

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 864 859**

51 Int. Cl.:

C08F 110/06 (2006.01)
C08K 5/00 (2006.01)
D04H 1/4291 (2012.01)
C08L 23/10 (2006.01)
D04H 1/544 (2012.01)
C08L 23/26 (2006.01)
D04H 1/56 (2006.01)
D04H 3/007 (2012.01)
D04H 3/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.09.2016** **PCT/EP2016/072626**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.04.2017** **WO17055173**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.09.2016** **E 16777580 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.02.2021** **EP 3356589**

54 Título: **Bandas sopladas por fusión con propiedades mejoradas**

30 Prioridad:

02.10.2015 EP 15188119

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.10.2021

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

WANG, JINGBO;
FIEBIG, JOACHIM;
VAN PARIDON, HENK;
GAHLEITNER, MARKUS;
GRESTENBERGER, GEORG y
VANHOUTTE, JEROEN

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 864 859 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

Bandas sopladas por fusión con propiedades mejoradas

- 5 La presente invención se refiere a bandas sopladas por fusión que tienen una ventana de proceso ampliada y propiedades de barrera mejoradas (3ª caída, cm de H₂O resp. mbar). Las bandas de soplado por fusión de la invención se fabrican a partir del llamado propileno de "reología controlada" (CR-PP), que se ha viscorreducido sin el uso de peróxido pero con un tipo específico de aditivo de viscorreducción.

10 **Antecedentes**

Una banda de soplado por fusión, al ser una estructura no tejida que consiste en: fibras sopladas por fusión, se fabrica generalmente mediante un proceso de una sola etapa en donde una resina termoplástica fundida se sopla con aire a alta velocidad proveniente de la punta de una boquilla de extrusora sobre una cinta transportadora o un tamiz de

- 15 La temperatura de procesamiento es un factor en las propiedades finales del tejido. La temperatura de procesamiento "óptima" es aquella a la que se logran las propiedades ideales del tejido, tales como una pequeña cantidad de pasadas con buen tacto y altas propiedades de barrera, o buenas propiedades de filtración. La calidad de la banda está controlada por muchos factores, tales como la uniformidad de la distribución de las fibras en la corriente de aire y el ajuste de otras variables de fabricación, tales como la temperatura de procesamiento. Otro factor que controla la calidad del tejido es las propiedades del polipropileno. Como resultado de una mala selección de las propiedades físicas del polímero se pueden producir varios defectos, tales como el estriado, la pelusilla y las pasadas. Las pasadas son cuentas de polipropileno de tamaño milimétrico en el tejido que afectan a la porosidad, uniformidad y tacto (la textura) del tejido, y son la causa principal de un tejido de mala calidad.

- 25 La presencia de pasadas disminuye la cabeza hidráulica de la banda, que es una medida indirecta de la porosidad y es proporcional a la barrera a los líquidos del tejido.

- 30 Las bandas sopladas por fusión se utilizan ampliamente en la industria de la higiene y la filtración, para las cuales las propiedades clave son las propiedades de barrera, es decir, la eficacia de la cabeza hidráulica (barrera contra agua/líquidos) y la eficacia de filtración (con partículas). Aunque se pueden emplear muchos tipos de polímeros para los tejidos y las fibras sopladas por fusión, el polipropileno es uno de los polímeros más comúnmente utilizados.

- 35 Los polipropilenos se producen utilizando catalizadores de Ziegler-Natta o catalizadores de metaloceno heterogéneos. Generalmente, las resinas de PP comerciales hechas con catalizador de Ziegler-Natta tienen una amplia distribución de peso molecular (MWD) como resultado de la amplia distribución de sitios activos en el catalizador. La MWD es una característica difícil de controlar, especialmente cuando se utilizan catalizadores de Ziegler-Natta.

- 40 Debido a que la MWD determina significativamente las propiedades y el rendimiento en el procesamiento, esta característica debe ser controlada. El control de la MWD del PP en reactores convencionales resulta difícil, puesto que requiere la adición de terminadores de cadena y de agentes de transferencia de cadena. Estas operaciones disminuyen la producción del reactor y, a menudo, no son económicas.

- Por lo tanto, como alternativa, este control se realiza mediante una operación post-reactor que se conoce comúnmente como degradación controlada de polipropileno (PP).

- 45 La degradación controlada de PP es un procedimiento muy conocido en la ingeniería de procesamiento de polímeros y la industria de los plásticos. Su importancia se basa en el hecho de que, debido a la descomposición térmica y, como resultado, la reducción de la longitud de la cadena de carbono del PP, se pueden obtener diferentes productos con propiedades reológicas controladas. Por ello, estos productos se denominan polipropilenos de reología controlada (CR-PP).

- 50 En general, se ha llegado a la conclusión de que las resinas de CR-PP tienen un peso molecular más bajo, una MWD más estrecha y una viscosidad reducida en comparación con la resina base antes de la degradación.

El proceso de degradación necesita lo que se denomina un "iniciador de radicales".

- 55 Esta es una sustancia química que, en determinadas circunstancias, promueve la formación de radicales libres que inducen la degradación de la cadena. Especialmente para las resinas de PP, los peróxidos han prevalecido como iniciadores de radicales libres; se han producido industrialmente resinas de CR-PP durante años utilizando procesos de extrusión reactiva que emplean peróxidos como iniciadores de radicales libres.

- 60 El uso de peróxidos presenta un inconveniente, ya que solo se dispone de una "ventana de temperatura de procesamiento" restringida debido a sus temperaturas de descomposición, que generalmente están por debajo de las temperaturas habituales del procesamiento de polímeros. Además, al utilizar peróxidos, se introduce un olor desfavorable en el producto final, lo que limita las posibilidades de uso de tales resinas de CR-PP.

- 65 Además, se deben respetar estrictas normas de seguridad durante el almacenamiento, la manipulación y el procesamiento de los peróxidos. Una desventaja adicional de los peróxidos es la imposibilidad de formar compuestos fundidos sin descomposición con polímeros.

Además de los peróxidos, desde hace algunos años se conoce el uso de compuestos NOR-HALS (HALS: estabilizadores de luz amino impedidos) y otros ésteres de hidroxilamina como fuente libre de peróxido de radicales libres. Un ejemplo de otro éster de hidroxilamina adecuado es Irgatec® CR76, vendido comercialmente por Ciba Specialty Chemicals Corporation (ahora por BASF). Desafortunadamente, si se usa un éster de hidroxilamina de este tipo para formar PP viscorreducido, durante la producción de la banda a temperaturas más altas se forman fácilmente pasadas, lo que limita la amplitud de la ventana del proceso.

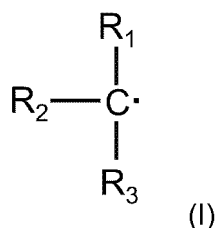
Así, aunque las bandas sopladas por fusión hechas de propileno llamado de "reología controlada" (CR-PP), que ha sido viscorreducido mediante el uso de peróxidos o mediante el uso de un éster de hidroxilamina, se conocen desde hace algunos años en la técnica, todavía existe la necesidad de mejorar la calidad de la banda, ampliando la ventana del proceso y mejorando las propiedades de barrera.

Sumario de las presentes invenciones

Así, la presente invención se refiere en un primer aspecto a bandas sopladas por fusión que comprenden fibras sopladas por fusión hechas de al menos 80 % en peso de una composición de polipropileno que comprende

- (A) un polímero de polipropileno y
- (B) opcionalmente, un agente nucleante polimérico,

por lo que la composición de polipropileno se ha viscorreducido con al menos un compuesto (C) capaz de descomponerse térmicamente en radicales libres a base de carbono de fórmula (I) rompiendo al menos un enlace sencillo



en donde en la fórmula (I)

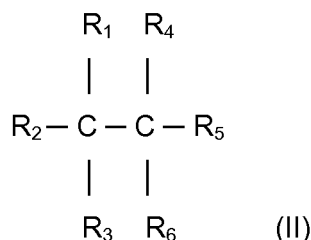
R_1 , R_2 y R_3 pueden seleccionarse independientemente de hidrógeno, hidrocarburos saturados o monoinsaturados de cadena lineal, ramificados o cíclicos, sustituidos o no sustituidos con 1 a 12 átomos de C, hidrocarburos aromáticos sustituidos o no sustituidos con 5 a 12 átomos de C o grupos carboxilato COOX, siendo X un grupo alquilo C_1 - C_6 , por lo que al menos uno de R_1 , R_2 y R_3 es un hidrocarburo aromático sustituido o no sustituido con 5 a 12 átomos de C, en donde la cantidad de compuesto(s) (C) que se agrega a la composición de polipropileno para la viscorreducción está en el intervalo del 0,01 % al 10 % en peso basado en la composición de polipropileno.

Dichas bandas sopladas por fusión se pueden producir en una amplia ventana de proceso, es decir, hasta 320 °C, están exentas de pasadas y tienen propiedades de barrera mejoradas, es decir, mejores valores de cabeza hidráulica en comparación con las bandas sopladas por fusión basadas en materiales de polipropileno que se han viscorreducido de acuerdo con el estado de la técnica, por ejemplo, usando ésteres de hidroxilamina o peróxido.

En otro aspecto de la presente invención la composición de polipropileno está exenta de compuestos ftálicos, así como de sus respectivos productos de descomposición.

La presente invención se refiere además al uso de una composición de polipropileno como se define en el presente documento para mejorar la calidad de la banda soplada por fusión caracterizada por la ausencia de pasadas para una ventana de temperatura del proceso de 250 °C a 320 °C.

En una realización adicional, la presente invención se refiere al uso de al menos un compuesto (C) de fórmula (II)



en donde

- 5 cada uno de R_1 , R_3 , R_4 y R_6 se seleccionan independientemente del grupo que consiste en: hidrógeno, hidrocarburos de cadena lineal, ramificados y cíclicos, sustituidos y no sustituidos, con 1 a 12 átomos de C e hidrocarburos aromáticos sustituidos y no sustituidos con 5 a 12 átomos de C, y cada uno de R_2 y R_5 se selecciona independientemente del grupo que consiste en: hidrocarburos de cadena lineal, ramificados y cíclicos, sustituidos y no sustituidos con 1 a 12 átomos de C e hidrocarburos aromáticos sustituidos y no sustituidos con 5 a 12 átomos de C y en donde al menos uno de R_1 , R_2 , R_3 , R_4 , R_5 y R_6 es un hidrocarburo aromático sustituido o no sustituido con 5 a 12 átomos de C como aditivo de viscorreducción para los polímeros de polipropileno.

A continuación, se describe la invención con más detalle.

- 15 La composición de polipropileno de acuerdo con la presente invención comprende como componente (A) un homopolímero de propileno y como componente opcional (B) un agente nucleante polimérico.

Componente (A): Polímero de polipropileno

- 20 Como componente (A) se usa un polímero de polipropileno. Los polímeros de polipropileno adecuados son homopolímeros de polipropileno o copolímeros de propileno aleatorios, incluyendo terpolímeros.

- Según la presente invención la expresión "homopolímero de propileno" se refiere a un polipropileno que consiste sustancialmente, es decir, en al menos 99,0 % en peso, más preferentemente en al menos 99,5 % en peso, incluso más preferentemente en al menos 99,8 % en peso, como en al menos 99,9 % en peso, de unidades de propileno. En otra realización solo son detectables unidades de propileno, es decir, solo se ha polimerizado propileno.

- La expresión "copolímero de propileno aleatorio, incluyendo terpolímero" se entiende preferentemente como un polipropileno que comprende, preferentemente, que consiste en, unidades derivables de

- 30 (a) propileno
y
(b) etileno y/o α -olefinas C_4 a C_{12} .

- 35 Por lo tanto, el copolímero o terpolímero de propileno de acuerdo con la presente invención comprende preferentemente monómeros copolimerizables con propileno, por ejemplo, comonómeros tales como etileno y/o α -olefinas C_4 a C_{12} , en particular, etileno y/o α -olefinas C_4 a C_8 , por ejemplo, 1-buteno y/o 1-hexeno. Preferentemente, el copolímero o terpolímero de propileno de acuerdo con la presente invención comprende, consiste especialmente en, monómeros copolimerizables con propileno del grupo que consiste en: etileno, 1-buteno y 1-hexeno. Más específicamente, el copolímero o terpolímero de propileno de la presente invención comprende, además de propileno, unidades derivables de etileno y/o 1-buteno. En una realización preferida, el copolímero de propileno de acuerdo con la presente invención comprende unidades derivables de etileno y propileno.

- Adicionalmente se aprecia que el copolímero o terpolímero de propileno tenga preferentemente un contenido de comonómero comprendido en el intervalo del 1,0 % a menos del 20,0 % en peso, preferentemente, en el intervalo de 1,5 % a menos de 10,0 % en peso, más preferentemente en el intervalo del 2,0 % a menos del 9,5 % en peso, incluso más preferentemente en el intervalo del 2,5 % al 9,0 % en peso, aún más preferentemente en el intervalo de 3,0 % al 8,5 % en peso.

