

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 371 588**

51 Int. Cl.:
C08L 23/10 (2006.01)
C08K 5/43 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08730791 .4**
96 Fecha de presentación: **27.02.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2142596**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **13.01.2010**

54 Título: **UNA COMPOSICIÓN DE POLIPROPILENO, UN MÉTODO PARA PRODUCIRLA Y ARTÍCULOS FABRICADOS A PARTIR DE LA MISMA.**

30 Prioridad:
30.03.2007 US 920982 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
05.01.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
05.01.2012

73 Titular/es:
Dow Global Technologies LLC
2040 Dow Center
Midland, MI 48674, US

72 Inventor/es:
FINLAYSON, Malcolm;
WALTHER, Brian;
HOGAN, Todd;
HOENIG, Stephen y
WALTON, Kim

74 Agente: **de Elizaburu Márquez, Alberto**

ES 2 371 588 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

Una composición de polipropileno, un método para producirla y artículos fabricados a partir de la misma.

Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

- 5 Esta solicitud es una solicitud no provisional que reivindica prioridad de la solicitud de patente provisional de EE.UU. No. 60/920.982, presentada el 30 de marzo de 2007, titulada "COMPOSICIÓN DE POLIPROPILENO, UN MÉTODO PARA PRODUCIRLA Y ARTÍCULOS FABRICADOS A PARTIR DE LA MISMA"

Campo de la invención

La presente invención se refiere a una composición de polipropileno, a un método para producirla y a artículos fabricados a partir de la misma.

10 **Antecedentes de la invención**

En general, el uso de polímeros de polipropileno en aplicaciones de termoconformado es conocido. Los polímeros de polipropileno se conforman típicamente en una lámina, por ejemplo, vía un procedimiento de extrusión. A continuación, la lámina se transforma en un artículo vía un procedimiento de termoconformado. En general, el procedimiento de termoconformado incluye calentar una lámina hasta que se ablande o comience a combarse, después de lo cual se aplica un procedimiento o más de vacío, presión con aire y/o estiramiento mecánico y la lámina calentada se estira en un molde hembra, algunas veces denominado matriz, se estira en un molde macho, o los dos moldes se usan conjuntamente para formar un artículo, el artículo formado se enfría, se separa del molde y cuando es necesario se desbarba. El procedimiento de termoconformado puede emplearse, por ejemplo, para fabricar piezas de automóviles. Muchas de tales piezas de automóviles, particularmente las grandes, pueden concebiblemente fabricarse por termoconformado siempre que el polímero tenga propiedades de procesamiento adecuadas tales como alta resistencia de la masa fundida y el producto final tenga propiedades adecuadas tales como rigidez y tenacidad, especialmente a bajas temperaturas.

25 La patente de EE.UU. No. 6.472.473 describe artículos para automóviles moldeados por inyección que comprenden una composición de un polímero de polipropileno condensado y opcionalmente un elastómero termoplástico, un polímero termoplástico y una carga.

30 La patente de EE.UU. No. 6.734.253 describe una composición que comprende un copolímero de propileno condensado por impacto. Preferiblemente, el copolímero de propileno condensado por impacto tiene una fase de elastómero que está presente en una cantidad de al menos 9 por ciento en peso del copolímero de propileno condensado. Los artículos conformados a partir del copolímero de propileno condensado exhiben mejores propiedades de impacto equilibradas direccionalmente en comparación con los artículos conformados a partir de copolímeros de propileno comparables no condensados por impacto y también exhiben mejores temperaturas de transición del estado dúctil al frágil en comparación con los copolímeros de propileno comparables no condensados por impacto.

35 La patente de EE.UU. No. 6.300.419 describe una composición de un polímero de polipropileno que comprende de aproximadamente 55 a aproximadamente 80 partes en peso de un polímero de polipropileno isotáctico muy cristalino que tiene una fase cristalina determinada por calorimetría diferencial de barrido igual o mayor que aproximadamente 62 por ciento en peso basado en el peso del polímero de polipropileno muy cristalino; de 20 a aproximadamente 45 partes en peso de un polímero de etileno sustancialmente lineal, un polímero de etileno lineal o combinaciones de los mismos, en la que el polímero de etileno sustancialmente lineal y el polímero de etileno lineal se caracterizan por tener una densidad de menos que aproximadamente 0,93 g/cm³, una distribución de pesos moleculares, Mw/Mn, de menos que aproximadamente 3,0, y un índice de ramificaciones de la distribución de la composición (del inglés "Composition Distribution Branch Index") mayor que 30 por ciento; de 0 a aproximadamente 50 partes en peso de una carga; y de 0 a aproximadamente 15 partes en peso de un polímero adicional, basado en el peso de la composición total.

45 La patente de EE.UU. No. 6.153.715 describe una composición de una resina de polipropileno compuesta de un agente nucleante y una resina de polipropileno. El moldeo por soplado de la composición de resina de polipropileno proporciona un artículo moldeado por soplado que se usa ventajosamente como, particularmente, una pieza de gran tamaño para automóviles, tal como un parachoques, una viga de parachoques, un respaldo de asiento, un panel de instrumentos o una pieza semejante.

50 La patente de EE.UU. No. 5.414.027 describe un material de un polímero de polipropileno normalmente sólido sustancialmente exento de geles, no lineal y de alto peso molecular, y un procedimiento para fabricar el material polímero mediante radiación de alta energía de un polímero de polipropileno normalmente sólido, lineal y de alto peso molecular en un ambiente de bajo contenido de oxígeno activo, manteniendo el material irradiado en tal ambiente durante un período de tiempo específico, y desactivando a continuación los radicales libres contenidos en el material.

55

La publicación de solicitud de patente de EE.UU. No. 2005/0154136 describe una olefina termoplástica (TPO) que comprende: (1) una cantidad principal en peso de (a) un homopolímero o copolímero sustancialmente lineal de una alfa-olefina de C₂-C₁₀ en mayor proporción que (b) un homopolímero o copolímero de cadena larga ramificada de una alfa-olefina de C₂-C₁₀; (2) una cantidad menor en peso de un elastómero reticulado; y (3) al menos un agente generador de radicales libres que se descomponga térmicamente, presente en una cantidad suficiente para promover un aumento de la resistencia de la masa fundida de la composición respecto a la resistencia de la masa fundida del homopolímero o copolímero lineal de una alfa-olefina de C₂-C₁₀ sola, e insuficiente para degradar sustancialmente los polímeros alfa-olefínicos. La composición de TPO se prepara mezclando en estado fundido los componentes a una temperatura suficiente para fundir dichos homopolímeros o copolímeros de una alfa-olefina de C₂-C₁₀ y descomponer térmicamente dicho agente. Los artículos se termoconforman a partir de la olefina termoplástica.

La publicación de solicitud de patente de EE.UU. No. 2005/0070673 describe artículos termoconformados que comprenden una composición de un polímero de polipropileno condensado.

La publicación de solicitud de patente de EE.UU. No. 2005/0176892 describe composiciones olefínicas termoplásticas que comprenden (a) al menos un polímero de etileno/alfa-olefina que tiene un PRR entre 8 y 70, y (b) al menos un polímero de polipropileno y una relación en peso (a)/(b) mayor que 50/menor que 50 a 90/10. Las composiciones se usan en procedimientos de extrusión, calandrado, moldeo por inyección, espumado y termoconformado, para fabricar una variedad de artículos, tales como pieles para paneles de instrumentos para automoción.

La publicación de solicitud de patente de EE.UU. No. 2005/0209403 describe composiciones olefínicas termoplásticas que comprenden (a) al menos un polímero de etileno/alfa-olefina que tiene un PRR entre 8 y 70, y (b) al menos un polímero poliolefínico seleccionado del grupo de homopolímeros de polietileno e interpolímeros alfa-olefínicos que tienen un PRR menor que 4, copolímeros etileno/ácido acrílico, copolímeros etileno/acetato de vinilo, e interpolímeros de bloques estirénicos/olefínicos, y una relación en peso (a)/(b) mayor que 50/menor que 50 a 90/10. Las composiciones se usan en procedimientos de extrusión, calandrado, moldeo por inyección, espumado y termoconformado, para fabricar una variedad de artículos, tales como pieles para paneles de instrumentos para automoción.

La publicación de solicitud de patente de EE.UU. No. 2005/0272858 describe una resina de polipropileno que tiene una relación Mw/Mn de menos que 5, un índice de fluidez de la masa fundida de menos que 7 g/10 minutos, un módulo de flexión secante mayor que 2068 MPa y menos que 2 por ciento en peso de componentes solubles en xileno.

A pesar de los esfuerzos invertidos en investigación para desarrollar composiciones de polipropileno adecuadas para termoconformar, aún hay una necesidad de una composición de polipropileno que tenga propiedades de procesamiento adecuadas tales como una alta resistencia de la masa fundida y mejores propiedades del producto final tales como rigidez y tenacidad, especialmente a bajas temperaturas.

Sumario de la invención

La presente invención es una composición de polipropileno, un método para producirla y artículos fabricados a partir de la misma. La composición de polipropileno según la presente invención incluye el producto de la mezcla en estado fundido en condiciones reactivas de un polipropileno muy cristalino que tenga una cristalinidad de al menos 64 por ciento, un elastómero, un agente de condensación y, opcionalmente, una carga. La composición de polipropileno según la presente invención tiene un índice de fluidez de la masa fundida en el intervalo de menos que 1 g/10 minutos medido a 230°C con una carga de 2,16 kg según la norma ASTM-D 1238. El método para producir una presente invención según la presente invención incluye las siguientes etapas: (1) mezclado en estado fundido en condiciones reactivas de un polipropileno muy cristalino que tenga una cristalinidad de al menos 64 por ciento, un elastómero y, opcionalmente, una carga en presencia de un agente de condensación; y (2) producir de este modo la composición de polipropileno que tiene un índice de fluidez de la masa fundida en el intervalo de menos que 1 g/10 minutos medido a 230°C con una carga de 2,16 kg según la norma ASTM-D 1238. Los artículos según la presente invención incluyen la composición de polipropileno de la invención que incluye el producto de mezclar en estado fundido en condiciones reactivas de un polipropileno muy cristalino que tenga una cristalinidad de al menos 64 por ciento, un elastómero, un agente de condensación y, opcionalmente, una carga.

Breve descripción de los dibujos

Con el fin de ilustrar la invención, en los dibujos se muestra una forma que es ejemplo; entendiéndose, sin embargo, que esta invención no está limitada a las disposiciones e instrumentalidades mostradas.

