la práctica, la intensidad de una señal se obtiene a partir de su integral, es decir, el área correspondiente. Los datos se adquirieron usando desacoplamiento de protones, 4.000 exploraciones por espectro, un retardo de repetición de pulsos de 20 segundos y una anchura espectral de 26.000 Hz. La muestra se prepara disolviendo una cantidad suficiente de polímero en 1,2,4-triclorobenceno (TCB, 99 %, calidad espectroscópica) a 130 °C y agitación ocasional para homogeneizar la muestra, seguido de la adición de hexadeuterobenceno (C₆D₆, calidad espectroscópica) y una cantidad menor de hexametilidisiloxano (HMDS, 99,5+ %), sirviendo el HMDS como patrón interno. A modo de ejemplo, se disuelven aproximadamente 200 mg de polímero en 2,0 ml de TCB, seguido por la adición de 0,5 ml de C₆D₆ y de 2 a 3 gotas de HMDS.

Después de la adquisición de los datos, los desplazamientos químicos se relacionan con la señal del patrón interno HMDS, al que se asigna un valor de 2,03 ppm.

La isotacticidad se determina por análisis de RMN de ¹³C en el polímero total. En la región espectral de los grupos metilo las señales correspondientes a las pentadas mmmm, mmmr, mmrr y mrrm se asignan a partir de datos publicados, por ejemplo, en A. Razavi, Macromol. Symp., Vol. 89, páginas 345-367. Solo las pentadas mmmm, mmmr, mmrr y mrrm se tienen en cuenta debido a la intensidad débil de las señales correspondientes a las pentadas restantes. Para la señal relativa a la pentada mmrr se lleva a cabo una corrección por su solapamiento con una señal metilo relacionada con inserciones 2,1. El porcentaje de pentadas mmmm se calcula entonces según

$$\% \text{ mmmm} = \text{ÁREA}_{\text{mmmm}} / (\text{ÁREA}_{\text{mmmm}} + \text{ÁREA}_{\text{mmmr}} + \text{ÁREA}_{\text{mmrr}} + \text{ÁREA}_{\text{mrrm}}) \cdot 100$$

40 Determinación del porcentaje de inserciones 2,1 para un homopolímero de propileno de metaloceno: las señales correspondientes a las inserciones 2,1 se identifican con la ayuda de los datos publicados, por ejemplo, en H. N. Cheng, J. Ewen, Makromol. Chem., Vol. 190 (1989), páginas 1931-1940. Se define una primera área, ÁREA1, como la superficie media de las señales correspondientes a inserciones 2,1. Una segunda área, ÁREA2, se define como la superficie media de las señales correspondientes a las inserciones 1,2. La asignación de las señales relativas a las inserciones 1,2 es bien conocida para el experto y no necesita ser explicada más. El porcentaje de inserciones 2,1 se calcula según

$$\text{Inserciones 2,1 (en \%)} = \text{ÁREA 1} / (\text{ÁREA1} + \text{ÁREA2}) \cdot 100$$

estando dado el porcentaje de inserciones 2,1 como el porcentaje molar de propileno insertado en 2,1 con respecto al total de propileno.

50 La determinación del porcentaje de inserciones 2,1 para un copolímero aleatorio de propileno y etileno con metaloceno se determina por dos contribuciones:

- (i) el porcentaje de inserciones 2,1 como se definió anteriormente para el homopolímero de propileno, y
- (ii) el porcentaje de inserciones 2,1, en el que el propileno insertado en 2,1 es adyacente a un etileno,

de modo que el porcentaje total de inserciones 2,1 corresponde a la suma de estas dos contribuciones. Las asignaciones de la señal para el caso (ii) se pueden realizar ya sea mediante el uso de espectros de referencia o bien mediante referencia a la literatura publicada.

5 Las temperaturas de fusión T_{melt} se miden en un instrumento DSC Q2000 de TA Instruments de acuerdo con la norma ISO 3146. Para borrar la historia térmica, las muestras se calientan primero a 200 °C y se mantienen a 200 °C durante un período de 3 minutos. Las temperaturas de fusión T_{melt} dadas se determinan a continuación con velocidades de calentamiento y enfriamiento de 20 °C/min.