- 50 Un requisito del polímero de polipropileno (respectivamente composición) es un índice de fluidez MFR_2 (230 °C, 2,16 kg) medido de acuerdo con la norma ISO 1133 en el intervalo de 20 a 5000 g/10 min, preferentemente en el intervalo de 30 a 3000 g/10 min, más preferentemente en el intervalo de 150 a 2500 g/10 min, aún más preferentemente en el intervalo de 400 y 2000 g/10 min.

- Por lo tanto, el polímero de polipropileno (respectivamente composición) tiene un peso molecular M_w (medido con GPC) después de la viscorreducción de menos de 180.000 g/mol, preferentemente menos de 160.000 g/mol, más preferentemente menos de 150.000 g/mol y lo más preferentemente menos de 140.000 g/mol.

El polímero de polipropileno (respectivamente la composición) adecuado para la presente invención está viscorreducido. Por tanto, el índice de fluidez (230 °C/2,16 kg) del polímero de polipropileno (respectivamente composición) antes de la viscorreducción es mucho menor, como de 2 a 500 g/10 min. Por ejemplo, el índice de fluidez (230 °C/2,16 kg) del polímero de polipropileno (respectivamente composición) antes de la viscorreducción es de 3 a 450 g/10 min, como de 5 a 400 g/10 min.

Preferentemente el polímero de polipropileno (respectivamente composición) se ha viscorreducido con una relación de viscorreducción [MFR₂ final (230 °C/2,16 kg)/MFR₂ inicial (230 °C/2,16 kg)] de 5 a 50, en donde "MFR₂ final (230 °C/2,16 kg)" es el MFR₂ (230 °C/2,16 kg) del polímero de polipropileno (respectivamente composición) después de la viscorreducción y el "MFR₂ inicial (230 °C/2,16 kg)" es el MFR₂ (230 °C/2,16 kg) del polímero de polipropileno (respectivamente) antes de la viscorreducción.

Más preferentemente, el polímero de polipropileno (respectivamente composición) se ha viscorreducido con una relación de viscorreducción [MFR₂ final (230 °C/2,16 kg)/MFR₂ inicial (230 °C/2,16 kg)] de 5 a 25. Incluso más preferentemente, el polímero de polipropileno (respectivamente composición) se ha viscorreducido con una relación de viscorreducción [MFR₂ final (230 °C/2,16 kg)/MFR₂ inicial (230 °C/2,16 kg)] de 5 a 15.

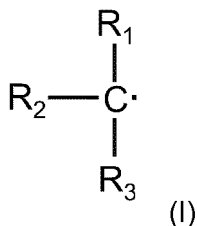
Como se ha mencionado anteriormente, es una característica esencial que el polímero de polipropileno (respectivamente composición) se ha viscorreducido.

Los dispositivos de mezcla preferidos adecuados para viscorreducción son conocidos por los expertos en la materia y pueden seleccionarse entre amasadoras continuas y discontinuas, extrusoras de doble tornillo y extrusoras de tornillo único con secciones especiales de mezcla y coamasadoras y similares.

La etapa de viscorreducción de acuerdo con la presente invención se realiza sin peróxido.

Preferentemente la etapa de viscorreducción se realiza con al menos un compuesto (C) capaz de descomponerse térmicamente en radicales libres basados en carbono rompiendo al menos un enlace sencillo, como un enlace sencillo carbono-carbono o un enlace carbono-hidrógeno.

Los radicales libres a base de carbono tienen la fórmula (I)



En esta fórmula cada uno de

R₁, R₂ y R₃ pueden seleccionarse independientemente de hidrógeno, hidrocarburos saturados o monoinsaturados de cadena lineal, ramificados o cíclicos, sustituidos o no sustituidos con 1 a 12 átomos de C, hidrocarburos aromáticos sustituidos o no sustituidos con 5 a 12 átomos de C o grupos carboxilato COOX, siendo X un grupo alquilo C₁-C₆, por lo que al menos uno de R₁, R₂ y R₃ es un hidrocarburo aromático sustituido o no sustituido con 5 a 12 átomos de C.

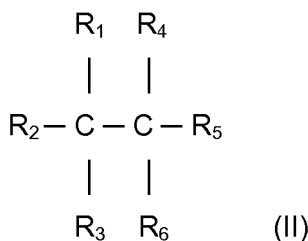
Los radicales libres a base de carbono adecuados de fórmula (I) son conocidos por ejemplo de Chemical Reviews, 2014, 114, p 5013, La Figura 1, radicales R1 a R61.

Preferentemente cada uno de R₁ y R₃ se selecciona independientemente del grupo que consiste en: hidrógeno, hidrocarburos de cadena lineal, ramificados y cíclicos, sustituidos y no sustituidos, con 1 a 12 átomos de C e hidrocarburos aromáticos sustituidos y no sustituidos con 5 a 12 átomos de C, y

R₂ se puede seleccionar del grupo que consiste en: hidrocarburos de cadena lineal, ramificados y cíclicos, sustituidos y no sustituidos con 1 a 12 átomos de C e hidrocarburos aromáticos sustituidos y no sustituidos con 5 a 12 átomos de C.

Como se ha indicado anteriormente al menos uno de los grupos R₁, R₂ o R₃ es un hidrocarburo aromático sustituido o no sustituido con 5 a 12 átomos de C.

Los radicales libres a base de carbono de fórmula (I) que son adecuados en la presente invención se generan, por lo tanto, preferentemente a partir de uno o más compuestos (C) de fórmula (II)

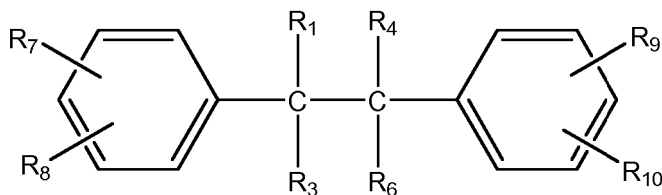


en donde cada uno de R_1 , R_3 , R_4 y R_6 se seleccionan independientemente del grupo que consiste en: hidrógeno, hidrocarburos de cadena lineal, ramificados, y cíclicos, sustituidos y no sustituidos con 1 a 12 átomos de C e hidrocarburos aromáticos sustituidos y no sustituidos con 5 a 12 átomos de C, y cada uno de R_2 y R_5 se selecciona independientemente del grupo que consiste en: hidrocarburos de cadena lineal, ramificados y cíclicos sustituidos y no sustituidos con 1 a 12 átomos de C e hidrocarburos aromáticos sustituidos y no sustituidos con 5 a 12 átomos de C, y en donde al menos uno de R_1 , R_2 , R_3 , R_4 , R_5 y R_6 es un hidrocarburo aromático sustituido o no sustituido con 5 a 12 átomos de C.

El compuesto (C) de fórmula (II) puede tener una estructura simétrica, así como una estructura asimétrica.

Más preferentemente cada uno de R_2 y R_5 se selecciona independientemente de un hidrocarburo aromático sustituido o no sustituido con 5 a 12 átomos de C y aún más preferentemente del grupo que consiste en grupos arilo sustituidos y no sustituidos con 6 a 10 átomos de C y cada uno de R_1 , R_3 , R_4 y R_6 se seleccionan independientemente del grupo que consiste en hidrógeno y grupos alquilo C_1 - C_6 .

Los compuestos aún más preferidos (C) tienen la fórmula (III)



en donde cada uno de R_7 , R_8 , R_9 y R_{10} se seleccionan independientemente del grupo que consiste en: un átomo de hidrógeno, grupos alquilo C_{1-6} , grupos alcoxi C_{1-2} , un grupo nitrilo y un átomo de halógeno, y en donde cada uno de R_1 , R_3 , R_4 y R_6 se seleccionan independientemente del grupo que consiste en: hidrógeno y grupos alquilo C_{1-6} .

En una realización incluso más preferida dicho compuesto (C) se selecciona del grupo que consiste en: 2,3-dimetil-2,3-difenilbutano, 2,3-dipropil-2,3-difenilbutano, 2,3-dibutil-2,3-difenilbutano, 2,3-dihexil-2,3-difenilbutano, 2-metil-3-etil-2,3-difenilbutano, 2-metil-2,3-difenilbutano, 2,3-difenilbutano, 2,3-dimetil-2,3-di-(p-metoxifenil)-butano, 2,3-dimetil-2,3-di-(p-metilfenil)-butano, 2,3-dimetil-2-metilfenil-3-(p 2'3'-dimetil-3'-metilfenil-butil)-fenil-butano, 3,4-dimetil-3,4-difenilhexano, 3,4-dietil-3,4-difenilhexano, 3,4-dipropil-3,4-difenilhexano, 4,5-dipropil-4,5-difeniloctano, 2,3-diisobutil-2,3-difenilbutano, 3,4-diisobutil-3,4-5-difenilhexano, 2,3-dimetil-2,3-di-p(t-butil)-fenil-butano, 5,6-dimetil-5,6-difenildecano, 6,7-dimetil-6,7-difenildodecano, 7,8-dimetil-7,8-di(metoxifenil)-tetra-decano, 2,3-dietil-2,3-difenilbutano, 2,3-dimetil-2,3-di(p-clorofenil)butano, 2,3-dimetil-2,3-di(p-yodofenil)butano, y 2,3-dimetil-2,3-di(p-nitrofenil)butano.

Lo más preferentemente, el compuesto (C) se selecciona del grupo que consiste en: 2,3-dimetil-2,3-difenilbutano y 3,4-dimetil-3,4-difenilhexano.

De acuerdo con la presente invención, se añade al menos uno de los compuestos (C) descritos anteriormente para la viscorreducción del PP. Por tanto, también es posible añadir dos o más de los compuestos (C) descritos anteriormente.

La cantidad del al menos un compuesto (C) que se agrega al polímero de polipropileno está en el intervalo de 0,01 % a 10 % en peso de la composición de polipropileno, preferentemente de 0,05 % a 5,0 % en peso, más preferentemente de 0,08 % a 2,5 % en peso.

Normalmente, la viscorreducción de acuerdo con la presente invención se lleva a cabo en una extrusora, de modo que, en las condiciones adecuadas, se obtenga un aumento del índice de fluidez. Durante la viscorreducción, las cadenas de masa molar superior del producto de partida se rompen estadísticamente con mayor frecuencia que las moléculas de masa molar inferior, resultando como se indicó anteriormente en una disminución general del peso molecular promedio y un aumento en el índice de fluidez.

Después de la viscorreducción del polímero de polipropileno (respectivamente composición) de acuerdo con la

presente invención es preferentemente en forma de microgránulos o gránulos.

El homopolímero de propileno y los copolímeros de propileno se definen además por su microestructura.

- 5 A menos que se indique otra cosa, a lo largo de la presente invención, el comportamiento de fusión/cristalización, el contenido soluble en xileno frío (XCS), la isotacticidad y la cantidad de regiodefectos <2,1> como se define a continuación para la composición de polipropileno y el homopolímero de propileno o copolímero de propileno, respectivamente, es preferentemente el comportamiento de fusión/cristalización, el contenido soluble en xileno frío (XCS), la isotacticidad y la cantidad de regiodefectos <2,1> de la composición de polipropileno y el homopolímero de propileno o copolímero de propileno, respectivamente, después de la viscorreducción.

Homopolímero de propileno Ad:

- 15 Preferentemente el homopolímero de propileno, es isotáctico. En consecuencia, se prefiere que el homopolímero de polipropileno tenga una concentración de péntada bastante alta (% mmmm), es decir, más del 90,0 %, más preferentemente más del 93,0 %, como más del 93,0 % al 98,5 %, incluso más preferentemente al menos el 93,5 %, como en el intervalo del 93,5 % al 98,0 %.

- 20 Una característica adicional del homopolímero de propileno es la baja cantidad de inserciones erróneas de propileno en la cadena del polímero, lo que indica que el homopolímero de propileno se produce en presencia de un catalizador de Ziegler-Natta, preferentemente en presencia de un catalizador de Ziegler-Natta (ZN-C) como se define con más detalle posteriormente. En consecuencia, el homopolímero de propileno se caracteriza preferentemente por una baja cantidad de regiodefectos 2,1 eritro, es decir, igual o inferior a 0,4 % en moles, más preferentemente igual o inferior a 0,2 % en moles, como no más de 0,1 % en moles, determinado por espectroscopía de RMN de C₁₃. En una realización especialmente preferida, no se detectan regiodefectos 2,1 eritro.

- 25 Se prefiere que el homopolímero de propileno se caracterice por un contenido soluble en xileno frío (XCS) bastante alto, es decir, un contenido soluble en xileno frío (XCS) de al menos 1,8 % en peso, como al menos 2,0 % en peso. En consecuencia, el homopolímero de propileno tiene preferentemente un contenido soluble en xileno frío (XCS) en el intervalo de 1,8 % a 5,5 % en peso, más preferentemente en el intervalo de 2,0 % a 5,0 % en peso.