La figura 1 es un gráfico que ilustra el índice de fluidez de la masa fundida de las composiciones de polipropileno según la presente invención, que incluyen 10, 15 y 20 por ciento en peso de un elastómero, en función de la cantidad de agente de condensación utilizado para fabricar las composiciones de polipropileno;

La figura 2 es un gráfico que ilustra la energía total absorbida a 23°C por las composiciones de polipropileno según la presente invención, que incluyen 10, 15 y 20 por ciento en peso de un elastómero, en función del módulo secante al 1%;

5 La figura 3 es un gráfico que ilustra la energía total absorbida a 0°C por las composiciones de polipropileno según la presente invención, que incluyen 10, 15 y 20 por ciento en peso de un elastómero, en función del módulo secante al 1%;

La figura 4 es un gráfico que ilustra el número de rupturas dúctiles de las composiciones de polipropileno según la presente invención en función de la energía total absorbida a 0°C por las composiciones de polipropileno según la presente invención; y

10 La figura 5 es una ilustración esquemática del combamiento de una lámina preparada según la presente invención.

Descripción detallada de la invención

La presente invención es una composición de polipropileno, un método para producirla y artículos fabricados a partir de la misma. La composición de polipropileno según la presente invención incluye el producto de la mezcla en estado fundido en condiciones reactivas de un polipropileno muy cristalino que tenga una cristalinidad de al menos 64 por ciento, un elastómero, un agente de condensación y, opcionalmente, una carga. La composición de polipropileno puede además incluir un agente nucleante y uno o más aditivos.

La composición de polipropileno según la presente invención tiene una resistencia instrumentada al impacto por dardo de al menos 23,06 cm.kg medida por la energía total absorbida a una temperatura en el intervalo de igual o menor que 23°C, medida según la norma ASTM-D 376; o como alternativa, puede tener una resistencia instrumentada al impacto por dardo de al menos 11,53 cm.kg medida por la energía total absorbida a una temperatura en el intervalo de igual o menor que 0°C, medida según la norma ASTM-D 376; o como alternativa, puede tener una resistencia instrumentada al impacto por dardo de al menos 11,53 cm.kg medida por la energía total absorbida a una temperatura en el intervalo de igual o menor que -10°C, medida según la norma ASTM-D 376; o como alternativa, puede tener una resistencia instrumentada al impacto por dardo de al menos 11,53 cm.kg medida por la energía total absorbida a una temperatura en el intervalo de igual o menor que -30°C, medida según la norma ASTM-D 376; o como alternativa, puede tener una resistencia instrumentada al impacto por dardo de al menos 11,53 cm.kg medida por la energía total absorbida a una temperatura en el intervalo de igual o menor que -40°C, medida según la norma ASTM-D 376. La composición de polipropileno puede tener un módulo de flexión de al menos 2041 MPa medido según la norma ASTM-D 790A. Todos los valores individuales y subintervalos de al menos 2041 MPa están incluidos en la presente memoria y son descritos en la presente memoria; por ejemplo, la composición de polipropileno puede tener un módulo de flexión de al menos 2721 MPa medido según la norma ASTM-D 790A; o como alternativa, la composición de polipropileno puede tener un módulo de flexión de al menos 3401 MPa medido según la norma ASTM-D 790A. La composición de polipropileno puede tener un índice de fluidez de la masa fundida en el intervalo de menos que 1 g/10 minutos medido a 230°C con una carga de 2,16 kg según la norma ASTM-D 1238. Todos los valores individuales y subintervalos menores que 1 g/10 minutos están incluidos en la presente memoria y son descritos en la presente memoria; por ejemplo, la composición de polipropileno puede tener un índice de fluidez de la masa fundida en el intervalo de 0,25 a 0,65 g/10 minutos medido a 230°C con una carga de 2,16 kg según la norma ASTM-D 1238.

El componente polipropileno muy cristalino puede tener, por ejemplo, un porcentaje de cristalinidad igual o mayor que 64 por ciento, medido por calorimetría diferencial de barrido ("DSC"). Todos los valores individuales y subintervalos iguales o mayores que 64 por ciento están incluidos en la presente memoria y son descritos en la presente memoria; por ejemplo, el componente polipropileno muy cristalino puede tener un porcentaje de cristalinidad igual o mayor que 68 por ciento; o como alternativa, el componente polipropileno muy cristalino puede tener un porcentaje de cristalinidad igual o mayor que 70 por ciento. El componente polipropileno muy cristalino puede tener, por ejemplo, un índice de fluidez de la masa fundida ("MFR") en el intervalo de menos que 35 g/10 minutos medido a 230°C con una carga de 2,16 kg según la norma ASTM-D 1238. Todos los valores individuales y subintervalos menores que 35 g/10 minutos están incluidos en la presente memoria y son descritos en la presente memoria; por ejemplo, el componente polipropileno muy cristalino puede tener un índice de fluidez de la masa fundida de menos que 10 g/10 minutos medido a 230°C con una carga de 2,16 kg según la norma ASTM-D 1238; o como alternativa, el componente polipropileno muy cristalino puede tener, por ejemplo, un índice de fluidez de la masa fundida de menos que 7 g/10 minutos medido a 230°C con una carga de 2,16 kg según la norma ASTM-D 1238; o como alternativa, el componente polipropileno muy cristalino puede tener, por ejemplo, un índice de fluidez de la masa fundida de menos que 5 g/10 minutos medido a 230°C con una carga de 2,16 kg según la norma ASTM-D 1238. El componente polipropileno muy cristalino puede tener, por ejemplo, una temperatura de cristalización mayor que 130°C. Todos los valores individuales y subintervalos mayores que 130°C están incluidos en la presente memoria y son descritos en la presente memoria; por ejemplo, el componente polipropileno muy cristalino puede tener una temperatura de cristalización mayor que 135°C. El componente polipropileno muy cristalino puede tener, por ejemplo, una relación de péntadas/tríadas mayor que 95 por ciento. Todos los valores individuales y subintervalos mayores que 95 por ciento están incluidos en la presente memoria y son descritos en la presente memoria; por ejemplo, el componente polipropileno muy cristalino puede tener una relación de péntadas/tríadas

mayor que 96 por ciento; o como alternativa, el componente polipropileno muy cristalino puede tener, por ejemplo, una relación de péntadas/tríadas mayor que 97 por ciento. La composición de polipropileno puede comprender menos que 90 por ciento en peso del componente polipropileno muy cristalino basado en el peso total de la composición de polipropileno. Todos los valores individuales y subintervalos menores que 90 por ciento en peso están incluidos en la presente memoria y son descritos en la presente memoria; por ejemplo, la composición de polipropileno puede comprender de 50 a 80 por ciento en peso del componente polipropileno muy cristalino basado en el peso total de la composición de polipropileno; o como alternativa, la composición de polipropileno puede comprender, por ejemplo, de 50 a 70 por ciento en peso del componente polipropileno muy cristalino basado en el peso total de la composición de polipropileno.

El componente polipropileno muy cristalino puede ser un homopolímero de polipropileno, un interpolímero de polipropileno, así como copolímeros de polipropileno, los cuales pueden contener aproximadamente 1 a aproximadamente 20 por ciento en peso de etileno o de un comonómero tipo α -olefina de 4 a 20 átomos de carbono.

El interpolímero de polipropileno muy cristalino puede ser un copolímero de bloques o al azar o un terpolímero basado en propileno. Comonómeros ejemplo para polimerizar con propileno incluyen, pero no se limitan a, etileno, 1-buteno, 1-penteno, 1-hexeno, 1-hepteno, 1-octeno, 1-noneno, 1-deceno, 1-unideceno, 1-dodeceno. El interpolímero de polipropileno muy cristalino puede comprender menos que 10 por ciento en peso de uno o más comonómeros basado en el peso total del interpolímero de polipropileno muy cristalino. Todos los valores individuales y subintervalos menores que 10 por ciento en peso están incluidos en la presente memoria y son descritos en la presente memoria; por ejemplo, el interpolímero de polipropileno muy cristalino puede comprender 5 por ciento en peso de uno o más comonómeros basado en el peso total del interpolímero de polipropileno muy cristalino; o como alternativa, el interpolímero de polipropileno muy cristalino puede comprender 2 por ciento en peso de uno o más comonómeros basado en el peso total del interpolímero de polipropileno muy cristalino.

El componente de polipropileno muy cristalino puede prepararse mediante varios procedimientos, por ejemplo, en una o en múltiples etapas, por un método de polimerización tal como polimerización en suspensión, procedimiento de mezclado de líquidos, polimerización en fase gaseosa, polimerización en masa, polimerización en disolución o una de sus combinaciones usando un catalizador de metaloceno o un catalizador denominado de Ziegler-Natta, el cual es usualmente uno que comprende un componente sólido de un metal de transición que comprende titanio. Particularmente un catalizador que consiste en, como componente metal de transición/sólido, una composición sólida de tricloruro de titanio que contiene como componentes esenciales titanio, magnesio y un halógeno; como componente organometálico un compuesto de organoaluminio; y si se desea un donante de electrones. Los donantes de electrones preferidos son compuestos orgánicos que contienen un átomo de nitrógeno, un átomo de fósforo, un átomo de azufre, un átomo de silicio o un átomo de boro, y los compuestos preferidos son los de silicio, compuestos tipo éster o éter que contienen estos átomos. El componente de polipropileno muy cristalino puede fabricarse haciendo reaccionar catalíticamente propileno en un reactor de polimerización con agentes apropiados de control del peso molecular. El agente nucleante puede añadirse después de que la reacción haya finalizado con el fin de promover la formación de cristales. El catalizador de polimerización debe tener alta actividad y ser capaz de eliminar el calor de polimerización de la masa de reacción para que la temperatura y la presión del reactor puedan controlarse apropiadamente. En general, el polipropileno muy cristalino está en forma isotáctica, aunque también pueden usarse otras formas (por ejemplo, sindiotáctica o atáctica). El polipropileno muy cristalino usado para la presente invención es un homopolímero de propileno o un copolímero de propileno y una α -olefina, por ejemplo una alfa-olefina de C_2 ó C_4 a C_{20} , por ejemplo, un copolímero de bloques o al azar.

El componente elastómero puede ser, por ejemplo, cualquier elastómero. Los elastómeros se definen como materiales que experimentan grandes deformaciones reversibles bajo una tensión relativamente baja. Los elastómeros se caracterizan típicamente por tener irregularidades estructurales, estructuras no polares o unidades flexibles en la cadena de polímero. Un polímero elastómero puede, por ejemplo, ser estirado con tensión hasta al menos dos veces su longitud en estado relajado y después de liberar la tensión retorna hasta aproximadamente sus dimensiones originales y su forma original. Algunos ejemplos de elastómeros comercialmente disponibles incluyen caucho natural, elastómeros poliolefinicos (POE), polietileno clorado (CPE), caucho de silicona, copolímeros estireno/butadieno (SB), terpolímeros estireno/butadieno/estireno (SBS), terpolímeros estireno/etileno/butadieno/estireno (SEBS) y SBS o SEBS hidrogenados.