El módulo de flexión se determinó de acuerdo con la norma ISO 178: 2001.

La resistencia al impacto con entalladura Izod se determinó de acuerdo con la norma ISO 180/A: 2.000 a 23 °C.

10 La turbidez se midió de acuerdo con la norma ISO 14782: 1999 en placas moldeadas por inyección que tienen un espesor de 1 mm. La temperatura de fusión era de 230 °C.

El contenido total de etileno (% en peso de C_2) con respecto al peso total del polímero de propileno se determina mediante análisis de RMN de los gránulos de acuerdo con el procedimiento descrito por G. J. Ray et al. en *Macromolecules*, vol. 10, n °4, 1977, p. 773-778 o mediante otra alternativa.

15 Ejemplos

Los siguientes ejemplos pueden ayudar a ilustrar las ventajas de los presentes capuchones y cierres con respecto a capuchones y cierres convencionales.

20 Los copolímeros aleatorios de propileno y etileno del Ejemplo 1 y el Ejemplo 2 se produjeron en un reactor masivo en bucle con un catalizador de polimerización a base de metaloceno con un dicloruro de bis(indenil)circonio en puente con dimetilsililo como componente de metaloceno.

El copolímero aleatorio de propileno y etileno o el Ejemplo Comparativo 1 fue producido en un reactor masivo en bucle usando un catalizador de polimerización de Ziegler-Natta disponible en el mercado.

Otras propiedades de los copolímeros aleatorios se dan en la Tabla 1. En la Tabla 2 se presentan ejemplos de propiedades mecánicas y ópticas.

25

Tabla 1

	Unidad	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo comparativo 1
índice de fluidez	grados/min	62	60	40
Contenido de etileno	% en peso	2,3	2,1	3,5
T_{melt}	°C	141	138	147

Tabla 2

	Unidad	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo comparativo 1
Módulo de flexión 1 %	MPa	1170	1240	1050
Izod, con entalladura a 23 °C	kJ/m ²	4,0	3,5	4,2-4,7
Opacidad	%	8,1	8,5	10-12

30 Por lo tanto, los copolímeros aleatorios de los Ejemplos 1 y 2 se caracterizan por una elevada rigidez así como un rendimiento mejorado en opacidad al mismo tiempo que mantienen un nivel aceptable de rendimiento frente al impacto.