- 30 La cantidad de fracciones solubles en xileno frío (XCS) indica adicionalmente que el homopolímero de propileno está preferentemente exento de cualquier componente de polímero elastomérico, como un caucho de etileno propileno. En otras palabras, el homopolímero de propileno no será un polipropileno heterofásico, es decir, un sistema que consista en una matriz de polipropileno en donde se dispersa una fase elastomérica. Tales sistemas se caracterizan por un contenido soluble en xileno frío bastante alto.

- 40 El homopolímero de propileno adecuado para la composición de la presente invención tiene una temperatura de transición vítrea menor de -30 °C, preferentemente menor de -25 °C, más preferentemente menor de -20 °C.

- En una realización preferida, el homopolímero de propileno adecuado para la composición de la presente invención tiene una temperatura de transición vítrea en el intervalo de -12 °C a 5 °C, más preferentemente, en el intervalo de -10 °C a 4 °C.

- 45 Además, el homopolímero de propileno es preferentemente un homopolímero de propileno cristalino. El término "cristalino" indica que el homopolímero de propileno tiene una temperatura de fusión bastante alta. Por tanto, a lo largo de toda la invención el homopolímero de propileno se considera cristalino a menos que se indique lo contrario. Por lo tanto, el homopolímero de propileno tiene una temperatura de fusión T_m medida por calorimetría diferencial de barrido (DSC) en el intervalo de ≥ 150 °C y ≤ 170 °C, preferentemente en el intervalo de 155 °C a 166 °C.

- 50 Además, se prefiere que el homopolímero de propileno tenga una temperatura de cristalización T_c medida por calorimetría diferencial de barrido (DSC) igual o superior a 110 °C, más preferentemente en el intervalo de 110 °C a 135 °C, más preferentemente en el intervalo de 114 °C a 130 °C. Preferentemente, el homopolímero de propileno se obtiene polimerizando propileno en presencia de un catalizador de Ziegler-Natta como se define posteriormente. Más preferentemente, el homopolímero de propileno de acuerdo con la presente invención se obtiene mediante un proceso como se define en detalle a continuación usando el catalizador de Ziegler-Natta.

- 60 Adicionalmente el homopolímero de propileno tiene una distribución de peso molecular (MWD) > 2, como en el intervalo de 2,1 a 10, preferentemente de 2,5 a 9, más preferentemente de 2,8 a 8,0.

- 65 El homopolímero de propileno puede comprender al menos una fracción de homopolímero de propileno o dos fracciones de homopolímero de propileno, concretamente una primera fracción de homopolímero de propileno (HPP1) y una segunda fracción de homopolímero de propileno (H-PP2). Preferentemente la relación en peso entre la primera fracción de homopolímero de propileno (H-PP1) y la segunda fracción de homopolímero de propileno (H-PP2) [(H-PP1):(H-PP2)] es de 70:30 a 40:60, más preferentemente de 65:35 a 45:55.

La primera fracción de homopolímero de propileno (H-PP1) y la segunda fracción de homopolímero de propileno (H-PP2) puede diferir en el índice de fluidez. Sin embargo, se prefiere que el índice de fluidez MFR₂ (230 °C) de la primera fracción de homopolímero de propileno (H-PP1) y de la segunda fracción de homopolímero de propileno (H-PP2) sean casi idénticos, es decir, que no difieren en más del 15 % de lo calculado respecto al límite inferior de los dos valores, preferentemente difieren en no más del 10 %, como que no difieren en más del 7 %.

Copolímero de propileno Ad

El copolímero de propileno de acuerdo con la presente invención es preferentemente monofásico. En consecuencia se prefiere que el copolímero de propileno no contenga (co)polímeros elastoméricos que forman inclusiones como segunda fase para mejorar las propiedades mecánicas. Un polímero que contiene (co)polímeros elastoméricos como inserciones de una segunda fase se denominaría por el contrario heterofásico y no forma parte de la presente invención. La presencia de segundas fases o las denominadas inclusiones son, por ejemplo, visibles mediante microscopía de alta resolución, como microscopía electrónica o microscopía de fuerza atómica, o mediante análisis térmico dinámico (DMTA). Específicamente, en el DMTA, la presencia de una estructura multifásica puede identificarse mediante la presencia de al menos dos temperaturas de transición vítrea distintas.

En consecuencia, se prefiere que el copolímero de propileno de acuerdo con la presente invención no tenga una temperatura de transición vítrea menor de -30 °C, preferentemente menor de -25 °C, más preferentemente menor de -20 °C.

Por otro lado, en una realización preferida, el copolímero de propileno de acuerdo con la presente invención tiene una temperatura de transición vítrea comprendida en el intervalo de -12 a +2 °C, más preferentemente en el intervalo de -10 a +2 °C.

Además el copolímero de propileno tiene una temperatura de fusión principal, es decir, una temperatura de fusión que representa más del 50 % de la entalpía de fusión, de al menos el 130 °C, más preferentemente en el intervalo de 133 a 155 °C, incluso más preferentemente, en el intervalo de 134 a 152 °C.

Además, se prefiere que el copolímero de propileno tenga una temperatura de cristalización de al menos 110 °C, más preferentemente en el intervalo de 110 a 128 °C, incluso más preferentemente en el intervalo de 112 a 126 °C, como en el intervalo de 114 a 124 °C.

Preferentemente, el copolímero de propileno tiene una fracción soluble en xileno frío (XCS) en el intervalo de 3,0 a 25,0 % en peso, preferentemente en el intervalo de 4,5 % a 20,0 % en peso, más preferentemente en el intervalo de 5,0 % a 15,0 % en peso.

Preferentemente el copolímero de propileno tiene una distribución del peso molecular (Mw/Mn) superior a 2,0, más preferentemente en el intervalo de 2,1 a 6,0, incluso más preferentemente en el intervalo de 2,5 a 5,5, como en el intervalo de 3,1 a 5,3.

En resumen, los polímeros de polipropileno adecuados tienen una temperatura de fusión de ≥ 130 °C a ≤ 170 °C y una distribución del peso molecular (MWD) $> 2,0$.

Preferentemente los polímeros de polipropileno de acuerdo con la presente invención son homopolímeros de propileno.

El polímero de polipropileno de acuerdo con la presente invención se produce preferentemente en presencia de

- (a) un catalizador de Ziegler-Natta (ZN-C) que comprende compuestos (TC) de un metal de transición del Grupo 4 al 6 de la IUPAC, un compuesto metálico (MC) del Grupo 2 y un donador interno (ID), en donde dicho donador interno (ID) es un compuesto no ftálico, más preferentemente un éster de ácido no ftálico e, incluso más preferentemente, es un diéster de ácidos dicarboxílicos no ftálicos;
- (b) opcionalmente, un cocatalizador (Co), y
- (c) opcionalmente, un donador externo (ED).

Se prefiere que el donador interno (ID) se seleccione de malonatos, maleatos, succinatos, glutaratos, ciclohexeno-1,2-dicarboxilatos, benzoatos, opcionalmente sustituidos y derivados y/o mezclas de los mismos, preferentemente, el donador interno (ID) es un citraconato. Adicionalmente, o como alternativa, la relación molar entre el cocatalizador (Co) y el donador externo (ED) [Co/ED] es de 5 a 45.

Preferentemente, el polímero de polipropileno se prepara mediante un proceso de polimerización como se describe posteriormente que comprende al menos un reactor (R1) y, opcionalmente, un segundo reactor (R2), en donde en el primer reactor (R1) se produce la primera fracción de polímero de polipropileno (PP1), la cual, opcionalmente, se transfiere posteriormente al segundo reactor (R2) opcional, por lo que en el segundo reactor (R2) se produce la segunda fracción de polímero de polipropileno (PP2) opcional en presencia de la primera fracción de polímero de

propileno (PP1).

El proceso para la preparación del polímero de polipropileno, así como el catalizador de Ziegler-Natta (ZN-C) usado en dicho proceso, se describen adicionalmente en detalle posteriormente.

En vista de lo anterior, se aprecia que el polímero de polipropileno está exento de compuestos ftálicos, así como de sus respectivos productos de descomposición, es decir, ésteres de ácido ftálico, normalmente utilizados como donador interno de los catalizadores de Ziegler-Natta (ZN). Preferentemente, el polímero de polipropileno está exento de compuestos ftálicos, así como de sus respectivos productos de descomposición, es decir, compuestos ftálicos normalmente utilizados como donadores internos de catalizadores de Ziegler-Natta (ZN).

La expresión "exento de" compuestos ftálicos en el significado de la presente invención se refiere a un polímero de polipropileno en el cual no se detectan compuestos ftálicos ni productos de descomposición respectivos que se originen a partir del catalizador usado.

De acuerdo con la presente invención, la expresión "compuestos ftálicos" se refiere al ácido ftálico (n.º CAS 88-99-3), sus monoésteres y diésteres con alcoholes alifáticos, alicíclicos y aromáticos, así como el anhídrido ftálico.

Como la composición de polipropileno está dominada por el polímero de polipropileno, la composición de polipropileno también está preferentemente exenta de compuestos ftálicos, así como de sus respectivos productos de descomposición, más preferentemente de ésteres de ácido ftálico, así como sus productos de descomposición respectivos.

Por las mismas razones, los valores relativos al índice de fluidez (MFR2), el contenido soluble en xileno frío (XCS), la isotacticidad y la cantidad de regiodefectos <2,1> como se ha definido anteriormente para el polímero de polipropileno son igualmente aplicables para la composición de polipropileno.

Tal como ya se ha indicado anteriormente, el polímero de polipropileno se produce, opcionalmente, en un proceso de polimerización secuencial.

La expresión "sistema de polimerización secuencial" indica que el polímero de polipropileno se produce en al menos dos reactores conectados en serie. En consecuencia, el sistema de polimerización para la polimerización secuencial comprende al menos un primer reactor de polimerización (R1) y un segundo reactor de polimerización (R2), y, opcionalmente, un tercer reactor de polimerización (R3). La expresión "reactor de polimerización" indicará que tiene lugar la polimerización principal. Así, si el proceso consiste en dos reactores de polimerización, esta definición no excluye la opción de que el sistema global comprenda, por ejemplo, una etapa de prepolimerización en un reactor de prepolimerización. La expresión "consiste en" es solo una formulación cerrada a la vista de los reactores de polimerización principales.

Preferentemente el primer reactor de polimerización (R1) es, en cualquier caso, un reactor de suspensión (SR) y puede ser cualquier reactor de tanque discontinuo agitado continuo o simple o reactor de bucle que funcione en masa o suspensión. En masa significa una polimerización en un medio de reacción que comprende al menos el 60 % (p/p) de monómero. De acuerdo con la presente invención, el reactor en suspensión (RS) es preferentemente un reactor de bucle (en masa) (RB).

El segundo reactor de polimerización opcional (R2) puede ser un reactor en suspensión (SR), como se ha definido anteriormente, preferentemente un reactor de bucle (LR) o un reactor en fase gaseosa (GPR).

El tercer reactor de polimerización opcional (R3) es preferentemente un reactor en fase gaseosa (GPR)

Los procesos de polimerización secuencial se conocen en el estado de la técnica.

Un proceso de multietapa preferido es un proceso de "bucle-fase gaseosa", tal como el desarrollado por Borealis (conocido como tecnología BORSTAR®) descrito, por ejemplo, en la bibliografía de patentes, tal como en los documentos EP 0 887 379, WO 92/12182, WO 2004/000899, WO 2004/111095, WO 99/24478, WO 99/24479 o en WO 00/68315.

Un proceso de suspensión-fase gaseosa adecuado adicional es el proceso Spheripol® de Basell.

Está dentro de la experiencia de los expertos en la materia elegir las condiciones de polimerización de una manera que produzca las propiedades deseadas del polímero de polipropileno.

El catalizador de Ziegler-Natta (ZN-C), el donador externo (ED) y el cocatalizador (Co)

Tal como se ha señalado anteriormente en el proceso específico para la preparación del polímero de polipropileno, tal como se ha definido anteriormente, se debe usar un catalizador de Ziegler-Natta (ZN-C). Por consiguiente, el catalizador de Ziegler-Natta (ZN-C) se describirá, a continuación, con más detalle.

El catalizador usado en la presente invención es un catalizador de Ziegler-Natta sólido (ZN-C), que comprende compuestos (TC) de un metal de transición del Grupo 4 a 6 de la IUPAC, como titanio, un compuesto metálico del Grupo 2 (MC), como magnesio, y un donador interno (ID) que es, preferentemente, un compuesto no ftálico, más preferentemente un éster de ácido no ftálico, siendo incluso más preferentemente un diéster de ácidos dicarboxílicos no ftálicos como se describe con más detalle posteriormente. Así, el catalizador está preferentemente completamente

exento de compuestos ftálicos no deseados. Además, el catalizador sólido no tiene ningún material de soporte externo, como sílice o MgCl_2 , sino que el catalizador está autosoportado.