Los elastómeros preferidos son elastómeros poliolefinicos. Los elastómeros poliolefinicos adecuados para usar en la presente invención comprenden una o más alfa-olefinas de C_2 a C_{20} en forma polimerizada, que tienen una temperatura de transición vítrea (T_g) de menos que $25^\circ C$, preferiblemente menos que $0^\circ C$. La T_g es la temperatura, o intervalo de temperatura, en la cual un material polimérico muestra un cambio abrupto en sus propiedades físicas, que, por ejemplo, incluyen la resistencia mecánica. La T_g puede determinarse por calorimetría diferencial de barrido. Elastómeros poliolefinicos ejemplo incluyen, pero no se limitan a, copolímeros y terpolímeros y copolímeros de bloques de etileno/alfa-olefina, cauchos etileno-propileno dieno, copolímeros propileno-alfa-olefina, cauchos de silicio, caucho basado en butadieno y semejantes. Un elastómero poliolefinico puede incluir, por ejemplo, copolímeros de etileno/alfa-olefina fabricados con catalizadores de un único sitio o de metaloceno, en los que las unidades dentro del elastómero poliolefinico derivadas de etileno son mayores que 50 por ciento en peso y la alfa-olefina se selecciona de olefinas que al menos tienen tres átomos de carbono; o como alternativa, la alfa-olefina se

selecciona de olefinas que al menos tienen cuatro átomos de carbono; o como otra alternativa, la alfa-olefina se selecciona de olefinas que al menos tienen 4 a 20 átomos de carbono; o como otra alternativa, la alfa-olefina se selecciona de olefinas que al menos tienen 4 a 12 átomos de carbono; o como otra alternativa, la alfa-olefina se selecciona de olefinas que al menos tienen 4 a 8 átomos de carbono. Alfa-olefinas ejemplo incluyen, pero no se limitan a, 1-buteno, 1-penteno, 1-hexeno, 1-hepteno, 1-octeno, 1-deceno, 1-dodeceno, 1-hexadeceno, 4-metil-1-penteno, 2-metil-1-buteno, 3-metil-1-buteno, 3,3-dimetil-1-buteno, dietil-1-buteno, trimetil-1-buteno, 2-metil-1-penteno, etil-1-penteno, propil-1-penteno, dimetil-1-penteno, metiletil-1-penteno, dietil-1-hexeno, trimetil-1-penteno, 3-metil-1-hexeno, dimetil-1-hexeno, 3,5,5-trimetil-1-hexeno, etiletil-1-hepteno, trimetil-1-hepteno, dimetilocteno, etil-1-octeno, metil-1-noneno, vinilciclopenteno, vinilciclohexeno y vinilnorborneno. El componente elastómero puede tener una densidad en el intervalo de 0,855 a 0,980 g/cm³. Todos los valores individuales y subintervalos de 0,855 a 0,980 g/cm³ están incluidos y se describen en la presente memoria; por ejemplo, el componente elastómero puede tener una densidad en el intervalo de 0,870 a 0,940 g/cm³; o como alternativa, el componente elastómero puede tener una densidad en el intervalo de 0,875 a 0,940 g/cm³. El componente elastómero puede tener además un índice de fluidez de la masa fundida (I₂) en el intervalo de, por ejemplo, 0,1 a 100 g/10 minutos. Todos los valores individuales y subintervalos de 0,1 a 100 g/10 minutos están incluidos y se describen en la presente memoria; por ejemplo, el componente elastómero puede tener un índice de fluidez de la masa fundida (I₂) en el intervalo de, por ejemplo, 0,1 a 30 g/10 minutos; o como alternativa, el componente elastómero puede tener un índice de fluidez de la masa fundida (I₂) en el intervalo de, por ejemplo, 0,1 a 10 g/10 minutos; o como alternativa, el componente elastómero puede tener un índice de fluidez de la masa fundida (I₂) en el intervalo de, por ejemplo, 0,1 a 2 g/10 minutos.

La composición de polipropileno comprende menos que 20 por ciento en peso del componente elastómero basado en el peso de la composición de polipropileno; o como alternativa, la composición de polipropileno puede comprender de 10 a menos que 20 por ciento en peso del componente elastómero basado en el peso de la composición de polipropileno.

En una realización, el elastómero poliolefínico es uno o más polímeros de etileno sustancialmente lineales, o uno o más polímeros de etileno lineales (S/LEP), o una mezcla de uno o más de cada uno. Tanto los polímeros de etileno sustancialmente lineales como los polímeros de etileno lineales son bien conocidos. Los polímeros de etileno sustancialmente lineales y sus métodos de preparación se describen completamente en los documentos US-A-5.272.236 y US-A-5.278.272, y los polímeros de etileno lineales y sus métodos de preparación se describen completamente en los documentos US-A-3.645.992; US-A-4.937.299; US-A-4.701.432; US-A-4.937.301; US-A-4.935.397; US-A-5.055.438; EP 129.368; EP 260.999; y WO 90/07526.

Cuando se usa en la presente memoria, la expresión agente de condensación se refiere a un compuesto químico que contiene al menos dos grupos reactivos que son cada uno capaces de formar un grupo carbeno o nitreno que son capaces de insertarse en los enlaces carbono hidrógeno de grupos CH, CH₂ o CH₃ alifáticos, y también grupos CH aromáticos, de una cadena de polímero. Los grupos reactivos juntos pueden condensar cadenas de polímero. Para que el agente de condensación sea efectivo en condensar cadenas de polímero puede ser necesario activar un agente de condensación con calor, energía sónica, radiación u otra energía química activante. Ejemplos de compuestos químicos que contienen un grupo reactivo capaz de formar un grupo carbeno incluyen, pero no se limitan a, por ejemplo, diazo alcanos, grupo metileno geminalmente sustituidos y metalocarbenos. Ejemplos de compuestos químicos que contienen grupos reactivos capaces de formar grupos nitreno incluyen, pero no se limitan a, fosfaceno azidas, sulfonil azidas, formil azidas y azidas.

La composición de polipropileno comprende 400 a 800 partes en peso del agente de condensación por un millón de partes de la composición de polipropileno; o como alternativa, la composición de polipropileno puede comprender 400 a 600 partes en peso del agente de condensación por un millón de partes de la composición de polipropileno. Agentes de condensación ejemplo incluyen, pero no se limitan a, poli(sulfonil azida) y una bis(sulfonil azida). Ejemplos de poli(sulfonil azidas) se describen adicionalmente en el documento WO 99/10424.

Las poli(sulfonil azidas) ejemplo incluyen, pero no se limitan a, 1,5-pentano bis(sulfonil azida), 1,8-octano bis(sulfonil azida), 1,10-decano bis(sulfonil azida), 1,10-octadecano bis(sulfonil azida), 1-octil-2,4,6-benceno tris(sulfonil azida), 4,4'-difeníl éter bis(sulfonil azida), 1,6-bis(4'-sulfonazidofenil)hexano, 2,7-naftaleno bis(sulfonil azida), y sulfonil azidas mixtas de hidrocarburos alifáticos clorados que contienen un promedio de 1 a 8 átomos de cloro y de 2 a 5 grupos sulfonil azida por molécula y sus mezclas. Como alternativa, las poli(sulfonil azidas) ejemplo incluyen, pero no se limitan a, oxi-bis(4-sulfonilazidobenceno), 2,7-naftaleno bis(sulfonil azido), 4,4'-bis(sulfonil azido)bifenilo, 4,4'-difeníl éter bis(sulfonil azida) y bis(4-sulfonil azidofenil)metano, y mezclas de los mismos. El agente de condensación puede ser, por ejemplo, 4,4'-difeníl óxido bis-sulfonil azida, comercialmente disponible en Dynamit Nobel.

Las sulfonil azidas están comercialmente disponibles o se preparan convenientemente mediante la reacción de azida de sodio con el correspondiente cloruro de sulfonilo, aunque se ha usado la oxidación de sulfonil hidrazinas con varios reactivos (ácido nitroso, tetróxido de dinitrógeno, tetrafluoroborato de nitrosonio).

Sin embargo, las sulfonil azidas y otras azidas pueden ser sensibles al choque. Puede ser necesario flegmatizar las azidas o de cualquier otra manera evitar que las azidas reaccionen durante la fabricación y procesado de la azida, o durante el transporte y manipulación de la azida. Cuando se usa en la presente memoria, flegmatizar se refiere a

métodos para reducir la sensibilidad al choque de un compuesto o especie química mezclando o combinando el compuesto químico reactivo con un compuesto químico inerte o menos reactivo. Por ejemplo, pueden mezclarse conjuntamente un antioxidante y un agente de condensación para formar una masa molecular fundida y esa formación de esta masa molecular fundida puede flegmatizar al agente de condensación.

5 Cuando se usa en la presente memoria, la expresión masa molecular fundida se refiere a mezclar un agente de condensación y un antioxidante, que opcionalmente también contiene otros aditivos poliméricos. El agente de condensación y el antioxidante forman un complejo en el que los espectros Raman que se relacionan con los grupos que forman los grupos nitreno están desplazados en comparación con los espectros Raman exhibidos por los grupos que forman los grupos nitreno del agente de condensación solo.

10 Cuando se usa en la presente memoria, el término antioxidante se refiere a tipos o clases de compuestos químicos que son capaces de usarse para minimizar la oxidación que puede ocurrir durante el procesado de los polímeros. El término antioxidante también incluye los derivados químicos de los antioxidantes, que incluyen los hidrocarbilos. El término antioxidante además incluye compuestos químicos que, cuando se combinan apropiadamente con el agente de condensación, interaccionan con el mismo para formar un complejo que exhibe espectros Raman modificados en comparación con el agente de condensación solo. Preferiblemente, el antioxidante no es un compuesto que contenga grupos fosfito o un compuesto que contenga fósforo en el estado de oxidación +3. Un ejemplo de un antioxidante basado en el grupo fosfito es tris(2,4-terc-butilfenil)fosfito, comercialmente disponible en Ciba Specialty Chemicals Company con el nombre comercial Irgafos® 168.

20 Clases ejemplo de antioxidantes incluyen, pero no se limitan a, compuestos que pueden funcionar como captadores de radicales de carbono y/o como captadores de radicales de oxígeno, tales como compuestos fenólicos y sus derivados, aminas estéricamente impedidas, hidróxidos de aminas, compuestos tipo tioésteres y compuestos fenólicos estéricamente impedidos. Adicionalmente, como antioxidante pueden usarse lactonas. La masa molecular fundida puede contener uno o más antioxidantes.