REIVINDICACIONES

1. Un capuchón o cierre que consiste en una composición de polipropileno, que comprende al menos 70 % en peso, con respecto al peso total de dicha composición de polipropileno, de un copolímero aleatorio de propileno y al menos un comonómero, siendo dicho al menos un comonómero diferente de propileno, en el que dicho copolímero aleatorio tiene un contenido de comonómero como máximo de 4,0 % en peso, con respecto al peso total de dicho copolímero aleatorio, una distribución de peso molecular, definido como M_w/M_n , como máximo de 4,0 y un porcentaje de inserciones 2,1 de al menos 0,1 %, con respecto al número total de moléculas de propileno en la cadena polimérica, en el que además el al menos un comonómero es etileno y en el que el copolímero aleatorio de propileno tiene un índice de fluidez (MFI), determinado de acuerdo con la norma ISO 1133, condición L, a 230 °C y 2,16 kg, de al menos 20 grados/min.
2. Capuchón o cierre de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el copolímero aleatorio tiene un contenido de comonómero de al menos 0,5 % en peso, con respecto al peso total de dicho copolímero aleatorio, preferentemente al menos 1,0 % en peso.
3. Capuchón o cierre de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que el copolímero aleatorio de propileno usado aquí tiene un contenido de comonómero como máximo de 3,5 % en peso, con respecto al peso total de dicho copolímero aleatorio, preferentemente como máximo de 3,0 % en peso.
4. Capuchón o cierre de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el copolímero aleatorio de propileno tiene una distribución de peso molecular como máximo de 3,5, preferentemente como máximo de 3,0.
5. Capuchón o cierre de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el copolímero aleatorio de propileno tiene una distribución de peso molecular de al menos 1,0, preferentemente de al menos 1,5.
6. Capuchón o cierre de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el copolímero aleatorio de propileno **está caracterizado por** un porcentaje de inserciones 2,1 como máximo de 1,5 %, preferentemente como máximo de 1,3 %.
7. Capuchón o cierre de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el copolímero aleatorio **está caracterizado por** un contenido de pentadas mmmm de al menos 90 %.
8. Capuchón o cierre de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que el copolímero aleatorio de propileno tiene un índice de fluidez (MFI), determinado de acuerdo con la norma ISO 1133, condición L, a 230 °C y 2,16 kg, de al menos 40 grados/min.
9. Capuchón o cierre de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el copolímero aleatorio comprende al menos un aditivo seleccionado del grupo que consiste en agentes de nucleación, agentes antiestáticos, adyuvantes del procesamiento y mezclas de cualquiera de éstos
10. Embalaje que comprende el capuchón o cierre de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.
11. Embalaje de acuerdo con la reivindicación 10, seleccionándose dicho embalaje del grupo que consiste en embalajes de alimentos, embalajes de detergente, embalajes de cosméticos, embalajes de pintura o embalajes médicos.
12. Procedimiento de producción del capuchón o cierre de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, comprendiendo dicho procedimiento las etapas de
- (a) polimerizar propileno y al menos un comonómero con un catalizador de polimerización a base de metaloceno para obtener un copolímero aleatorio de propileno y al menos un comonómero,
- (b) fundir una composición de polipropileno, que comprende al menos 70 % en peso, con respecto al peso total de dicha composición de polipropileno, del copolímero aleatorio de propileno y al menos un comonómero obtenido en la etapa (a);
- (c) inyectar la composición de polipropileno fundido de la etapa (b) en un molde de inyección;
- (d) enfriar el molde para solidificar la composición de polipropileno; y
- (e) recuperar el capuchón o cierre moldeado por inyección,
- en el que dicho al menos un comonómero es diferente de propileno, y en el que dicho copolímero aleatorio tiene un contenido de comonómero como máximo de 4,0 % en peso, con respecto al peso total de dicho copolímero aleatorio, una distribución de peso molecular, definido como M_w/M_n , como máximo de 4,0 y un porcentaje de inserciones 2,1 de al menos 0,1 %, con respecto al número total de moléculas de propileno en la cadena polimérica, y además en el que el al menos un comonómero es etileno y en el que el copolímero aleatorio de propileno tiene un índice de fluidez (MFI), determinado de acuerdo con la norma ISO 1133, condición L, a 230 °C y 2,16 kg, de al menos 20 grados/min.
13. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12, en el que dicho copolímero aleatorio se define además de acuerdo con las reivindicaciones 2 a 9.

14. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12 o 13, en el que el catalizador de polimerización a base de metalloceno comprende un componente de metalloceno en puente, un soporte y un agente de activación, en el que además el componente de metalloceno se describe por la siguiente fórmula general



5 en la que

- 10 - R^a es el puente entre R^b y R^c , es decir, R^a está unido químicamente a R^b y R^c y se selecciona del grupo que consiste en $-(CR^1R^2)_p-$, $-(SiR^1R^2)_p-$, $-(GeR^1R^2)_p-$, $-(NR^1)_p-$, $-(PR^1)_p-$, $-(N^+R^1R^2)_p-$ y $-(P^+R^1R^2)_p-$, y p es 1 o 2, y en la que R^1 y R^2 se seleccionan cada uno independientemente del grupo que consiste en hidrógeno, alquilo C_1-C_{10} , cicloalquilo C_5-C_8 , arilo C_6-C_{15} , alquilarilo con alquilo C_1-C_{10} y arilo C_6-C_{15} , o dos R vecinos cualesquiera pueden formar un anillo C_4-C_{10} cíclico saturado o no saturado; cada R^1 y R^2 a su vez puede estar sustituido de la misma manera;
- 15 - M es un metal seleccionado de Ti, Zr y Hf, preferentemente es Zr.
- X^1 y X^2 se seleccionan independientemente del grupo que consiste en halógeno, hidrógeno, alquilo C_1-C_{10} , arilo C_6-C_{15} , alquilarilo con alquilo C_1-C_{10} y arilo C_6-C_{15} , preferentemente X^1 y X^2 son halógeno o metilo;
- R^b y R^c se seleccionan independientemente el uno del otro y comprenden un anillo de ciclopentadienilo.