El catalizador de Ziegler-Natta (ZN-C) puede definirse adicionalmente por la forma en que se obtiene. En consecuencia, el catalizador de Ziegler-Natta (ZN-C) se obtiene preferentemente mediante un proceso que comprende las etapas de

a)

a₁) proporcionar una solución de al menos un compuesto alcoxi metálico del Grupo 2 (Ax) que es el producto de reacción de un compuesto metálico (MC) del Grupo 2 y un alcohol monohídrico (A) que comprende además del resto hidroxilo al menos un resto éter, opcionalmente, en un medio de reacción líquido orgánico; o
a₂) una solución de al menos un compuesto alcoxi metálico del Grupo 2 (Ax') que es el producto de reacción de un compuesto metálico (MC) del Grupo 2 y una mezcla alcohólica del alcohol monohídrico (A) y un alcohol monohídrico (B) de fórmula ROH, opcionalmente, en un medio de reacción líquido orgánico; o
a₃) proporcionar una solución de una mezcla del compuesto alcoxi del Grupo 2 (Ax) y un compuesto alcoxi metálico del Grupo 2 (Bx) que es el producto de reacción de un compuesto metálico (MC) del Grupo 2 y el alcohol monohídrico (B), opcionalmente, en un medio de reacción líquido orgánico; o
a₄) proporcionar una solución del alcóxido del Grupo 2 de fórmula $\text{M}(\text{OR}_1)_n(\text{OR}_2)_m\text{X}_{2-n-m}$ o mezcla de alcóxidos del Grupo 2 $\text{M}(\text{OR}_1)_n\text{X}_{2-n'}$ y $\text{M}(\text{OR}_2)_m\text{X}_{2-m'}$, donde M es metal del Grupo 2, X es halógeno, R₁ y R₂ son grupos alquilo diferentes de C₂ a C₁₆ átomos de carbono y $0 \leq n < 2$, $0 \leq m < 2$ y $n+m+(2-n-m) = 2$, siempre que tanto n como m $\neq 0$, $0 < n' \leq 2$ y $0 < m' \leq 2$; y

b) añadir dicha solución de la etapa a) a al menos un compuesto (TC) de un metal de transición del Grupo 4 al 6 y
c) obtener las partículas sólidas del componente catalizador,

y añadir un donador interno (ID) electrónico, preferentemente un donador interno (ID) no ftálico, en cualquier etapa anterior a la etapa c).

El donador interno (ID) o precursor del mismo se añade preferentemente a la solución de la etapa a).

De acuerdo con el procedimiento anterior, el catalizador de Ziegler-Natta (ZN-C) se puede obtener mediante un método de precipitación o mediante un método de solidificación en emulsión (sistema bifásico líquido/líquido) dependiendo de las condiciones físicas, especialmente la temperatura utilizada en las etapas b) y c).

En ambos métodos (precipitación o solidificación en emulsión) la química del catalizador es la misma.

En el método de precipitación se realiza la combinación de la solución de la etapa a) con al menos un compuesto de metal de transición (TC) en la etapa b) y toda la mezcla de reacción se mantiene al menos a 50 °C, más preferentemente, en el intervalo de temperatura de 55 °C a 110 °C, más preferentemente en el intervalo de 70 °C a 100 °C, para asegurar la precipitación completa del componente catalítico en forma de partículas sólidas (etapa c).

En el método de solidificación en emulsión, en la etapa b), la solución de la etapa a) se agrega normalmente a al menos un compuesto de metal de transición (TC) a una temperatura inferior, tal como de -10 a menos de 50 °C, preferentemente de -5 a 30 °C. Durante la agitación de la emulsión, la temperatura se mantiene normalmente de -10 a menos de 40 °C, preferentemente de -5 a 30 °C. Las gotitas de la fase dispersa de la emulsión forman la composición catalítica activa. La solidificación (etapa c) de las gotitas se realiza adecuadamente calentando la emulsión a una temperatura de 70 a 150 °C, preferentemente de 80 a 110 °C.

El catalizador preparado mediante el método de solidificación en emulsión se usa preferentemente en la presente invención.

En una realización preferida, en la etapa a) se usa la solución de a₂) o a₃), es decir, una solución de (Ax') o una solución de una mezcla de (Ax) y (Bx).

Preferentemente el metal del Grupo 2 (MC) es magnesio.

Los compuestos alcoxi de magnesio (Ax), (Ax') y (Bx) se pueden preparar *in situ* en la primera etapa del proceso de preparación del catalizador, etapa a), haciendo reaccionar el compuesto de magnesio con el alcohol o alcoholes como se describió anteriormente, o dichos compuestos alcoxi de magnesio pueden prepararse separadamente como compuestos alcoxi de magnesio o incluso pueden estar disponibles comercialmente como compuestos alcoxi de magnesio listos y usarse como tales en el proceso de preparación del catalizador de la invención.

Los ejemplos ilustrativos de los alcoholes (A) son monoéteres de alcoholes dihidricos (glicol monoéteres). Los alcoholes preferidos (A) son glicol C₂ a C₄ monoéteres, en donde los restos éter comprenden de 2 a 18 átomos de carbono, preferentemente de 4 a 12 átomos de carbono. Los ejemplos preferidos son 2-(2-etilhexiloxi)etanol, 2-

butiloxietanol, 2-hexiloxietanol, 1,3-propilenglicol-monobutil éter, y 3-butoxi-2-propanol, prefiriéndose especialmente 2-(2-etilhexiloxi)etanol, 1,3-propilenglicol-monobutil éter, y 3-butoxi-2-propanol.

Los alcoholes monohídricos ilustrativos (B) son de fórmula ROH, siendo R un resto alquilo C₆-C₁₀ de cadena lineal o ramificada. El alcohol monohídrico más preferido es 2-etil-1-hexanol u octanol.

Preferentemente, una mezcla de compuestos alcoxi de Mg (Ax) y (Bx) o la mezcla de alcoholes (A) y (B), respectivamente, se utiliza y se emplea en una relación molar de Bx:Ax o B:A de 8:1 a 2:1, más preferentemente de 5:1 a 3:1.

El compuesto alcoxi de magnesio puede ser un producto de reacción de alcohol(es), como se ha definido anteriormente, y un compuesto de magnesio seleccionado de dialquilmagnesios, alcóxidos de alquilmagnesio, se pueden usar dialcóxidos de magnesio, haluros de alcoximagnesio y haluros de alquilmagnesio. Los grupos alquilo pueden ser grupos alquilo C₁-C₂₀ iguales o diferentes, preferentemente alquilo C₂-C₁₀. Compuestos típicos de alquil-alcoximagnesio, cuando se usan, son butóxido de etilmagnesio, pentóxido de butilmagnesio, butóxido de octilmagnesio y octóxido de octilmagnesio. Preferentemente se usan los dialquilmagnesios. Los dialquilmagnesios más preferidos son butilooctilmagnesio o butiletilmagnesio.

También es posible que el compuesto de magnesio pueda reaccionar además del alcohol (A) y el alcohol (B) también con un alcohol polihídrico (C) de fórmula R''(OH)_m para obtener dichos alcoxicompuestos de magnesio. Los alcoholes polihídricos preferidos, si se usan, son alcoholes, en donde R'' es un resto hidrocarburo de cadena lineal, cíclico o ramificado C₂ a C₁₀, y m es un número entero de 2 a 6.

Los compuestos alcoxi de magnesio de la etapa a) se seleccionan así del grupo que consiste en: dialcóxidos de magnesio, diariloximagnesios, haluros de alquiloximagnesio, haluros de ariloximagnesio, alcóxidos de alquilmagnesio, alcóxidos de arilmagnesio y arilóxidos de alquilmagnesio. Además puede usarse una mezcla de dihaluro de magnesio y un dialcóxido de magnesio.

Los disolventes que se emplearán para la preparación del presente catalizador pueden seleccionarse entre cadenas lineales aromáticas y alifáticas, hidrocarburos ramificados y cíclicos con 5 a 20 átomos de carbono, más preferentemente de 5 a 12 átomos de carbono, o sus mezclas. Los disolventes adecuados incluyen benceno, tolueno, cumeno, xilol, pentano, hexano, heptano, octano y nonano. Son particularmente preferidos hexanos y pentanos.

El compuesto de Mg se proporciona, normalmente, como una solución del 10 % al 50 % en peso en un disolvente como se ha indicado anteriormente. El compuesto de Mg comercialmente disponible típico, especialmente las soluciones de dialquilmagnesio son soluciones de 20 % - 40 % en peso en tolueno o heptanos.

La reacción para la preparación del compuesto alcoxi de magnesio se puede llevar a cabo a una temperatura de 40 °C a 70 °C. La temperatura más adecuada se selecciona según el compuesto de Mg y el alcohol o alcoholes utilizados.

El compuesto de metal de transición del Grupo 4 al 6 es preferentemente un compuesto de titanio, lo más preferentemente un haluro de titanio, del tipo TiCl₄.

El donador interno (ID) no ftálico usado en la preparación del catalizador usado en la presente invención se selecciona preferentemente de (di)ésteres de (di)ácidos carboxílicos no ftálicos, 1,3-diésteres, derivados y mezclas de los mismos. Los donadores especialmente preferidos son diésteres de ácidos dicarboxílicos monoinsaturados, en particular ésteres que pertenecen a un grupo que comprende malonatos, maleatos, succinatos, citraconatos, glutaratos, ciclohexeno-1,2-dicarboxilatos y benzoatos, y cualesquiera derivados y/o mezclas de los mismos. Los ejemplos preferidos son, por ejemplo, maleatos y citraconatos sustituidos, lo más preferentemente citraconatos.

En el método de emulsión, el sistema bifásico líquido-líquido puede formarse mediante agitación simple y, opcionalmente, añadiendo disolvente(s) y aditivos (adicionales), tales como el agente minimizador de turbulencias (TMA) y/o agentes emulgentes y/o estabilizadores de la emulsión, tales como tensioactivos, que se usan de una manera conocida en la técnica para facilitar la formación y/o estabilizar la emulsión. Preferentemente, los tensioactivos son polímeros acrílicos o metacrílicos. Son particularmente preferidos (met)acrilatos C₁₂ a C₂₀ no ramificados tales como polimetacrilato de hexadecilo y polimetacrilato de octadecilo y mezclas de los mismos. El agente minimizador de turbulencias (TMA), si se usa, se selecciona preferentemente de polímeros de α-olefina de monómeros de α-olefina de 6 a 20 átomos de carbono, como poliocteno, polinoneno, polideceno, poliundeceno o polidodeceno o mezclas de los mismos. Lo más preferentemente es polideceno.

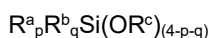
El producto sólido en forma de partículas obtenido por el método de precipitación o de solidificación en emulsión puede lavarse al menos una vez, preferentemente al menos dos veces, lo más preferentemente al menos tres veces con un hidrocarburo aromático y/o alifático, preferentemente con tolueno, heptano o pentano. El catalizador puede secarse adicionalmente, como por evaporación o lavado con nitrógeno, o puede convertirse en un líquido aceitoso sin ninguna etapa de secado.

El catalizador de Ziegler-Natta obtenido finalmente está deseablemente en forma de partículas que tienen generalmente un intervalo de tamaño medio de partícula de 5 a 200 μm , preferentemente de 10 a 100. Las partículas son compactas con baja porosidad y tienen un área superficial inferior a 20 g/m^2 , más preferentemente inferior a 10 g/m^2 . Normalmente, la cantidad de Ti es de 1 % a 6 % en peso, Mg de 10 % a 20 % en peso y donador de 10 % a 40 % en peso de la composición de catalizador.

La descripción detallada de la preparación de catalizadores se divulga en los documentos WO 2012/007430, EP2610271, EP 261027 y EP2610272.

- 10 El catalizador de Ziegler-Natta (ZN-C) se usa preferentemente en asociación a un cocatalizador de alquilaluminio y, opcionalmente, donadores externos.

Como componente adicional en el presente proceso de polimerización, preferentemente está presente un donador externo (ED). Los donadores externos (ED) adecuados incluyen determinados silanos, éteres, ésteres, aminas, cetonas, compuestos heterocíclicos y mezclas de estos. Se prefiere especialmente el uso de un silano. Lo más preferido es el uso de silanos de fórmula general



- 20 en donde R^{a} , R^{b} y R^{c} indican un radical hidrocarburo, en particular, un grupo alquilo o cicloalquilo, y en donde p y q son números que varían de 0 a 3, siendo su suma $\text{p} + \text{q}$ igual a o menor de 3. R^{a} , R^{b} y R^{c} se pueden elegir independientemente entre sí y pueden ser iguales o diferentes. Ejemplos específicos de tales silanos son (*terc*-butil) $_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_2$, (ciclohexil)(metil) $\text{Si}(\text{OCH}_3)_2$, (fenil) $_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_2$ y (ciclopentil) $_2\text{Si}(\text{OCH}_3)_2$, o de fórmula general



en donde R^3 y R^4 pueden ser iguales o diferentes y representan un grupo hidrocarburo que tiene de 1 a 12 átomos de carbono.