25 Ejemplos de antioxidantes basados en compuestos fenólicos y de antioxidantes basados en compuestos fenólicos sustituidos incluyen, pero no se limitan a, 2,2'-metileno bis(6-(1-metilciclohexil)-p-cresol y 2,6-diterc-butil-4-metil fenol.

Ejemplos de compuestos fenólicos estéricamente impedidos incluyen, pero no se limitan a, 3,5-di-terc-butil-4-hidroxi hidrocinnamato, comercialmente disponible en Ciba Specialty Chemicals Company con el nombre comercial Irganox® 1010.

30 Ejemplos de lactonas incluyen, pero no se limitan a, los productos de reacción de 5,7-bis(1,1-dimetiletil)-3-hidroxi-2(3H)-benzofuranona con o-xileno, comercialmente disponible en Ciba Specialty Chemicals Company con el nombre comercial Irganox® HP-136.

35 La composición de masa molecular fundida incluye un antioxidante y un agente de condensación. Al menos una porción del agente de condensación y del antioxidante presente en la masa molecular fundida forma un complejo el cual no interfiere adversamente con la utilización del agente de condensación para modificar polímeros. La relación en moles de agente de condensación a antioxidante en la masa molecular fundida puede ser de 1:10 a 10:1. Todos los valores individuales y subintervalos de 1:10 a 10:1 están incluidos en la presente memoria y son descritos en la presente memoria; por ejemplo, la relación en moles de agente de condensación a antioxidante puede ser de 1:2 a 8:1; o como alternativa, la relación en moles de agente de condensación a antioxidante puede ser de 1:1 a 4:1. La masa molecular fundida puede comprender menos que 99 por ciento en peso del agente de condensación, basado en el peso de la masa molecular fundida. Todos los valores individuales y subintervalos de menos que 99 por ciento en peso están incluidos en la presente memoria y son descritos en la presente memoria; por ejemplo, la masa molecular fundida puede comprender menos que 75 por ciento en peso del agente de condensación, basado en el peso de la masa molecular fundida; o como alternativa, la masa molecular fundida puede comprender menos que 50 por ciento en peso del agente de condensación, basado en el peso de la masa molecular fundida; o como alternativa, la masa molecular fundida puede comprender menos que 25 por ciento en peso del agente de condensación, basado en el peso de la masa molecular fundida. La masa molecular fundida puede comprender al menos 1 por ciento en peso del antioxidante, basado en el peso de la masa molecular fundida. Todos los valores individuales y subintervalos de al menos 1 por ciento en peso están incluidos en la presente memoria y son descritos en la presente memoria; por ejemplo, la masa molecular fundida puede comprender al menos 25 por ciento en peso del antioxidante, basado en el peso de la masa molecular fundida; o como alternativa, la masa molecular fundida puede comprender al menos 50 por ciento en peso del antioxidante, basado en el peso de la masa molecular fundida; o como alternativa, la masa molecular fundida puede comprender al menos 65 por ciento en peso del antioxidante, basado en el peso de la masa molecular fundida; o como alternativa, la masa molecular fundida puede comprender al menos 75 por ciento en peso del antioxidante, basado en el peso de la masa molecular fundida.

La masa molecular fundida puede formarse mezclando en estado fundido el agente de condensación y el antioxidante, por coprecipitación del agente de condensación y el antioxidante en un disolvente común, o mediante cualquier otro método convencional. La masa molecular fundida puede formarse en cualquier forma conveniente, es decir, sólida o líquida.

En la masa molecular fundida pueden estar opcionalmente presentes otros compuestos además del agente de condensación y del antioxidante. Preferiblemente, los compuestos adicionales no reaccionarán adversamente con el agente de condensación ni con el antioxidante y no provocarán que aumente significativamente la cristalinidad de la masa molecular fundida.

- 5 Ejemplos adicionales de compuestos incluyen, pero no se limitan a, lubricantes internos, agentes compatibilizantes, agentes de liberación, plastificantes, agentes estabilizantes frente a la radiación ultravioleta, agentes neutralizantes de catalizadores, combinaciones de los mismos y mezclas de los mismos.

Lubricantes internos ejemplo incluyen, pero no se limitan a, polietilenglicol (PEG), polipropilenglicol (PPG), estearato de calcio y monoestearato de glicerol (GMS).

- 10 Agentes compatibilizantes ejemplo incluyen, pero no se limitan a, di(octilpirofosfato)oxiacetato, di(octilpirofosfato) etileno titanato, titanato de isopropilo y tricumfenilo, tetra(2,2-dialiloximetil)butil, di(ditridecilsulfio) zirconato y glicidoxipropiltrimetoxisilano.

- 15 Agentes de liberación ejemplo incluyen, pero no se limitan a, oleamida, estearamida, estearato de cinc, erucamida, aminopropiltrimetoxisilano, bis(glicidoxi-propil)tetrametildisiloxano, bis(3-(trietoxisilil)propil)-tetrasulfuro y bis(trimetilsilil)urea.

Plastificantes ejemplo incluyen, pero no se limitan a, trimelitato de triisooctilo, aceite de soja epoxidado, adipato de di(2-etilhexilo), citrato de acetilo y trietilo, citrato de acetilo y tributilo, adipato de diisocecil, citrato de trietilo, polibuteno, oleil palitamida, n-estearil erucamida y tioldipropionato de diestearilo.

- 20 Agentes estabilizantes frente a la radiación ultravioleta ejemplo incluyen, pero no se limitan a, 2-hidroxi-4-n-octoxibenzofenona, 2-hidroxi-4-metoxi-benzofenona y sulfosuccinato de dicitlohexilo y de sodio.

Agentes neutralizantes de catalizadores ejemplo incluyen, pero no se limitan a, estearatos metálicos (tales como estearato de calcio), hidrotalcitas, lactato de calcio y óxidos metálicos, y combinaciones de los mismos.

A la masa molecular fundida pueden añadirse compuestos que contengan fósforo en el estado de oxidación +3 en cantidades limitadas que no reaccionen adversamente con el agente de condensación.

- 25 El componente carga puede ser una carga orgánica o inorgánica. Cargas inorgánicas ejemplo incluyen, pero no se limitan a, talco, mica, wollastonita, carbonato de calcio, arcillas naturales y sintéticas y sus derivados organo modificados, silicatos y compuestos semejantes. Cargas orgánicas ejemplo incluyen, pero no se limitan a, 1,3,5-benceno-tri-carboxílico-(N-2-metilciclohexil)triamina y triaminas aromáticas fluoradas. La carga puede estar en forma fibrosa, granular o en polvo. Cargas fibrosas ejemplo incluyen, pero no se limitan a, fibra y cerdas de carbono, cargas que pueden tener forma de tela, mata, haces cortados, fibra troceada, filamento o cerda. Cargas granulares o en polvo ejemplo incluyen, pero no se limitan a, talco, arcilla, mica, asbestos, grafito, negro de humo, escamas de vidrio, bolas de vidrio, polvo de vidrio, montmorillonita, bentonita, caolín, kieselguhr, dolomita, alúmina, sílica, dióxido de titanio, óxido de magnesio, óxido de estaño, hidróxido de aluminio, hidróxido de magnesio, carbonato básico de magnesio, sulfato de bario, sulfato de calcio, carbonato de magnesio, carbonato de calcio, carbonato de bario, silicato de calcio, titanato de potasio, sulfato de magnesio, sulfato de calcio, sulfuro de molibdeno, oxisulfato, carburo de silicio, polvo de aluminio, polvo metálico, polvo de piedra pómez y globo de piedra pómez. La composición de polipropileno puede comprender menos que 50 por ciento en peso de la carga basado en el peso de la composición de polipropileno. Todos los valores individuales y subintervalos de menos que 50 por ciento en peso están incluidos en la presente memoria y son descritos en la presente memoria; por ejemplo, la composición de polipropileno puede comprender menos que 40 por ciento en peso de la carga basado en el peso de la composición de polipropileno; o como alternativa, la composición de polipropileno puede comprender de 20 a 50 por ciento en peso de la carga basado en el peso de la composición de polipropileno.

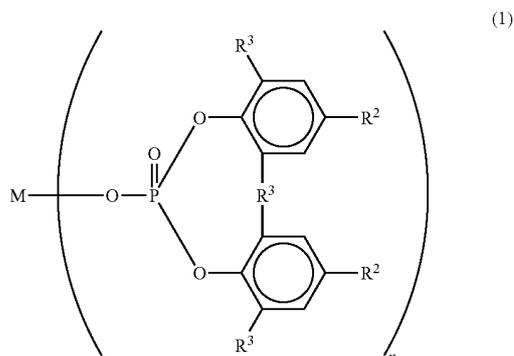
- 45 A la composición de polipropileno de la presente invención también puede incorporarse un agente nucleante. Un agente nucleante es una sustancia que tiene un efecto nucleante. Cualquier agente nucleante convencionalmente conocido es aceptable en tanto y cuanto induzca rápidamente un núcleo cristalino sin deteriorar las propiedades físicas del polipropileno muy cristalino y disminuya el grado de superenfriamiento requerido para iniciar la cristalización. Ejemplos de tal agente nucleante incluyen, pero no se limitan a, polímeros de alto punto de fusión; ácidos carboxílicos orgánicos o sus sales metálicas; sulfonatos aromáticos o sus sales metálicas; compuestos tipo fosfonatos orgánicos o sus sales metálicas; dibencilidenosorbitol o sus derivados; sales metálicas parciales de ácido rodínico; partículas inorgánicas; imidas; amidas; quinacridonas; quinonas; y sus mezclas.

- 55 Ejemplos de polímeros de alto punto de fusión que sirven como agentes nucleantes incluyen, pero no se limitan a, poliolefinas tales como polietileno o polipropileno; polivinilcicloalcanos tales como polivinilciclohexano o polivinilciclopentano; poli(3-metilpenteno-1); poli(3-metilbuteno-1) y polialqueniilsilanos. Ejemplos de sales metálicas que sirven como nucleantes incluyen, pero no se limitan a, benzoato de aluminio, p-t-butilbenzoato de aluminio, adipato de sodio, tiofenocarboxilato de sodio y pirrolocarboxilato de sodio.

Ejemplos de micropartículas inorgánicas que sirven como nucleantes incluyen, pero no se limitan a, talco, arcilla, mica, asbestos, escamas de vidrio, bolas de vidrio, silicato de calcio, montmorillonita, bentonita, grafito, polvo de aluminio, alúmina, silica, kieselguhr, óxido de titanio, óxido de magnesio, polvo de piedra pómez, bolas de piedra pómez, hidróxido de aluminio, hidróxido de magnesio, carbonato básico de magnesio, dolomita, sulfato de calcio, titanato de potasio, sulfato de bario, sulfato de calcio, sulfito de calcio, y sulfuro de molibdeno. Las partículas inorgánicas pueden usarse solas o en combinación de dos o más especies.

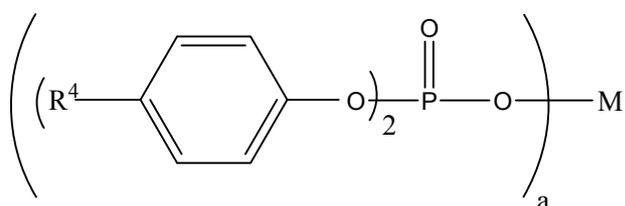
5

Las sales metálicas de un ácido fosfórico orgánico también son agentes nucleantes ejemplo, sales que se representan mediante la fórmula (1) o (2) descritas a continuación.



10 en la que R¹ representa oxígeno, azufre, un grupo hidrocarburo de C₁-C₁₀; cada uno de R² y R³, los cuales pueden ser idénticos entre sí o diferentes uno de otro, representa hidrógeno o un grupo hidrocarburo de C₁-C₁₀; cualquiera de los dos grupos R² y R³ puede unirse para formar una estructura cíclica; M representa un átomo de un metal de valencia 1-3; y n representa un número entero entre 1 y 3 inclusive. Ejemplos específicos de los mismos incluyen, pero no se limitan a, 2,2'-metilenobis(4,6-di-t-butilfenil)fosfato de sodio, 2,2'-etilidenobis(4,6-di-t-butilfenil)fosfato de sodio, 2,2'-metilenobis(4,6-di-t-butilfenil)fosfato de litio, 2,2'-etilidenobis(4,6-di-t-butilfenil)fosfato de litio, 2,2'-etilidenobis(4-i-propil-6-t-butilfenil)fosfato de sodio, 2,2'-metilenobis(4-metil-6-t-butilfenil)fosfato de litio, 2,2'-metilenobis(4-etil-6-t-butilfenil)fosfato de litio, bis[2,2'-tiobis(4-metil-6-t-butilfenil)fosfato] de calcio, bis[2,2'-tiobis(4-etil-6-t-butilfenil)fosfato] de calcio, bis[2,2'-tiobis(4,6-di-t-butilfenil)fosfato] de calcio, bis[2,2'-tiobis(4,6-di-t-butilfenil)fosfato] de magnesio, bis[2,2'-tiobis(4-t-octilfenil)fosfato] de magnesio, 2,2'-butilidenbis(4,6-dimetilfenil)fosfato de sodio, 2,2'-butilidenbis(4,6-di-t-butilfenil)fosfato de sodio, 2,2'-t-octilmetilenbis(4,6-dimetilfenil)fosfato de sodio, 2,2'-t-octilmetilenbis(4,6-di-t-butilfenil)fosfato de sodio, bis[2,2'-metilenbis(4,6-di-t-butilfenil)fosfato] de calcio, bis[2,2'-metilenbis(4,6-di-t-butilfenil)fosfato] de magnesio, bis[2,2'-metilenbis(4,6-di-t-butilfenil)fosfato] de bario, 2,2'-metilenbis(4-metil-6-t-butilfenil)fosfato de sodio, 2,2'-metilenbis(4-etil-6-t-butilfenil)fosfato de sodio, (4,4'-dimetil-5,6'-di-t-butil-2,2'-bifenil)fosfato de sodio, bis[(4,4'-dimetil-6,6-di-t-butil-2,2'-bifenil)fosfato] de calcio, 2,2'-etilidenbis(4-N-butil-6-t-butilfenil)fosfato de sodio, 2,2'-metilenbis(4,6-dimetilfenil)fosfato de sodio, 2,2'-metilenbis(4,6-dietilfenil)fosfato de sodio, 2,2'-etilidenbis(4,6-di-t-butilfenil)fosfato de potasio, bis[2,2'-etilidenbis(4,6-di-t-butilfenil)fosfato de calcio, bis[2,2'-etilidenbis(4,6-di-t-butilfenil)fosfato de magnesio, bis[2,2'-etilidenbis(4,6-di-t-butilfenil)fosfato de bario, tris[2,2'-metilenbis(4,6-di-t-butilfenil)fosfato] de aluminio, tris[2,2'-etilidenbis(4,6-di-t-butilfenil)fosfato] de aluminio y una mezcla que contiene 2 ó más de los anteriores compuestos.

15
20
25

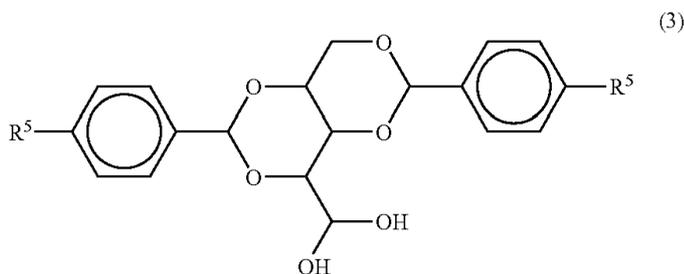


(2)

30 en la que R⁴ representa hidrógeno o un grupo hidrocarburo de C₁-C₁₀; M representa un átomo de un metal de valencia 1-3; y n representa un número entero entre 1 y 3 inclusive. Ejemplos específicos de los mismos incluyen, pero no se limitan a, bis(4-t-butilfenil)fosfonato de sodio, bis(4-metilfenil)fosfonato de sodio, bis(4-etilfenil)fosfonato de sodio, bis(4-i-propilfenil)fosfonato de sodio, bis(4-t-octilfenil)fosfonato de sodio, bis(4-t-butilfenil)fosfonato de potasio, bis(4-t-butilfenil)fosfonato de calcio, bis(4-t-butilfenil)fosfonato de magnesio, bis(4-t-butilfenil)fosfonato de litio, bis(4-t-butilfenil)fosfonato de aluminio, y una mezcla que contenga 2 ó más de los anteriores compuestos.

35

Otros compuestos que también son preferidos como agentes nucleantes están representados por la fórmula (3) descrita a continuación:



en la que R⁵ representa hidrógeno o un grupo hidrocarburo de C₁-C₁₀. Ejemplos específicos de los mismos incluyen, pero no se limitan a, 1,3,2,4-dibencilidenosorbitol, 1,3-bencilideno-2,4-p-metil-bencilidenosorbitol, 1,3-bencilideno-2,4-p-etil-bencilidenosorbitol, 1,3-p-metilbencilideno-2,4-bencilidenosorbitol, 1,3-p-etilbencilideno-2,4-bencilidenosorbitol, 1,3-p-metilbencilideno-2,4-p-etilbencilidenosorbitol, 1,3-p-etilbencilideno-2,4-p-metilbencilidenosorbitol, 1,3,2,4-di(p-metilbencilideno)sorbitol, 1,3,2,4-di(p-etilbencilideno)sorbitol, 1,3,2,4-di(p-n-propilbencilideno)sorbitol, 1,3,2,4-di(p-i-propilbencilideno)sorbitol, 1,3,2,4-di(p-n-butilbencilideno)sorbitol, 1,3,2,4-di(p-s-butilbencilideno)sorbitol, 1,3,2,4-di(p-t-butilbencilideno)sorbitol, 1,3,2,4-di(2',4'-dimetilbencilideno)sorbitol, 1,3,2,4-di(p-metoxibencilideno)sorbitol, 1,3,2,4-di(p-etoxibencilideno)sorbitol, 1,3-bencilideno-2,4-p-clorobencilidenosorbitol, 1,3-p-clorobencilideno-2,4-bencilidenosorbitol, 1,3-p-clorobencilideno-2,4-metilbencilidenosorbitol, 1,3-p-clorobencilideno-2,4-p-etilbencilidenosorbitol, 1,3-p-metilbencilideno-2,4-p-clorobencilidenosorbitol, 1,3-p-etilbencilideno-2,4-p-clorobencilidenosorbitol, 1,3,2,4-di(p-clorobencilideno)sorbitol, y una mezcla que contenga 2 ó más de los anteriores compuestos.

Ejemplos de otros agentes nucleantes incluyen sales metálicas de un ácido carboxílico aromático o alifático. Por ejemplo, el agente nucleante puede ser benzoato de aluminio, p-t-butilbenzoato de aluminio, adipato de sodio, tiofenocarboxilato de sodio y pirrolocarboxilato de sodio.

Los agentes nucleantes anteriormente descritos pueden incorporarse en polipropileno muy cristalino en una cantidad en el intervalo de 0,001 a 10 partes en peso, basadas en 100 partes en peso del polipropileno muy cristalino. Todos los valores individuales y subintervalos de 0,001 a 10 partes en peso, basadas en 100 partes en peso del polipropileno muy cristalino, están incluidos en la presente memoria y son descritos en la presente memoria; por ejemplo, los agentes nucleante pueden incorporarse en polipropileno muy cristalino en una cantidad en el intervalo de 0,1 a 3 partes en peso, basadas en 100 partes en peso del polipropileno muy cristalino.

En la composición de polipropileno de la presente invención también pueden incorporarse uno o más aditivos. Tales aditivos incluyen, pero no se limitan a, pigmentos, antioxidantes, agentes captadores de ácidos, agentes absorbentes de la radiación ultravioleta, agentes neutralizantes, agentes deslizantes, agentes antideslizantes, agentes antiestáticos, ceras, agentes ignífugos, compuestos auxiliares de procesado, compuestos auxiliares de extrusión, y otros aditivos dentro de la técnica usados en combinación o solos. Las cantidades efectivas son conocidas en la técnica y dependen de parámetros de la composición y de las condiciones a las que están expuestos.

El método para fabricar una composición de polipropileno según la presente invención incluye las siguientes etapas: (1) mezclado en estado fundido en condiciones reactivas de un polipropileno muy cristalino que tenga una cristalinidad de al menos 64 por ciento, un elastómero y, opcionalmente, una carga en presencia de un agente de condensación; y (2) producir de este modo la composición de polipropileno que tiene un índice de fluidez de la masa fundida en el intervalo de menos que 1 g/10 minutos medido a 230°C con una carga de 2,16 kg según la norma ASTM-D 1238.

La reacción de condensación se implanta vía mezclado en estado fundido en condiciones reactivas. El mezclado en estado fundido en condiciones reactivas incluye, pero no se limita a, procedimientos de extrusión o cualquier otro método que sea capaz de mezclar el polipropileno muy cristalino, el elastómero y, opcionalmente, una carga en presencia del agente de condensación, y aportar suficiente energía para provocar una reacción de condensación entre al menos el agente de condensación y el polipropileno muy cristalino. El procedimiento de mezclado en condiciones reactivas puede llevarse a cabo en un único depósito tal como una mezcladora de masa fundida, por ejemplo una mezcladora continua Brabender, Banbury o Farrel, o una extrusora de polímeros. Se pretende que el término extrusora incluya su significado más amplio e incluya dispositivos tales como un dispositivo que extruya pellets así como una extrusora que produzca láminas. También está dentro del alcance de la presente invención una extrusora que produzca una lámina de múltiples capas por coextrusión.