- 30 R^3 y R^4 se seleccionan independientemente del grupo que consiste en un grupo hidrocarburo alifático lineal que tiene de 1 a 12 átomos de carbono, grupo hidrocarburo alifático ramificado que tiene de 1 a 12 átomos de carbono y grupo hidrocarburo alifático cíclico que tiene de 1 a 12 átomos de carbono. En particular, se prefiere que R^3 y R^4 se seleccionen independientemente del grupo que consiste en: metilo, etilo, n-propilo, n-butilo, octilo, decanilo, isopropilo, isobutilo, isopentilo, *terc*-butilo, *terc*-amilo, neopentilo, ciclopentilo, ciclohexilo, metilciclopentilo y cicloheptilo.

35 Más preferentemente, tanto R^1 como R^2 son iguales, aún más preferentemente tanto R^3 como R^4 son un grupo etilo.

Los donadores externos (ED) especialmente preferidos son el donador dicitlopentil dimetoxisilano (donador D) o el donador ciclohexilmetil dimetoxi silano (donador C).

- 40 Además del catalizador de Ziegler-Natta (ZN-C) y el donador externo (ED) opcional se puede usar un cocatalizador. El cocatalizador es preferentemente un compuesto del grupo 13 de la tabla periódica (IUPAC), por ejemplo, un organoaluminio, tal como un compuesto de aluminio, del tipo alquil aluminio, haluro de aluminio o un compuesto de alquilhaluro de aluminio. En consecuencia, en una realización específica, el cocatalizador (Co) es un trialkilaluminio, tal como trietilaluminio (TEAL), cloruro de dialkilaluminio o dicloruro de alquilaluminio o mezclas de los mismos. En una realización específica, el cocatalizador (Co) es trietilaluminio (TEAL).

Preferentemente, la relación entre el cocatalizador (Co) y el donador externo (ED) [Co/ED] y/o la relación entre el cocatalizador (Co) y el metal de transición (TM) [Co/TM] deben elegirse cuidadosamente.

50 En consecuencia,

- (a) la relación molar entre el cocatalizador (Co) y el donador externo (ED) [Co/ED] debe estar en el intervalo de 5 a 45, preferentemente está en el intervalo de 5 a 35, más preferentemente está en el intervalo de 5 a 25; y, opcionalmente,
- 55 (b) la relación molar entre el cocatalizador (Co) y el compuesto de titanio (TC) [Co/TC] debe estar en el intervalo de más de 80 a 500, preferentemente está en el intervalo de 100 a 350, incluso más preferentemente en el intervalo de 120 a 300.

60 **Componente (B): agente nucleante polimérico**

Como componente opcional (B) un agente nucleante polimérico, preferentemente un polímero de un compuesto de vinilo, más preferentemente se puede usar un agente nucleante polimérico que se puede obtener por polimerización de monómeros de vinilicicloalcano o monómeros de vinilalcano.

65 El agente nucleante polimérico es más preferentemente un compuesto de vinilo polimerizado de acuerdo con la

siguiente fórmula



- 5 en donde R^{11} y R^{12} juntos forman un anillo de 5 o 6 miembros saturado, insaturado o aromático, que contiene, opcionalmente, sustituyentes, o independientemente representan un grupo alquilo que comprende de 1 a 4 átomos de carbono, por lo que en caso de que R^{11} y R^{12} formen un anillo aromático, el átomo de hidrógeno del resto $-\text{CHR}^{11}\text{R}^{12}$ no está presente.

- 10 Incluso más preferentemente, el agente nucleante polimérico se selecciona de: polímero de vinil cicloalcano, preferentemente polímero de vinil ciclohexano (VCH), polímero de vinil ciclopentano, polímero de 3-metil-1-buteno y polímero de vinil-2-metil ciclohexano. El agente nucleante más preferido es polímero de vinil ciclohexano (VCH).

- Como se ha mencionado anteriormente, en una realización preferida, el agente nucleante es un agente nucleante polimérico, más preferentemente un polímero de un compuesto de vinilo de acuerdo con la fórmula (III) como se ha definido anteriormente, aun más preferentemente polímero de vinil ciclohexano (VCH).

- 15 La cantidad de agente nucleante preferentemente no es más de 10000 ppm en peso (significa partes por millón basado en el peso total de la composición de polipropileno (100 % en peso), también abreviado aquí brevemente como ppm), más preferentemente no más de 6000 ppm, aún más preferentemente no más de 5000 ppm, basado en el peso total de la composición de polipropileno (100 % en peso).

- 20 La cantidad de agente nucleante no es más de 500 ppm, preferentemente es de 0,025 a 200 ppm, y más preferentemente es de 0,1 a 200 ppm, más preferentemente es de 0,3 a 200 ppm, lo más preferentemente es de 0,3 a 100 ppm, basado en el peso total de la composición de polipropileno (100 % en peso).

- 25 En la realización preferida el agente nucleante es un agente nucleante polimérico, lo más preferentemente un polímero de un compuesto de vinilo de acuerdo con la fórmula (III) como se ha definido anteriormente, aún más preferentemente polímero de vinil ciclohexano (VCH) como se ha definido anteriormente, y la cantidad de dicho agente nucleante (B) no es más de 200 ppm, más preferentemente es de 0,025 a 200 ppm, y más preferentemente es de 0,1 a 200 ppm, más preferentemente es de 0,3 a 200 ppm, lo más preferentemente es de 0,3 a 100 ppm, basado en el peso total de la composición de polipropileno (100 % en peso).

- 30 El agente nucleante puede introducirse en el polímero de polipropileno (A), por ejemplo, durante el proceso de polimerización del polímero de polipropileno (A) o puede incorporarse al polímero de polipropileno (A) mediante mezcla mecánica con un polímero nucleado, que contiene el agente nucleante polimérico (la denominada **tecnología de lote maestro**) o mediante mezclado mecánico del polímero de polipropileno (A) con el agente nucleante tal cual.

- 35 Así, el agente nucleante se puede introducir en el polímero de polipropileno (A) durante el proceso de polimerización del polímero de polipropileno (A). El agente nucleante se introduce preferentemente en el polímero de polipropileno (A) polimerizando primero el compuesto de vinilo definido anteriormente de acuerdo con la fórmula (II) como se definió anteriormente, aun más preferentemente vinil ciclohexano (VCH), en presencia de un sistema de catalizador como se ha descrito anteriormente, que comprende un componente catalizador de Ziegler-Natta sólido, un cocatalizador y un donante externo opcional, y la mezcla de reacción obtenida del polímero del compuesto de vinilo de acuerdo con la fórmula (III) como se ha definido anteriormente, aun más preferentemente polímero de vinil ciclohexano (VCH), y el sistema catalizador se usa a continuación para producir el polímero de polipropileno (A).

- 40 La polimerización del compuesto de vinilo, p. ej., VCH, puede hacerse en cualquier fluido inerte que no disuelva el polímero formado (por ejemplo, poliVCH). Es importante asegurarse de que la viscosidad de la mezcla final de catalizador/compuesto de vinilo polimerizado/fluido inerte sea suficientemente alta para evitar que las partículas de catalizador se depositen durante el almacenamiento y transporte.

- 50 El ajuste de la viscosidad de la mezcla puede realizarse antes o después de la polimerización del compuesto de vinilo. Es, por ejemplo, posible llevar a cabo la polimerización en un aceite de baja viscosidad y después de la polimerización del compuesto de vinilo se puede ajustar la viscosidad mediante la adición de una sustancia muy viscosa. Una sustancia tan viscosa puede ser una "cera", tal como un aceite o una mezcla de un aceite con una sustancia sólida o muy viscosa (grasa de aceite). La viscosidad de una sustancia tan viscosa es normalmente de 1.000 a 15.000 cP a temperatura ambiente. La ventaja de usar cera es que se mejora el almacenamiento y la alimentación del catalizador en el proceso. Dado que no es necesario lavar, secar, tamizar ni transferir, se mantiene la actividad del catalizador.

La relación en peso entre el aceite y el polímero sólido o muy viscoso es preferentemente menos de 5:1.

- 60 Además de las sustancias viscosas, hidrocarburos líquidos, como el isobutano, propano, pentano y hexano, también se pueden utilizar como medio en la etapa de modificación.

- Los polipropilenos producidos con un catalizador modificado con compuestos de vinilo polimerizados no contienen esencialmente compuestos de vinilo libres (sin reaccionar). Esto significa que los compuestos de vinilo reaccionarán completamente en la etapa de modificación del catalizador.

- 65 Además, el tiempo de reacción de la modificación del catalizador por polimerización de un compuesto de vinilo debe

ser suficiente para permitir la reacción completa del monómero de vinilo, es decir, la polimerización continúa hasta que la cantidad de compuestos de vinilo sin reaccionar en la mezcla de reacción (incluido el medio de polimerización y los reactivos) sea inferior al 0,5 % en peso, en particular inferior a 2000 ppm en peso (mostrado por análisis). Así, cuando el catalizador prepolimerizado contiene un máximo de aproximadamente 0,1 % en peso de compuesto de vinilo, el contenido final de compuesto de vinilo en el polipropileno estará por debajo del límite de determinación usando el método GC-MS (<0,01 ppm en peso). Generalmente, cuando está funcionando a escala industrial, se requiere un tiempo de polimerización de al menos 30 minutos, preferentemente, el tiempo de polimerización es de al menos 1 hora y en particular de al menos 5 horas. Se pueden usar tiempos de polimerización incluso en el intervalo de 6 a 50 horas. La modificación puede llevarse a cabo a temperaturas de 10 a 70 °C, preferentemente de 35 a 65 °C.

Esta etapa de modificación del catalizador se conoce como tecnología BNT y se realiza durante la etapa de prepolimerización descrita anteriormente para introducir el agente nucleante polimérico.

La preparación general de tal compuesto de vinilo (II) del sistema catalizador modificado se divulga, por ejemplo, en los documentos EP 1 028 984 o WO 00/6831. En otra realización, el agente nucleante polimérico se añade con la tecnología denominada lote maestro, donde un polímero ya nucleado, preferentemente un homopolímero de propileno, que contiene el agente nucleante polimérico (lote maestro) se mezcla con el polímero de polipropileno (A).

Tal lote maestro se prepara preferentemente polimerizando propileno en un proceso de polimerización secuencial.

La expresión "sistema de polimerización secuencial" indica que el homopolímero de propileno se produce en al menos dos reactores conectados en serie. En consecuencia, el presente sistema de polimerización comprende al menos un primer reactor de polimerización (R1) y un segundo reactor de polimerización (R2), y, opcionalmente, un tercer reactor de polimerización (R3). La expresión "reactor de polimerización" indicará que tiene lugar la polimerización principal. Así, si el proceso consiste en dos reactores de polimerización, esta definición no excluye la opción de que el sistema global comprenda, por ejemplo, una etapa de prepolimerización en un reactor de prepolimerización. La expresión "consiste en" es solo una formulación cerrada a la vista de los reactores de polimerización principales.

El homopolímero de propileno producido, que contiene el agente nucleante polimérico, es el denominado polímero vehículo.

Si el agente nucleante se añade en forma de un lote maestro junto con un polímero vehículo, la concentración del agente nucleante en el lote maestro es al menos 10 ppm, normalmente al menos 15 ppm. Preferentemente este agente nucleante está presente en el lote maestro en un intervalo de 10 a 2000 ppm, más preferentemente más de 15 a 1000 ppm, tal como de 20 a 500 ppm.

Como se ha descrito anteriormente, el polímero vehículo es preferentemente un homopolímero de propileno, producido con un sistema de catalizador como se ha descrito anteriormente para el componente (A) y que tiene un MFR₂ (230 °C, 2,16 kg) en el intervalo de 1,0 a 800 g/10 min, preferentemente de 1,5 a 500 g/10 min, más preferentemente de 2,0 a 200 g/10 min y lo más preferentemente de 2,5 a 150 g/10 min.

Más preferentemente, el polímero vehículo es un homopolímero de propileno isotáctico que tiene un punto de fusión muy similar al homopolímero de propileno definido anteriormente como componente (A). Por lo tanto, el polímero vehículo tiene una temperatura de fusión T_m medida por calorimetría diferencial de barrido (DSC) igual o más de 150 °C, es decir, de igual o más de 150 a 168 °C, más preferentemente de al menos 155 °C, es decir, en el intervalo de 155 a 166 °C.

Si el agente nucleante se añade en forma de un lote maestro, la cantidad de lote maestro añadida está en el intervalo de 1,0 % a 10 % en peso, preferentemente de 1,5 % a 8,5 % en peso y más preferentemente de 2,0 % a 7,0 % en peso, basado en el peso total de la composición de polipropileno.

Composición de polipropileno

La composición de polipropileno de la invención comprende el polímero de polipropileno definido anteriormente como componente (A) y, opcionalmente, el agente nucleante polimérico definido anteriormente como componente (B). Preferentemente, la composición de polipropileno de la invención comprende como polímero de polipropileno (A) un homopolímero de propileno, como se ha descrito anteriormente.

Como se ha mencionado anteriormente, los valores relativos al índice de fluidez (MFR₂), el contenido soluble en xileno frío (XCS), la isotacticidad y la cantidad de regiodefectos <2,1> como se ha definido anteriormente para el polímero de polipropileno son igualmente aplicables para la composición de polipropileno.

Lo mismo es cierto para la temperatura de fusión del polímero de polipropileno que también es igualmente aplicable para la composición de polipropileno.

La temperatura de cristalización de la composición de polipropileno nucleado es más alta que la temperatura de cristalización del polímero de polipropileno utilizado como componente (A), si el agente nucleante polimérico se añade al polímero de polipropileno en forma de un lote maestro después del proceso de polimerización para producir el polímero de polipropileno.

Si el agente nucleante polimérico se introduce en el polímero de polipropileno mediante el uso de un sistema catalizador modificado por la tecnología BNT como se ha descrito anteriormente, la temperatura de cristalización del polímero de polipropileno también es igualmente aplicable para la composición de polipropileno.

La composición de polipropileno de la presente invención puede comprender componentes adicionales. Sin embargo, se prefiere que la composición de polipropileno de la invención comprenda como componentes poliméricos solo el polímero de polipropileno como se define en la presente invención. En consecuencia, la cantidad de polímero de polipropileno puede no dar como resultado un 100,0 % en peso basado en la composición de polipropileno total. Así, la parte restante hasta el 100,0 % en peso se puede lograr mediante aditivos adicionales conocidos en la técnica. Sin embargo, esta parte restante no deberá ser más del 5,0 % en peso, como no más del 3,0 % en peso dentro de la composición total de polipropileno; sin incluir la cantidad del lote maestro opcional para introducir el agente nucleante polimérico. Por ejemplo, la composición de polipropileno de la invención puede comprender adicionalmente pequeñas cantidades de aditivos seleccionados del grupo que consiste en: antioxidantes, estabilizadores, cargas, colorantes, agentes nucleantes y agentes antiestáticos. En general, se incorporan durante la granulación del producto pulverulento obtenido en la polimerización. En consecuencia, el polímero de polipropileno constituye al menos hasta el 95,0 % en peso, más preferentemente al menos 97,0 % en peso respecto de la composición de polipropileno total.

En caso de que el polímero de polipropileno comprenda otro agente α -nucleante diferente al agente nucleante polimérico como se ha descrito anteriormente, se prefiere que esté exento de agentes β -nucleantes. Dichos agentes α -nucleantes alternativos o complementarios se seleccionan preferentemente del grupo que consiste en:

- (i) sales de ácidos monocarboxílicos y ácidos policarboxílicos, por ejemplo, benzoato sódico o *terc*-butil benzoato de aluminio, y
- (ii) dibencilidensorbitol (por ejemplo, dibencilidensorbitol 1,3:2,4) y derivados de dibencilidensorbitol sustituidos con alquilo C₁-C₈, tales como metildibencilidensorbitol, etildibencilidensorbitol o dimetildibencilidensorbitol (por ejemplo, 1,3:2,4 di(metilbenciliden)sorbitol) o derivados de nonitol sustituidos, tales como 1,2,3-tridesoxi-4,6:5,7-bis-O-[(4-propilfenil)metilen]-nonitol, y
- (iii) sales de diésteres de ácido fosfórico, por ejemplo, 2,2'-metilenbis (4, 6,-di-*terc*-butilfenil)fosfato de sodio o aluminio-hidroxi-bis[2,2'-metilen-bis(4,6-di-*t*-butilfenil)fosfato], y
- (iv) mezclas de los mismos.

Tales aditivos generalmente están disponibles en el mercado y se describen, por ejemplo, en "Plastic Additives Handbook", páginas 871 a 873, 5ª edición, 2001 de Hans Zweifel.

La presente composición de polipropileno se usa preferentemente en forma de microgránulos o gránulos para la preparación de las fibras sopladas por fusión y posteriormente para la banda o el artículo soplado por fusión de acuerdo con la invención.

Así, la composición de polipropileno descrita anteriormente se usa para preparar fibras sopladas por fusión. Dichas fibras sopladas por fusión tienen una finura de filamento promedio de no más de 5 μ m.

Asimismo, las fibras sopladas por fusión comprenden al menos 80,0 % en peso, preferentemente al menos 85,0 % en peso, más preferentemente al menos 90,0 % en peso, incluso más preferentemente al menos 95,0 % en peso basado en el peso total de las fibras sopladas por fusión, lo más preferentemente consiste en, la composición de polipropileno como se ha definido anteriormente.

Por lo tanto, un componente adicional puede estar presente en las fibras sopladas por fusión de acuerdo con la invención. Dicho componente adicional es un polímero adicional, que es preferentemente también un polímero basado en polipropileno.

Está dentro de la habilidad de un experto en la materia elegir un polímero adicional adecuado de manera que las propiedades deseadas de las bandas sopladas por fusión no se vean afectadas negativamente.

La presente invención se refiere a bandas sopladas por fusión (MBW), hechas de estas fibras sopladas por fusión. En consecuencia la presente invención también se refiere a una banda soplada por fusión que comprende las fibras sopladas por fusión hechas de la composición de polipropileno como se ha definido anteriormente.

Además, la presente invención se refiere también a un artículo seleccionado del grupo que consiste en: medios de filtración (filtro), pañales, compresas higiénicas, protege-slips, productos de incontinencia para adultos, ropa protectora, paños quirúrgicos, batas quirúrgicas, y ropa quirúrgica en general, que comprende la banda soplada por fusión (MBW) de acuerdo con la presente invención, preferentemente en una cantidad de al menos 80,0 % en peso, más preferentemente en una cantidad de al menos 95,0 % en peso, basado en el peso total del artículo. En una realización de la presente invención, el artículo consiste en una banda soplada por fusión (MBW).

El peso por unidad de área de la banda soplada por fusión depende mucho del uso final, sin embargo, se prefiere que la banda soplada por fusión tenga un peso por área unitaria de al menos 1 g/m², preferentemente en el intervalo de 1 a 250 g/m².

En caso de que la banda soplada por fusión de acuerdo con la presente invención se produzca como una banda de una sola capa (por ejemplo, para fines de filtración de aire), tiene un peso por área unitaria de al menos 1 g/m², más

preferentemente de al menos 4 g/m², aún más preferentemente en el intervalo de 7 a 250 g/m², incluso más preferentemente en el intervalo de 8 a 200 g/m².

En caso de que la banda soplada por fusión de acuerdo con la presente invención se produzca como una parte de una construcción multicapa como una banda SMS que comprende, preferentemente, que consiste en: una capa de banda ligada por hilado, una capa de banda soplada por fusión y otra banda de tela hilada (por ejemplo, para aplicación higiénica), la banda soplada por fusión tiene un peso por área unitaria de al menos 0,8 g/m², más preferentemente de al menos 1 g/m², aun más preferentemente en el intervalo de 1 a 30 g/m², incluso más preferentemente en el intervalo de 1,3 a 20 g/m². Como alternativa, la construcción multicapa también puede incluir una multiplicidad de capas de banda de tela sopladas por fusión y capas de bandas ligadas por hilado, tales como una construcción SSMMS.

La banda soplada por fusión de acuerdo con la invención que es como una banda de una sola capa o una construcción multicapa como se describe anteriormente, que contiene la banda soplada por fusión, se puede combinar adicionalmente con otras capas, es decir, capas de policarbonato o similares, dependiendo del uso final deseado del artículo producido.

Las bandas sopladas por fusión de acuerdo con la presente invención están exentas de pasadas.

De acuerdo con la presente invención, una pasada en una banda soplada por fusión se define como un defecto, deformación o agujero en la banda causado por una aglomeración del polímero formador de fibras, teniendo dicha aglomeración un diámetro equivalente de 10 a 1000 veces mayor que el diámetro medio de las fibras.

Además, las bandas sopladas por fusión de acuerdo con la presente invención tienen una cabeza hidráulica (3^a caída, cm de H₂O resp. mbar), medida de acuerdo con la prueba estándar WSP 80.6 (09), de una banda soplada por fusión (producida con una temperatura de fusión de 290 °C) que tiene un peso por área unitaria de 9,5 ± 1,0 g/m², de al menos 75 mbar, preferentemente de al menos 80 mbar y de una banda soplada por fusión (producida con una temperatura de fusión de 310 °C) que tiene un peso por área unitaria de 9,5 ± 1,0 g/m², de al menos 140 mbar, preferentemente de al menos 150 mbar.

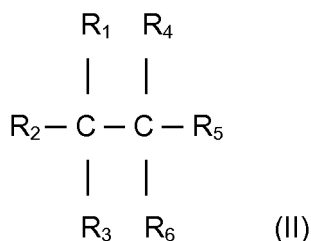
El uso de la composición de polipropileno descrita anteriormente para producir las bandas de acuerdo con la invención permite el uso de una ventana de proceso mucho más amplia, en comparación con la composición de polipropileno de acuerdo con el estado de la técnica, por ejemplo, viscorreducida usando ésteres de hidroxilamina o peróxidos.

La ventana de proceso que es aplicable para producir bandas sopladas por fusión de acuerdo con la invención es de 250 °C a 320 °C, preferentemente de 270 °C a 320 °C y más preferentemente de 280 °C a 310 °C.

Una ventaja adicional del hecho de que las temperaturas de proceso de hasta 320 °C sean adecuadas para producir bandas sopladas por fusión de acuerdo con la invención es que las temperaturas de proceso más altas reducen aún más la viscosidad, lo que brinda la posibilidad de producir fibras más finas para mejorar aún más las propiedades de las bandas.

La presente invención se refiere además al uso de una composición de polipropileno como se define en el presente documento para mejorar la calidad de la banda soplada por fusión caracterizada por la ausencia de pasadas para una ventana de temperatura del proceso de 250 °C a 320 °C.

Otra realización adicional de la presente invención es el uso de al menos un compuesto (C) de fórmula (II)



en donde cada uno de R₁, R₃, R₄ y R₆ se seleccionan independientemente del grupo que consiste en: hidrógeno, hidrocarburos de cadena lineal, ramificados y cíclicos, sustituidos y no sustituidos, con 1 a 12 átomos de C e hidrocarburos aromáticos sustituidos y no sustituidos con 5 a 12 átomos de C, y cada uno de R₂ y R₅ se selecciona independientemente del grupo que consiste en: hidrocarburos de cadena lineal, ramificados y cíclicos sustituidos y no sustituidos con 1 a 12 átomos de C e hidrocarburos aromáticos sustituidos y no sustituidos con 5 a 12 átomos de C, y en donde al menos uno de R₁, R₂, R₃, R₄, R₅ y R₆ es un hidrocarburo aromático sustituido o no sustituido con 5 a 12 átomos de C como aditivo de viscorreducción para el polímero de polipropileno como se ha definido anteriormente.

PARTE EXPERIMENTAL

A. Métodos de medición

Las siguientes definiciones de términos y métodos de determinación se aplican a la descripción general anterior de la invención, incluyendo las reivindicaciones, así como a los siguientes Ejemplos, a menos que se defina de otra manera.

Cuantificación de la microestructura mediante espectroscopia de RMN

La espectroscopia de resonancia magnética nuclear (RMN) cuantitativa se usó para cuantificar la isotacticidad y la regiorregularidad de los homopolímeros de propileno.

Se registraron espectros de RMN $^{13}\text{C}\{^1\text{H}\}$ cuantitativa en el estado de solución usando un espectrómetro de RMN Bruker Advance III 400 que funcionaba a 400,15 y 100,62 MHz para ^1H y ^{13}C , respectivamente. Todos los espectros se registraron usando una cabeza de sonda de temperatura ampliada de 10 mm optimizada para ^{13}C a 125 °C usando gas nitrógeno para todos los elementos neumáticos.