Durante la producción, un polipropileno muy cristalino, un elastómero, opcionalmente una carga, y un agente de condensación se introducen en un depósito de reacción, por ejemplo una extrusora, y se mezclan en estado fundido en condiciones reactivas formando de este modo la composición de polipropileno de la presente invención. La composición de polipropileno fundida puede peletizarse o conformarse en láminas directamente. El polipropileno muy cristalino, el elastómero, opcionalmente la carga, y el agente de condensación pueden exponerse a un perfil de

temperatura en el intervalo de aproximadamente 50°C a aproximadamente 280°C. Todos los valores individuales y subintervalos en el intervalo de aproximadamente 50°C a aproximadamente 280°C están incluidos en la presente memoria y son descritos en la presente memoria; por ejemplo, el polipropileno muy cristalino, el elastómero, opcionalmente la carga, y el agente de condensación pueden exponerse a un perfil de temperatura en el intervalo de aproximadamente 160°C a aproximadamente 280°C; o como alternativa, el polipropileno muy cristalino, el elastómero, opcionalmente la carga, y el agente de condensación pueden exponerse a un perfil de temperatura en el intervalo de aproximadamente 220°C a aproximadamente 280°C.

Como alternativa, el polipropileno muy cristalino, el elastómero, opcionalmente la carga, y el agente de condensación se introducen en un depósito de reacción, por ejemplo una extrusora que al menos tenga dos zonas capaces de mantener perfiles de temperatura diferentes por las que pase la mezcla de reacción, por ejemplo una primera y una segunda zona. La primera zona puede ventajosamente estar a una temperatura que al menos sea la mayor de la temperatura de reblandecimiento del polipropileno muy cristalino o del elastómero y preferiblemente menor que la temperatura de descomposición del agente de condensación, y la segunda zona puede ventajosamente estar a una temperatura, algunas veces denominada temperatura de procesado de la masa fundida, suficiente para descomponer el agente de condensación. El polipropileno muy cristalino, el elastómero, opcionalmente la carga, y el agente de condensación forman una mezcla uniforme en la primera zona facilitando de este modo su posterior mezclado en estado fundido en condiciones reactivas en la segunda zona. La composición de polipropileno fundida puede peletizarse o conformarse en láminas directamente.

Las láminas según la presente invención pueden comprender una o más capas en las que al menos una capa comprende la composición de polipropileno de la presente invención. La composición de polipropileno de la presente invención puede conformarse en una única lámina o en una lámina de múltiples capas por cualquier procedimiento convencional, por ejemplo por extrusión de láminas. El espesor de la lámina está sólo limitado por el equipo usado para fabricarla y conformarla en un artículo. Sin embargo, las láminas de la presente invención pueden tener un espesor igual o mayor que aproximadamente 0,5 mm. Todos los valores individuales y subintervalos iguales o mayores que aproximadamente 0,5 mm están incluidos en la presente memoria y son descritos en la presente memoria; por ejemplo, las láminas de la presente invención pueden tener un espesor igual o mayor que aproximadamente 3 mm; o como alternativa, las láminas de la presente invención pueden tener un espesor en el intervalo de 3 a 13 mm.

Si la lámina de la presente invención comprende dos o más capas, la composición de polipropileno de la presente invención puede comprender una o más de las capas. En otras palabras, la composición de polipropileno de la presente invención es la capa base y/o la capa superior y/o cualquier capa entre la capa base y la superior.

Los artículos según la presente invención incluyen una composición de polipropileno que incluya el producto de mezclado en estado fundido en condiciones reactivas de un polipropileno muy cristalino que tenga una cristalinidad de al menos 64 por ciento, un agente de condensación y, opcionalmente, una carga. Tales artículos incluyen, pero no se limitan a, vehículos recreativos, extremos frontales, extremos traseros y alojamientos de ruedas, cubiertas para vehículos todo terreno, kayacs, carenados contra el viento para camiones pesados clase 8, y semejantes.

El artículo conformado de la presente invención puede fabricarse por termoconformado de una lámina que comprende la composición de polipropileno de la invención por medio del uso de maquinaria convencional empleando condiciones convencionales. Hay varias técnicas de termoconformado en uso, pero todas son básicamente variaciones de dos procedimientos simples en los que la lámina calentada se mueve mediante (1) aire en forma de un vacío aplicado y/o aire presurizado, o (2) estirado mecánico que fuerza a la lámina en el molde a producir el contorno deseado o artículo con forma. En muchos casos los dos procedimientos se combinan para dar lugar a una amplia variedad de procedimientos para fabricar artículos termoconformados. Por ejemplo, los métodos de termoconformado dentro del alcance de la presente invención incluyen, pero no se limitan a, conformado continuo, conformado en caída, conformado de reversión, conformado por estiramiento inverso, conformado asistido por pistón, conformado asistido por pistón/estiramiento inverso, conformado por deslizamiento con aire/asistido por pistón, conformado por deslizamiento con aire, conformado con herramientas acopladas, conformado de doble lámina, y semejantes.

El procedimiento de termoconformado incluye calentar una lámina hasta que se ablande o comience a combarse, después de lo cual se aplica una o más de las siguientes técnicas: vacío, presión con aire y/o estiramiento mecánico, y la lámina calentada se estira en un molde hembra, algunas veces denominado matriz, se estira en un molde macho, o se usan los dos moldes conjuntamente para formar un artículo, el artículo formado se enfría, se separa del molde y cuando es necesario se desbarba.

La temperatura de la lámina para termoconformar una lámina de la composición de polipropileno de la invención es menor o igual que aproximadamente 190°C; o como alternativa, menor o igual que aproximadamente 180°C; o como otra alternativa, menor o igual que aproximadamente 175°C. Además, La temperatura de la lámina para termoconformar una lámina de la composición de polipropileno de la invención es mayor o igual que aproximadamente 160°C; o como alternativa, mayor o igual que aproximadamente 165°C; o como otra alternativa, mayor o igual que aproximadamente 170°C.

Es necesaria una resistencia adecuada de la masa fundida de polímero para producir artículos termoconformados aceptables, especialmente grandes artículos con secciones que tengan un estiramiento profundo. Las láminas fabricadas de la composición de polipropileno de la presente invención tienen una relación de estirado de al menos 1,5:1; o como alternativa, las láminas fabricadas de la composición de polipropileno de la presente invención tienen una relación de estirado de al menos 2:1.

En una realización, la presente invención es una composición de polipropileno que incluye el producto de mezclado en estado fundido en condiciones reactivas de un polipropileno muy cristalino que tiene una cristalinidad de al menos 64 por ciento, un elastómero, un agente de condensación y, opcionalmente, una carga, en la que la composición de polipropileno tiene un índice de fluidez de la masa fundida en el intervalo de menos que 1 g/10 minutos medido a 230°C con una carga de 2,16 kg según la norma ASTM-D 1238.

En una realización alternativa, referida a la figura 1, la presente invención es una composición de polipropileno que incluye el producto de mezclado en estado fundido en condiciones reactivas de un polipropileno muy cristalino que tiene una cristalinidad de al menos 64 por ciento, al menos 10 por ciento en peso de un elastómero basado en el peso total de la composición de polipropileno, 4,4'-difeníl óxido bis-sulfonil azida como agente de condensación y, opcionalmente, una carga, en la que la composición de polipropileno tiene un índice de fluidez de la masa fundida igual o menor que $(-0,0032X + 1,7868)$, en la que X es la cantidad de 4,4'-difeníl óxido bis-sulfonil azida en ppm.

En una realización alternativa, referida a la figura 1, la presente invención es una composición de polipropileno que incluye el producto de mezclado en estado fundido en condiciones reactivas de un polipropileno muy cristalino que tiene una cristalinidad de al menos 64 por ciento, al menos 50 por ciento en peso de un elastómero basado en el peso total de la composición de polipropileno, 4,4'-difeníl óxido bis-sulfonil azida como agente de condensación y, opcionalmente, una carga, en la que la composición de polipropileno tiene un índice de fluidez de la masa fundida igual o menor que $(-0,0031X + 1,5613)$, en la que X es la cantidad de 4,4'-difeníl óxido bis-sulfonil azida en ppm.

En una realización alternativa, referida a la figura 1, la presente invención es una composición de polipropileno que incluye el producto de mezclado en estado fundido en condiciones reactivas de un polipropileno muy cristalino que tiene una cristalinidad de al menos 64 por ciento, al menos 20 por ciento en peso de un elastómero basado en el peso total de la composición de polipropileno, 4,4'-difeníl óxido bis-sulfonil azida como agente de condensación y, opcionalmente, una carga, en la que la composición de polipropileno tiene un índice de fluidez de la masa fundida igual o menor que $(-0,0019X + 1,127)$, en la que X es la cantidad de 4,4'-difeníl óxido bis-sulfonil azida en ppm.

Los artículos según la presente invención pueden producirse vía diferentes métodos. Tales métodos son en general conocidos por un experto en la técnica. Tales métodos incluyen, pero no se limitan a, termoconformado, moldeo rotacional, moldeo por soplado y semejantes.

Métodos de ensayo

Los métodos de ensayo incluyen los siguientes:

La resistencia instrumentada al impacto por dardo se determinó según la norma ASTM-D 376.

La resistencia al impacto Izod se determinó según la norma ASTM-D 256.

El módulo de flexión se determinó según la norma ASTM-D 790A.

El índice de fluidez de la masa fundida se determinó a 230°C con una carga de 2,16 kg según la norma ASTM-D 1238.

El índice de fluidez de la masa fundida (I_2) se determinó a 190°C con una carga de 2,16 kg según la norma ASTM-D 1238-03.

El número de rupturas dúctiles se determinó según el siguiente procedimiento: el número de rupturas dúctiles y frágiles se determinó según el siguiente ensayo de resistencia al impacto por dardo descendente. Se obtuvieron probetas de ensayo planas cortando láminas extruidas. Las muestras fueron de 80 x 80 mm con un espesor de aproximadamente en el intervalo de 2-3 mm. Las muestras fueron sometidas al impacto de un percutor colocado en ángulo recto al plano de la lámina. La velocidad de impacto se reguló a $4,4 \pm 0,1$ m/s, la cual se obtuvo con una altura de caída de 985 mm. Para los ensayos a temperaturas diferentes de la ambiente, las muestras se almacenaron en cámaras frías durante al menos 2 horas. Las muestras se extrajeron al mismo tiempo, y se ensayaron inmediatamente y tan rápidamente como fue posible, preferiblemente antes de 5 segundos después de la extracción de la cámara atemperada.

El número de rupturas frágiles se determinó según el siguiente procedimiento: el número de rupturas dúctiles y frágiles se determinó según el siguiente ensayo de resistencia al impacto por dardo descendente. Se obtuvieron probetas de ensayo planas cortando láminas extruidas. Las muestras fueron de 80 x 80 mm con un espesor de aproximadamente en el intervalo de 2-3 mm. Las muestras fueron impactadas por un percutor colocado en ángulo recto al plano de la lámina. La velocidad de impacto se reguló a $4,4 \pm 0,1$ m/s, la cual se obtuvo con una altura de

caída de 985 mm. Para los ensayos a temperaturas diferentes de la ambiente, las muestras se almacenaron en cámaras frías durante al menos 2 horas. Las muestras se extrajeron al mismo tiempo, y se ensayaron inmediatamente y tan rápidamente como fue posible, preferiblemente antes de 5 segundos después de la extracción de la cámara atemperada.

5 **Ejemplos**

Los siguientes ejemplos ilustran la presente invención pero no se pretende que limiten el alcance de la invención. Los ejemplos de la presente invención demuestran que las composiciones de polipropileno según la presente invención poseen propiedades de procesamiento adecuadas tales como una alta resistencia de la masa fundida y mejores propiedades de los productos finales tales como rigidez y tenacidad, especialmente a bajas temperaturas.

10 **Componentes de la formulación**

ENR™ 7380 es un copolímero de etileno-buteno, comercialmente disponible en The Dow Chemical Company, que tiene una densidad de aproximadamente 0,870 g/cm³ determinada según la norma ASTM-D 792, un índice de fluidez de la masa fundida < 0,5 dg/min determinado a 190°C con una carga de 2,16 kg según la norma ASTM-D 1238.

15 Inspire® D-207 es un homopolímero de polipropileno muy cristalino, disponible en The Dow Chemical Company, que tiene un índice de fluidez de la masa fundida de aproximadamente 2,1 g/10 minutos medido a 230°C con una carga de 2,16 kg según la norma ASTM-D 1238. Inspire® D-207 usado en la presente invención también incluye los siguientes aditivos: NA-11 830 ppm, I-1010 500 ppm, I-168 750 ppm y DHT4A 400 ppm, descritos con más detalle a continuación en la presente memoria.

NA-11 es un agente nucleante, comercialmente disponible en Amfine Chemical Corp.

20 Irganox® 1010 (3,5-di-terc-butil-4-hidroxi hidroxycinamato) (I-1010) es un antioxidante fenólico, comercialmente disponible en Ciba Specialty Chemicals, Inc.

Irgafos® 168 (tris(2,4-diterc-butilfenil)fosfato) (I-168) es un agente estabilizante de procesamiento, comercialmente disponible en Ciba Specialty Chemicals, Inc.

JEFTIL 700C es un talco mineral, comercialmente disponible en Rio Tinto PLC, Reino Unido.

25 DHT4A es un agente estabilizante, comercialmente disponible en Kyowa Chemical Co., Ltd.

4,4'-Difenil óxido bis-sulfonil azida (BSA) es un agente de condensación, comercialmente disponible en Dynamit Nobel.

Procedimiento y equipos de mezclado en estado fundido en condiciones reactivas

30 El mezclado en estado fundido en condiciones reactivas según la presente invención se consiguió vía un mezclador continuo Farrel CP-250 de 5,08 cm con 3 reservorios que alimentan una extrusora de un único husillo y una cortadora de hebras. El mezclador estaba equipado con un rotor del nº 7/15, y la extrusora estaba equipada con una matriz de hebras de 6 agujeros (diámetro de agujero de 3,5 mm). El perfil del mezclador continuo Farrel CP-250 se describe adicionalmente en la tabla III.

35 En el procedimiento de mezclado en estado fundido en condiciones reactivas, los componentes de la formulación listados en la tabla 1 se introdujeron en el mezclador continuo Farrel CP-250, y se mezclaron en estado fundido en presencia unos de otros formando de este modo la composición de polipropileno de la invención, es decir, los ejemplos E1-E8 de la invención. Las hebras de la composición de polipropileno fundida se procesaron adicionalmente vía un baño de agua de 40,64 cm y un cuchillo de aire Berlyn adaptado para proporcionar suficiente refrigeración y secado. Las hebras se trocearon y se peletizaron vía un peletizador Scheer SGS 100E. Las condiciones de mezclado en estado fundido en condiciones reactivas se muestran en la tabla IV. Cada ejemplo de la invención (E1-E8) se ensayó respecto a la resistencia instrumentada al impacto con dardo, resistencia al impacto Izod, módulo de flexión, índice de fluidez de la masa fundida, número de rupturas dúctiles y número de rupturas frágiles, y los resultados se muestran en la tabla II.

Procedimiento y equipos de fabricación de láminas

45 La extrusión de láminas de la composición de polipropileno de la invención, es decir, los ejemplos E1-E8 de la invención, se consiguió con una línea de fabricación de láminas de múltiples posiciones. El equipo principal de extrusión de láminas incluía una extrusora HPM de 5,08 cm de diámetro que tenía una relación de longitud a diámetro de 30:1, una bomba de engranajes Maag Extrex® 36/36 y un sistema de control y adquisición de datos Camile TG Data. La extrusora incluía la capacidad de refrigerar con agua. Además, la extrusora incluía calentadores de bronce colado, operados eléctricamente. La extrusora principal incluía un husillo de doble onda de alta capacidad. La extrusora principal se hizo funcionar con el venteo cerrado. El cambiador de tamices Beringer EA-20 se posicionó aguas abajo de la extrusora filtrando de esta manera las impurezas, lo que aumentaba la sobrepresión de la extrusora. Dentro del cambiador de tamices se dispuso un conjunto de tamices con una configuración de malla

40/60/80/125. Después de filtrar, la masa fundida de polímero se transportó por medio de una línea de transferencia de 63,5 cm de longitud hasta una bomba de engranajes. La bomba de engranajes es un dispositivo de desplazamiento positivo que elimina las sacudidas de la extrusora y suministra un caudal de producción constante facilitando de este modo la formación de láminas con espesor constante. La extrusora principal transportó el polímero fundido a un bloque de alimentación de coextrusión, fabricado por Cloeren Corporation. El polímero fundido fue transportado a una matriz de extrusión de láminas que tenía una anchura de 66,04 cm. La matriz de extrusión de láminas incluía diez zonas de control de temperatura en el cuerpo. El caudal de extrusión fue 90,8 kg/h. Los reglajes de temperatura de la extrusora principal, bomba de engranajes, coextrusora con bloque de alimentación y matriz de extrusión de láminas se describen adicionalmente en las tablas V y VI.

Procedimiento y equipos de termoconformado

Las muestras de láminas se transformaron subsecuentemente en una máquina de termoconformado de lanzadera ZMD International modelo V223. Cada lámina se colocó en un marco de amordazar de la máquina de termoconformado ZMD y se amordazó rígidamente por los cuatro lados. A continuación, la lámina amordazada se indexó en la estación de calentamiento de la máquina de termoconformado ZMD, en la que la lámina se calentó mediante calentadores de cuarzo de infrarrojo radiante. La lámina se calentó vía radiación de infrarrojos. Cuando la temperatura de la lámina aumentó, la lámina inicialmente plana comenzó a combarse bajo su propio peso como se muestra esquemáticamente en la figura 5. La cantidad de combamiento está limitada por la configuración del equipo y finalmente por la calidad final de la pieza.

La distancia vertical del combamiento de la lámina desde la posición inicial en el marco de amordazar se midió usando un escáner de perfiles por infrarrojos (cortina de luz) que se posicionó para detectar el combamiento de la lámina en el medio del horno. Se registró el tiempo requerido para que la lámina se combara desde aproximadamente 5,72 cm debajo de su posición inicial a aproximadamente 10,80 cm de su posición inicial. La velocidad de combamiento se determinó dividiendo el cambio de la distancia vertical de la lámina medida en el centro entre el tiempo requerido para el cambio de altura. La lámina se separó del horno cuando el combeo alcanzó aproximadamente 10,80 cm de su posición inicial, y entonces se movió a la estación de conformado. La temperatura de la superficie de la lámina en el lado inferior de la lámina se midió al final del ciclo de calentamiento usando un pirómetro de infrarrojos. Una vez que la lámina calentada se transportó desde el horno a la estación de conformado se puso en contacto con la parte de debajo de la lámina una caja de vacío. Se aplicó vacío para estirar la lámina hacia la caja de vacío y la lámina se pre-estiró. Se hizo descender un molde sobre la parte superior de la lámina pre-estirada y se aplicó vacío para estirar la lámina extendida contra el molde mientras simultáneamente se liberaba el vacío de la caja de vacío. La pieza se conformó y se permitió que enfriara. A continuación, se separó del marco de amordazar.

Los resultados de la evaluación del termoconformado se muestran en la tabla VII. El tiempo de calentamiento fue el período de tiempo requerido para que la lámina se combara 10,80 cm por debajo de su posición inicial desde que la lámina entró en el horno. La temperatura de la superficie se midió en el centro de la lámina por el lado inferior usando un pirómetro de infrarrojos una vez que la lámina completó el ciclo de calentamiento, y se indexa desde el horno a la estación de conformado. El tiempo de combamiento fue el tiempo requerido para que la lámina se combara una distancia escogida, en este caso de 5,72 a 10,80 cm. La velocidad de combamiento fue la distancia vertical dividida entre el tiempo de combamiento.