En los homopolímeros de propileno, se disolvieron aproximadamente 200 mg del material en 1,2-tetracloroetano- d_2 (TCE- d_2). Para garantizar una solución homogénea, después de la preparación de la muestra inicial en un bloque térmico, el tubo de RMN se calentó adicionalmente en un horno giratorio durante al menos 1 hora. Tras la inserción en el tubo del imán, el tubo se hizo girar a 10 Hz. Se escogió esta configuración principalmente por la alta resolución necesaria para la cuantificación de la distribución de tacticidad (Busico, V., Cipullo, R., Prog. Polym. Sci. 26 (2001) 443; Busico, V.; Cipullo, R., Monaco, G., Vacatello, M., Segre, A.L., Macromolecules 30 (1997) 6251). Se empleó la excitación de pulso único convencional que utiliza el sistema de desacoplamiento WALTZ16 de dos niveles y NOE (Zhou, Z., Kuemmerle, R., Qiu, X., Redwine, D., Cong, R., Taha, A., Baugh, D. Winniford, B., J. Mag. Reson. 187 (2007) 225; Busico, V., Carbonniere, P., Cipullo, R., Pellecchia, R., Severn, J., Talarico, G., Macromol. Rapid Commun. 2007, 28, 11289). Se adquirieron un total de 8.192 (8k) transitorios por espectro.

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

En cuanto a los homopolímeros de propileno, todos los desplazamientos químicos sirven de referencia interna a la péntada isotáctica de metilo (mmmm) a 21,85 ppm.

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

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

Específicamente, la influencia de los regiodefectos y el comonomero en la cuantificación de la distribución de tacticidad se corrigió mediante la sustracción del regiodefecto representativo y las integrales de comonomero de las regiones integrales específicas de las estereosecuencias.

Se determinó la isotacticidad al nivel de péntada y se indicó como el porcentaje de secuencias de péntada isotáctica (mmmm) con respecto a todas las secuencias de péntada:

$$[\text{mmmm}] \% = 100 * (\text{mmmm} / \text{suma de todas las péntadas})$$

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

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

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

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

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

Se cuantificó la cantidad total de propeno como la suma de propeno con inserción primaria y el resto de los

regiodefectos presentes:

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

- 5 Se cuantificó el porcentaje en moles de los regiodefectos 2,1 eritro con respecto a todo el propeno:

$$[21e] \% \text{ en moles} = 100 \cdot (P_{21e}/P_{\text{total}})$$

- 10 **MFR₂ (230 °C)** se mide de acuerdo con la norma ISO 1133 (230 °C, 2,16 kg de carga). El MFR₂ de la composición de polipropileno se determina en los gránulos del material, mientras que el MFR₂ de la banda soplada por fusión se determina en piezas cortadas de una placa moldeada por compresión preparada a partir de la banda en una prensa calentada a una temperatura de no más de 200 °C, teniendo dichas piezas una dimensión que es comparable a la dimensión de los gránulos.

- 15 **La fracción de solubles en xileno a temperatura ambiente (soluble en xileno frío XCS, % en peso):** La cantidad del polímero soluble en xileno se determina a 25 °C de acuerdo con la norma ISO 16152; 5ª edición; 01/07/2005.

- 20 **Análisis de DSC, temperatura de fusión (T_m), entalpía de fusión (H_m), temperatura de cristalización (T_c) y entalpía de cristalización (H_c):** medidos con un calorímetro de barrido diferencial (DSC) TA Instrument Q200 en muestras de 5 a 7 mg. La DSC se realiza de acuerdo con la norma ISO 11357/parte 3/método C2 en un ciclo de calor/frío/calor con una tasa de barrido de 10 °C/min en el intervalo de temperaturas de -30 a +225 °C. Se determinan la temperatura de cristalización (T_c) y el calor de cristalización (H_c) a partir de la etapa de enfriamiento, mientras que la temperatura de fusión (T_m) y la entalpía de fusión (H_m) se determinan a partir de la segunda etapa de calentamiento, respectivamente, desde la primera etapa de calentamiento en el caso de las bandas.

- 25 **Peso molecular promedio en número (M_n), peso molecular promedio en peso (M_w), (M_w/M_n=MWD) del homopolímero de propileno**

- Los promedios del peso molecular Mw, Mn y MWD se determinaron mediante cromatografía de permeación en gel (GPC) de acuerdo con las normas ISO 16014-4:2003 y ASTM D 6474-99. Se usó un instrumento GPC PolymerChar, equipado con detector de infrarrojos (IR) con 3 columnas Olexis y 1 columna Olexis Guard de Polymer Laboratories y 1,2,4-triclorobenceno (TCB, estabilizado con 250 mg/l de 2,6-di-*tert*-butil-4-metilfenol) como disolvente a 160 °C y un caudal constante de 1 ml/min. Se inyectaron 200 µl de una solución de muestra por análisis. Se calibró el conjunto de columnas usando calibración universal (de acuerdo con la norma ISO 16014-2:2003) con patrones de poliestireno (PS) de valor de DPM de al menos 15 dentro del intervalo de 0,5 kg/mol a 11.500 kg/mol. Las constantes de Mark Houwink para PS, PE y PP usadas son como se describe para la norma ASTM D 6474-99. Se prepararon todas las muestras disolviendo la muestra de polímero para alcanzar una concentración de ~ 1 mg/ml (a 160 °C) en TCB estabilizado (el mismo que en la fase móvil) durante 2,5 horas para PP a un máximo de 160 °C bajo agitación moderada continua en el dispositivo automatizado de toma de muestra del instrumento de GPC. La MWD de la composición de polipropileno se determina en los gránulos del material, mientras que la MWD de la banda soplada por fusión se determina en una muestra de fibra de la banda, disolviéndose ambos de forma análoga.

Gramaje de la banda

- Se determinó el peso unitario (gramaje) de las bandas en g/m² de acuerdo con la norma ISO 536:1995.

Cabeza hidráulica

- La cabeza hidráulica o resistencia al agua tal como se determina mediante una prueba de presión hidrostática se determina de acuerdo con la prueba estándar WSP (Worldwide Strategic Partners) WSP 80.6 (09) publicada en diciembre de 2009. Esta norma de la industria se basa a su vez en la norma ISO 811:1981 y usa muestras de 100 cm² a 23 °C con agua purificada como líquido de prueba y una velocidad de aumento de la presión del agua de 10 cm/min. Una altura de la columna de H₂O de X cm en esta prueba corresponde a una diferencia de presión de X mbar.

Permeabilidad al aire

- La permeabilidad al aire se determinó de acuerdo con la norma DIN ISO 9237 a una diferencia de presión de 100 Pa. Esta permeabilidad al aire se define como la velocidad de un flujo de aire que pasa perpendicularmente a través de la muestra de la banda.

Pasadas

- La "pasada" es una medida del número de deformaciones, defectos o agujeros en el tejido polimérico formado. Un defecto puede ser, por ejemplo, una aglomeración de material polimérico de 10 a 1000 veces mayor en diámetro que el diámetro de las fibras. Pueden encontrarse métodos de prueba cualitativos para determinar la "pasada" en el documento U.S. 5.723.217. Se extraen muestras de tejidos del rollo de tejido de MB al azar y se corta del rollo una sección de varios pies de largo que abarca todo el ancho del rodillo. Las muestras se mantienen contra una placa de

vidrio retroiluminada y se clasifican visualmente de "1" a "5" según el nivel de pasada (1 = sin pasada; "5" = nivel de pasada muy alto). Un conjunto de fotografías de tejidos de MB que contienen niveles de pasada correspondientes a cada categoría desde 1 hasta 5 sirven como patrones para clasificar los tejidos. Se determina a continuación un valor de pasada contando el número de defectos o agujeros por área unitaria. Esto se puede hacer, por ejemplo, observando el tejido en un microscopio y contando manualmente el número de pasadas por área unitaria. Asimismo, véase Yan, Z. y Bresee, R., Flexible Multifunctional Instrument for Automated Nonwoven Web Structure Analysis, 69 TEXTILE RES. J. 795-804 (1999)".

B. Ejemplos

El catalizador utilizado en el proceso de polimerización para el homopolímero de propileno del ejemplo inventivo (IE-1) y el ejemplo comparativo (CE-1) se preparó como sigue:

Productos químicos usados:

Solución al 20 % en tolueno de butiletilmagnesio (Mg (Bu) (Et), BEM), proporcionado por Chemtura 2-etilhexanol, proporcionado por Amphochem
3-butoxi-2-propanol - (DOWANOL™ PnB), proporcionado por Dow
bis(2-etilhexil)citraconato, proporcionado por SynphaBase
TiCl₄, proporcionado por Millenium Chemicals
Tolueno, proporcionado por Aspokem
Viscoplex® 1-254, proporcionado por Evonik
Heptano, proporcionado por Chevron

Preparación de un compuesto alcoxi de Mg

La solución de alcóxido de Mg se preparó añadiendo, con agitación (70 rpm), en 11 kg de una solución al 20 % en peso en tolueno de butiletilmagnesio (Mg(Bu)(Et)), una mezcla de 4,7 kg de 2-etilhexanol y 1,2 kg de butoxipropanol en un reactor de acero inoxidable de 20 l. Durante la adición, el contenido del reactor se mantuvo por debajo de 45 °C. Después de completar la adición, se continuó la mezcla (70 rpm) de la mezcla de reacción a 60 °C durante 30 minutos. Después de enfriar a temperatura ambiente, se añadieron 2,3 kg g del donador bis(2-etilhexilo)citraconato a la solución de alcóxido de Mg manteniendo la temperatura por debajo de 25 °C. La mezcla continuó durante 15 minutos en agitación (70 rpm).

Preparación del componente catalizador sólido

Se añadieron 20,3 kg de TiCl₄ y 1,1 kg de tolueno a un reactor de acero inoxidable de 20 l. A 350 rpm mezclando y manteniendo la temperatura a 0 °C, se añadieron 14,5 kg del compuesto alcoxi de Mg preparado en el ejemplo 1 durante 1,5 horas. Se añadieron 1,7 l de Viscoplex® 1-254 y 7,5 kg de heptano y después de 1 hora de mezcla a 0 °C, la temperatura de la emulsión formada se elevó a 90 °C en 1 hora. Después de 30 minutos se detuvo la mezcla, las gotitas de catalizador se solidificaron y las partículas de catalizador formadas se dejaron sedimentar. Después de la sedimentación (1 hora), el líquido sobrenadante se extrajo por sifón. A continuación, las partículas de catalizador se lavaron con 45 kg de tolueno a 90 °C durante 20 minutos, seguido de dos lavados de heptano (30 kg, 15 min). Durante el primer lavado con heptano, la temperatura disminuyó a 50 °C y durante el segundo lavado a temperatura ambiente.

El catalizador así obtenido se usó junto con trietil-aluminio (TEAL) como cocatalizador y ciclohexil metil dimetoxisilano (donador C) como donador externo.

La relación de aluminio respecto a donador, la relación de aluminio respecto a titanio y las condiciones de polimerización se indican en las Tablas 1 y 2.

La polimerización se realizó en una planta piloto de polipropileno (PP), que comprende solo un reactor de bucle.

Tabla 1: Preparación del homopolímero de propileno (Componente (A)) para el IE-1 y el CE-1

		Componente (A)
TEAL/Ti	[mol/mol]	65
TEAL/Donador	[mol/mol]	18,8
Alimentación de catalizador	[g/h]	1,6
Bucle (H-PP1)		
Tiempo	[h]	0,47

(continuación)

		Componente (A)
Temperatura	[°C]	70
Presión	[kPa]	35
MFR ₂	[g/10 min]	77
XCS	[% en peso]	4,9
relación H ₂ /C ₃	[mol/kmol]	3,7
cantidad	[% en peso]	100
Final		
MFR ₂	[g/10 min]	77
XCS	[% en peso]	3,4
T _m	[°C]	162
T _c	[°C]	114
M _w	[g/mol]	135000
MWD		6,5

5 Para el ejemplo comparativo CE2, se realizó la polimerización con el catalizador Avant ZN M1, comercialmente disponible de Basell. El catalizador contiene un donador interno a base de ftalato. El catalizador se usó junto con trietilaluminio (TEAL) como cocatalizador y ciclohexilmetil dimetoxisilano (donador C) como donador externo. La polimerización se realizó en una planta piloto de PP, que comprende solo un reactor de bucle.

Tabla 2: Preparación del homopolímero de propileno (Componente (A)) para el CE2

		Componente (A)
TEAL/Ti	[mol/mol]	65
TEAL/Donador	[mol/mol]	18,8
Alimentación de catalizador	[g/h]	1,3
Bucle (H-PP1)		
Tiempo	[h]	0,5
Temperatura	[°C]	70
Presión	[kPa]	35
MFR ₂	[g/10 min]	76
XCS	[% en peso]	3,2
relación H ₂ /C ₃	[mol/kmol]	4,3
cantidad	[% en peso]	100
Final		
T _m	[°C]	162
T _c	[°C]	116
M _w	[g/mol]	133500
MWD		7,6

10 Los homopolímeros de propileno para IE-1, CE-1 y CE-2 se han mezclado con 400 ppm de estearato de calcio (n.º CAS 1592-23-0) y 1.000 ppm de Irganox 1010 suministrado por BASF AG, Alemania (Pentaeritritil-tetrakis(3-(3',5'-di-*terc*-butil-4-hidroxifenil)-propionato, N.º CAS 6683-19-8).

En una segunda etapa los homopolímeros de propileno se han viscorreducido usando una extrusora de doble tornillo corrotatorios a 200-230 °C

IE-1: Usando 1200 ppm de 2,3-dimetil-2,3-difenilbutano (Pergasafe®, vendido por Pergan GmbH)

CE-1: usando 1,1 % en peso de Irgatec® CR76 (éster de hidroxilamina en una matriz polimérica; vendido por BASF) (IE1)

CE-2: usando 1700 ppm de Trigonox 101 (AkzoNobel)

Las composiciones de polipropileno de IE1, CE1 y CE2 se han convertido en bandas sopladas por fusión en una línea Reicofil MB250 usando una hilera que tiene 470 orificios de 0,4 mm de diámetro de salida y 35 orificios por pulgada. Se produjeron bandas a diferentes temperaturas de fusión, rendimientos, DCD (distancia de boquilla a colector) y volúmenes de aire.

Las condiciones de procesamiento para y las propiedades de las bandas sopladas por fusión se indican en las tablas 3, 4.

Tabla 3: Condiciones de procesamiento para la producción de las bandas sopladas por fusión

Ejemplo	Temperatura de fusión °C	DCD mm	Volumen de aire m ³ /h	Rendimiento kg/h.m	Peso de la banda g/m ²
IE1-1	290	200	320	10	10,1
IE1-2	310	200	230	10	9,1
CE1-1	270	200	360	10	9,4
CE1-2	290	200	210	10	9,4
CE2-1	270	200	320	10	9,7
CE2-2	290	200	250	10	9,8

Tabla 4: Propiedades de las bandas sopladas por fusión

Ejemplo	Permeabilidad al aire	Cabeza hidráulica (3ª caída)
	mm/s	cm H ₂ O*
IE1-1	881	83,9
IE1-2	337	156,4
CE1-1	823	88
CE1-2	485	136,2
CE2-1	1100	70,1
CE2-2	1215	20,5

Tabla 5: MFR, Mw, MWD y pasadas para IE1 y CE1 sobre la banda

	MFR (banda)	Mw (banda)	Mw (PP)*	Mw (banda)/Mw (PP)	MWD (banda)	MWD (PP)**	MWD(banda)/MWD(PP)	Pasadas a)
IE1-1	860	62300	137000	0,45	3,9	6,0	0,65	No (1)
IE1-2	1806	50400	137000	0,37	3,5	6,0	0,58	No (1)
CE1-1	850	64000	67350	0,95	4,1	4,2	0,98	Sí (2)
CE1-2	1044	60000	67350	0,89	4	4,2	0,95	Sí (4)

Se puede ver en las Tablas 3, 4 y 5, que con el mismo rendimiento, el polímero del Ejemplo inventivo (viscorreducido con Pergasafe®; IE1-1 e IE1-2) puede pasar por una temperatura de fusión más alta sin producirse pasadas en la banda que el polímero de los ejemplos comparativos (viscorreducidos con Irgatec o peróxido).

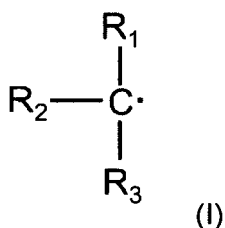
Además puede observarse que el uso del polímero del ejemplo inventivo (viscorreducido con Pergasafe®; IE1-1 e IE1-2) produce bandas con propiedades de barrera al agua mejoradas, como puede observarse en los valores de cabeza hidráulica más altos en comparación con los ejemplos comparativos CE1 y CE2.

REIVINDICACIONES

1. Bandas sopladas por fusión, que comprenden fibras sopladas por fusión hechas de al menos el 80 % en peso de una composición de polipropileno, que comprende:

- (A) un polímero de polipropileno, y
(B) opcionalmente, un agente nucleante polimérico,

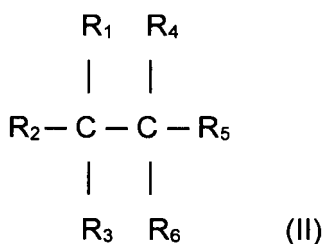
en donde la composición de polipropileno se ha viscorreducido con al menos un compuesto (C) capaz de descomponerse térmicamente en radicales libres a base de carbono de fórmula (I), rompiendo al menos un enlace sencillo:



en donde en la fórmula (I):

R_1 , R_2 y R_3 pueden seleccionarse independientemente de hidrógeno, de hidrocarburos saturados o monoinsaturados de cadena lineal, ramificados y cíclicos, sustituidos y no sustituidos con 1 a 12 átomos de C, hidrocarburos aromáticos sustituidos y no sustituidos con 5 a 12 átomos de C o grupos carboxilato COOX, siendo X un grupo alquilo C_1 - C_6 , por lo que al menos uno de R_1 , R_2 y R_3 es un hidrocarburo aromático sustituido o no sustituido con 5 a 12 átomos de C, en donde la cantidad de compuesto(s) (C) que se agrega a la composición de polipropileno para la viscorreducción está en el intervalo del 0,01 % al 10 % en peso basado en la composición de polipropileno.

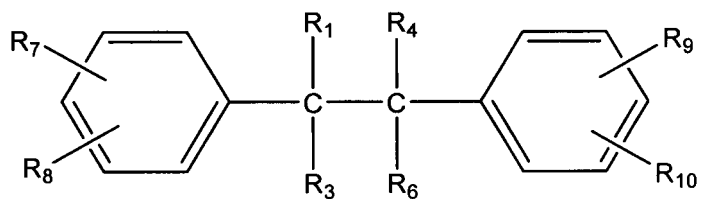
2. Bandas sopladas por fusión de acuerdo con la reivindicación 1, en las que los radicales libres a base de carbono de fórmula (I) se generan a partir de uno más compuestos (C) de fórmula (II):



en la que cada uno de R_1 , R_3 , R_4 y R_6 se seleccionan independientemente del grupo que consiste en: hidrógeno, hidrocarburos de cadena lineal, ramificados y cíclicos, sustituidos y no sustituidos, con 1 a 12 átomos de C e hidrocarburos aromáticos sustituidos y no sustituidos con 5 a 12 átomos de C, y cada uno de R_2 y R_5 se selecciona independientemente del grupo que consiste en: hidrocarburos de cadena lineal, ramificados y cíclicos, sustituidos y no sustituidos, con 1 a 12 átomos de C e hidrocarburos aromáticos sustituidos y no sustituidos con 5 a 12 átomos de C, y en donde al menos uno de R_1 , R_2 , R_3 , R_4 , R_5 y R_6 es un hidrocarburo aromático sustituido o no sustituido con 5 a 12 átomos de C.

3. Bandas sopladas por fusión de acuerdo con la reivindicación 2, en las que en la fórmula (II) del compuesto (C) R_2 y R_5 se seleccionan independientemente del grupo que consiste en grupos arilo sustituidos y no sustituidos con 6 a 10 átomos de C y cada uno de R_1 , R_3 , R_4 y R_6 se seleccionan independientemente del grupo que consiste en hidrógeno y grupos alquilo C_1 - C_6 .

4. Bandas sopladas por fusión de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en las que los compuestos (C) tienen la fórmula (III):



en la que cada uno de R₇, R₈, R₉ y R₁₀ se seleccionan independientemente del grupo que consiste en: un átomo de hidrógeno, grupos alquilo C₁₋₆, grupos alcoxi C₁₋₂, un grupo nitrilo y un átomo de halógeno, y en la que cada uno de R₁, R₃, R₄ y R₆ se seleccionan independientemente del grupo que consiste en hidrógeno y grupos alquilo C₁₋₆.

5. Bandas sopladas por fusión de acuerdo con la reivindicación 4, en las que el compuesto (C) se selecciona del grupo que consiste en: 2,3-dimetil-2,3-difenilbutano, 2,3-dipropil-2,3-difenilbutano, 2,3-dibutil-2,3-difenilbutano, 2,3-dihexil-2,3-difenilbutano, 2-metil-3-etil-2,3-difenilbutano, 2-metil-2,3-difenilbutano, 2,3-difenilbutano, 2,3-dimetil-2,3-di-(p-metoxifenil)-butano, 2,3-dimetil-2,3-di-(p-metilfenil)-butano, 2,3-dimetil-2-metilfenil-3-(p 2'3'-dimetil-3'-metilfenil-butil)-fenil-butano, 3,4-dimetil-3,4-difenilhexano, 3,4-dietil-3,4-difenilhexano, 3,4-dipropil-3,4-difenilhexano, 4,5-dipropil-4,5-difenilhexano, 2,3-diisobutil-2,3-difenilbutano, 3,4-diisobutil-3,4-5-difenilhexano, 2,3-dimetil-2,3-di-p(t-butil)-fenil-butano, 5,6-dimetil-5,6-difenildecano, 6,7-dimetil-6,7-difenildodecano, 7,8-dimetil-7,8-di(metoxifenil)-tetra-decano, 2,3-dietil-2,3-difenilbutano, 2,3-dimetil-2,3-di(p-clorofenil)butano, 2,3-dimetil-2,3-di(p-yodofenil)butano, y 2,3-dimetil-2,3-di(p-nitrofenil)butano.

6. Bandas sopladas por fusión de acuerdo con la reivindicación 5, en las que el compuesto (C) se selecciona del grupo que consiste en: 2,3-dimetil-2,3-difenilbutano y 3,4-dimetil-3,4-difenilhexano.

7. Bandas sopladas por fusión de acuerdo con la reivindicación 6, en las que el compuesto (C) es 2,3-dimetil-2,3-difenilbutano.

8. Bandas sopladas por fusión de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el polímero de polipropileno se ha polimerizado en presencia de a) un catalizador de Ziegler-Natta (ZN-C), que comprende compuestos (TC) de un metal de transición de los Grupos 4 al 6 de la IUPAC, un compuesto metálico (MC) del Grupo 2 y un donador interno (ID), en donde dicho donador interno (ID) es un compuesto no ftálico, más preferentemente, un éster de ácido no ftálico; b) opcionalmente, un cocatalizador (Co), y c), opcionalmente, un donador externo (ED).

9. Bandas sopladas por fusión de acuerdo con la reivindicación 8, en las que el donador interno (ID) se selecciona de: malonatos, maleatos, succinatos, glutaratos, ciclohexeno-1,2-dicarboxilatos, benzoatos, opcionalmente sustituidos, y derivados y/o mezclas de los mismos, preferentemente, el donador interno (ID) es un citraconato; y la relación molar entre el cocatalizador (Co) y el donador externo (ED) [Co/ED] es de 5 a 45.

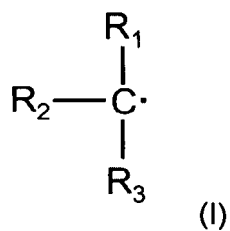
10. Bandas sopladas por fusión de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la composición de polipropileno está exenta de compuestos ftálicos, así como de sus respectivos productos de descomposición.

11. Artículo que comprende la banda soplada por fusión de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en las que el artículo se selecciona del grupo que consiste en: medios de filtración, pañales, compresas higiénicas, protege-slips, productos de incontinencia para adultos, ropa protectora, mascarillas de protección respiratoria, paños quirúrgicos, batas quirúrgicas, y ropa quirúrgica en general.

12. Uso de una composición de polipropileno, que comprende:

- (A) un polímero de polipropileno, preferentemente un homopolímero de propileno, y
- (B) opcionalmente, un agente nucleante polimérico,

en donde la composición de polipropileno se ha viscorreducido con al menos un compuesto (C), capaz de descomponerse térmicamente en radicales libres a base de carbono de fórmula (I), rompiendo al menos un enlace sencillo:



en donde en la fórmula (I):

- 5 R_1 , R_2 y R_3 pueden seleccionarse independientemente de: hidrógeno, hidrocarburos saturados o monoinsaturados de cadena lineal, ramificados y cíclicos, sustituidos y no sustituidos, con 1 a 12 átomos de C, hidrocarburos aromáticos sustituidos y no sustituidos, con 5 a 12 átomos de C, o grupos carboxilato COOX, siendo X un grupo alquilo C_1 - C_6 ,
- 10 en donde al menos uno de R_1 , R_2 y R_3 es un hidrocarburo aromático sustituido o no sustituido con 5 a 12 átomos de C, en donde la cantidad de compuesto(s) (C), que se agrega a la composición de polipropileno para la viscorreducción, está en el intervalo del 0,01 % al 10 % en peso, basado en la composición de polipropileno, para mejorar la calidad de la banda soplada por fusión **caracterizado por** la ausencia de pasadas para una ventana de temperatura del proceso de 250 °C a 320 °C.