Tabla I

Ejemplo No.	BCCP-1 (porcentaje en peso)	ENR™ (porcentaje en peso)	7380 en	4,4'-Difenil óxido bis-sulfonil azida (ppm)	JEFTIL 700C (porcentaje en peso)
Ejemplo comparativo E1	60	10		Nada	30
Ejemplo comparativo E2	~60	10		200	30
E3	~60	10		400	30
Ejemplo comparativo E4	55	15		Nada	30
Ejemplo comparativo E5	~55	~15		200	30
E6	~55	15		400	30
Ejemplo comparativo E7	~50	20		200	30
Ejemplo comparativo E8	~50	20		400	30

Tabla II

Ejemplo No.	Resistencia a la flexión media (MPa)	Módulo de flexión medio (kMPa)	Módulo secante medio al 1% (kMPa)	MFR-I2 medio a 230°C	Energía total @ 23°C (en cm-kg)	Nº de rupturas dúctiles @ 23°C	Nº de rupturas frágiles @ 23°C	Energía total @ 0°C (en cm-kg)	Nº de rupturas dúctiles @ 0°C	Nº de rupturas frágiles @ 0°C
Ejemplo comparativo E1	43,26	3,29	2,77	1,839	22,6	5	0	14,5	1	4
Ejemplo comparativo E2	42,88	3,42	2,88	0,89	28,5	5	0	16,1	1	4
E3	40,76	3,19	2,70	0,359	29,6	5	0	26,9	3	2
Ejemplo comparativo E4	34,63	2,70	2,31	0,748	29,6	5	0	38,3	5	0
Ejemplo comparativo E5	36,25	2,68	2,28	1,579	27,7	5	0	27,8	3	2
E6	34,79	2,68	2,30	0,977	27,5	5	0	37,2	5	0
Ejemplo comparativo E7	48,36	3,87	3,25	1,034	27,4	5	0	11,0	0	5
Ejemplo comparativo E8	33,59	2,58	2,20	0,369	26,8	5	0	33,2	5	0

Tabla III

Mezclador	Extrusora
Rotor de 7,62 cm	Husillo de 10,16 cm
Motor de tracción de 60 CV	Motor de tracción de 40 CV
Amperios del rotor 97 (máximos)	Amperios del rotor 60 (máximos)
850 rpm (máximas)	110 rpm (máximas)
Estilo del rotor nº 7/15	L/D 11:1

Tabla IV

	Temperatura (°C)
Zona 1 de la extrusora	210
Zona 2 de la extrusora	220
Zona 3 de la extrusora	230
Zona 4 de la extrusora	230
Zona 5 de la extrusora	230
Adaptador	230
Cambiador de tamices	230
Zona 1 de la línea de transferencia	230
Zona 2 de la línea de transferencia	230
Zona 3 de la línea de transferencia	230
Zona 4 de la línea de transferencia	230
Entrada de la bomba	230
Bomba de engranajes	230
Salida de la bomba	230

Tabla IV

Reglajes de temperatura de la matriz	Temperatura (°C)
Bloque de alimentación	230
Zona 1 de la matriz	245
Zona 2 de la matriz	235
Zona 3 de la matriz	230
Zona 4 de la matriz	235
Zona 5 de la matriz	245
Zona 6 de la matriz	245
Zona 7 de la matriz	235
Zona 8 de la matriz	230
Zona 9 de la matriz	235
Zona 10 de la matriz	245

Tabla VI

Temperatura del rodillo frontal	65°C
Temperatura del rodillo central	92°C
Temperatura del rodillo trasero	104°C
Velocidad del rodillo frontal	48,26 cm/minuto
Velocidad del rodillo central	48,26 cm/minuto
Velocidad del rodillo trasero	48,77 cm/minuto

Tabla VII

Ejemplo No.	Nº de ref. CRI	Tiempo de calentamiento	Temperatura media de la superficie (°C)	Desviación estándar de la temperatura de la superficie (°C)	Tiempo de combamiento medio (s)	Velocidad de combamiento media (cm/s)	Desviación estándar de la Velocidad de combamiento (cm/s)	Comentarios
Ejemplo comparativo E1	2605	221	176,1	2,1	31	0,216	0,048	Variaciones en el combamiento, algunos agujeros, disminución del espesor
Ejemplo comparativo E2	2608	211	180,0	1,4	21	0,254	0,046	Alta velocidad de combamiento, ningún agujero
E3	2611	201	185,6	1,2	59	0,086	0,005	Buenas piezas con correcto tamaño de burbuja
Ejemplo comparativo E4	2610	199	177,2	0,4	52	0,124	0,018	Algunos agujeros, disminución del espesor
Ejemplo comparativo E5	2606	214	181,1	1,2	61	0,094	0,013	Agujeros pequeños, disminución del espeso
E6	2609	217	187,8	1,1	33	0,155	0,010	Buenas piezas con correcto tamaño de burbuja
Ejemplo comparativo E7	2607	201	181,7	1,1	28	0,188	0,033	Rasgado, agujeros
Ejemplo comparativo E8	2613	204	187,8	1,3	43	0,122	0,023	Agujeros en casi todas las piezas

REIVINDICACIONES

1. Una composición de polipropileno, que comprende el producto de mezclar en estado fundido en condiciones reactivas:
- un polipropileno muy cristalino que tenga una cristalinidad de al menos 64 por ciento;
- 5 un elastómero en menos que 20 por ciento en peso basado en el peso de la composición de polipropileno;
- un agente de condensación en 400 a 800 partes en peso por un millón de partes de la composición de polipropileno; y
 - opcionalmente, una carga;
- 10 en la que dicha composición de polipropileno tiene un índice de fluidez de la masa fundida en el intervalo de menos que 1 g/10 minutos medido a 230°C con una carga de 2,16 kg según la norma ASTM-D 1238.
2. La composición de polipropileno según la reivindicación 1, en la que dicha composición de polipropileno tiene un índice de fluidez de la masa fundida en el intervalo de aproximadamente 0,25 a aproximadamente 0,65 g/10 minutos medido a 230°C con una carga de 2,16 kg según la norma ASTM-D 1238 ó un módulo de flexión de al menos 2068 MPa que se mide según la norma ASTM-D 790A.
- 15 3. La composición de polipropileno según la reivindicación 1, en la que dicho elastómero es un copolímero de etileno/ α -olefina seleccionada del grupo que consiste en 1-buteno, 1-hexeno, 1-hepteno y 1-octeno.
4. La composición de polipropileno según la reivindicación 1, en la que dicha carga es una carga orgánica o inorgánica seleccionada del grupo que consiste en talco, mica, wollastonita, carbonato de calcio, arcillas naturales y sintéticas y sus derivados organo modificados, y semejantes.
- 20 5. La composición de polipropileno según la reivindicación 1, en la que dicho agente de condensación se selecciona del grupo que consiste en 1,5-pentano bis(sulfonil azida), 1,8-octano bis(sulfonil azida), 1,10-decano bis(sulfonil azida), 1,10-octadecano bis(sulfonil azida), 1-octil-2,4,6-benceno tris(sulfonil azida), 4,4'-difeníl éter bis(sulfonil azida), 1,6-bis(4'-sulfonazidofenil)hexano, 2,7-naftaleno bis(sulfonil azida), oxi-bis(4-sulfonilazidobenceno), 2,7-naftaleno bis(sulfonil azido), 4,4'-bis(sulfonil azido)bifenilo, 4,4'-difeníl éter bis(sulfonil azida) y bis(4-sulfonil azidofenil)metano, y mezclas de los mismos.
- 25 6. La composición de polipropileno según la reivindicación 1, en la que dicha composición de polipropileno incluye además un agente nucleante.
7. Un método para producir una composición de polipropileno, que comprende las etapas de:
- mezclar en estado fundido en condiciones reactivas un polipropileno muy cristalino que tenga una cristalinidad de al menos 64 por ciento, un elastómero en menos que 20 por ciento en peso basado en el peso de la composición de polipropileno y opcionalmente una carga en presencia de un agente de condensación en 400 a 800 partes en peso por un millón de partes de la composición de polipropileno; y
- 30 producir de este modo dicha composición de polipropileno que tiene un índice de fluidez de la masa fundida en el intervalo de menos que 1 g/10 minutos medido a 230°C con una carga de 2,16 kg según la norma ASTM-D 1238.
- 35 8. Un método para mejorar la termoconformabilidad de una composición de polipropileno, que comprende las etapas de:
- mezclar en estado fundido en condiciones reactivas un polipropileno muy cristalino que tenga una cristalinidad de al menos 64 por ciento, un elastómero en menos que 20 por ciento en peso basado en el peso de la composición de polipropileno y opcionalmente una carga en presencia de un agente de condensación en 400 a 800 partes en peso por un millón de partes de la composición de polipropileno; y
- 40 producir de este modo una composición de polipropileno termoconformable mejorada que tiene un índice de fluidez de la masa fundida en el intervalo de menos que 1 g/10 minutos medido a 230°C con una carga de 2,16 kg según la norma ASTM-D 1238.
- 45 9. Un método para mejorar el procedimiento de moldeo por soplado de una composición de polipropileno, que comprende las etapas de:
- mezclar en estado fundido en condiciones reactivas un polipropileno muy cristalino que tenga una cristalinidad de al menos 64 por ciento, un elastómero en menos que 20 por ciento en peso basado en el peso de la composición de polipropileno y opcionalmente una carga en presencia de un agente de condensación en 400 a 800 partes en peso por un millón de partes de la composición de polipropileno; y
- 50

producir de este modo una composición de polipropileno mejorada que tiene un índice de fluidez de la masa fundida en el intervalo de menos que 1 g/10 minutos medido a 230°C con una carga de 2,16 kg según la norma ASTM-D 1238.

5 10. Un método para mejorar el procedimiento de moldeo rotacional de una composición de polipropileno, que comprende las etapas de:

mezclar en estado fundido en condiciones reactivas un polipropileno muy cristalino que tenga una cristalinidad de al menos 64 por ciento, un elastómero en menos que 20 por ciento en peso basado en el peso de la composición de polipropileno y opcionalmente una carga en presencia de un agente de condensación en 400 a 800 partes en peso por un millón de partes de la composición de polipropileno; y

10 producir de este modo una composición de polipropileno mejorada que tiene un índice de fluidez de la masa fundida en el intervalo de menos que 1 g/10 minutos medido a 230°C con una carga de 2,16 kg según la norma ASTM-D 1238.

11. Un artículo, que comprende:

15 una composición de polipropileno que comprende el producto de mezclar en estado fundido en condiciones reactivas:

un polipropileno muy cristalino que tiene una cristalinidad de al menos 64 por ciento;

un elastómero en menos que 20 por ciento en peso basado en el peso de la composición de polipropileno;

un agente de condensación en 400 a 800 partes en peso por un millón de partes de la composición de polipropileno; y

20 opcionalmente, una carga;

en la que dicha composición de polipropileno tiene un índice de fluidez de la masa fundida en el intervalo de menos que 1 g/10 minutos medido a 230°C con una carga de 2,16 kg según la norma ASTM-D 1238.

12. Un método para fabricar un artículo, que comprende las etapas de:

25 mezclar en estado fundido en condiciones reactivas un polipropileno muy cristalino que tenga una cristalinidad de al menos 64 por ciento, un elastómero en menos que 20 por ciento en peso basado en el peso de la composición de polipropileno y opcionalmente una carga en presencia de un agente de condensación en 400 a 800 partes en peso por un millón de partes de la composición de polipropileno; y

30 producir de este modo una composición de polipropileno que tiene un índice de fluidez de la masa fundida en el intervalo de menos que 1 g/10 minutos medido a 230°C con una carga de 2,16 kg según la norma ASTM-D 1238;

conformar dicha composición de polipropileno en un artículo.

FIG. 1

MFR v. Concentración de Azida (D 207/ENR 7380)

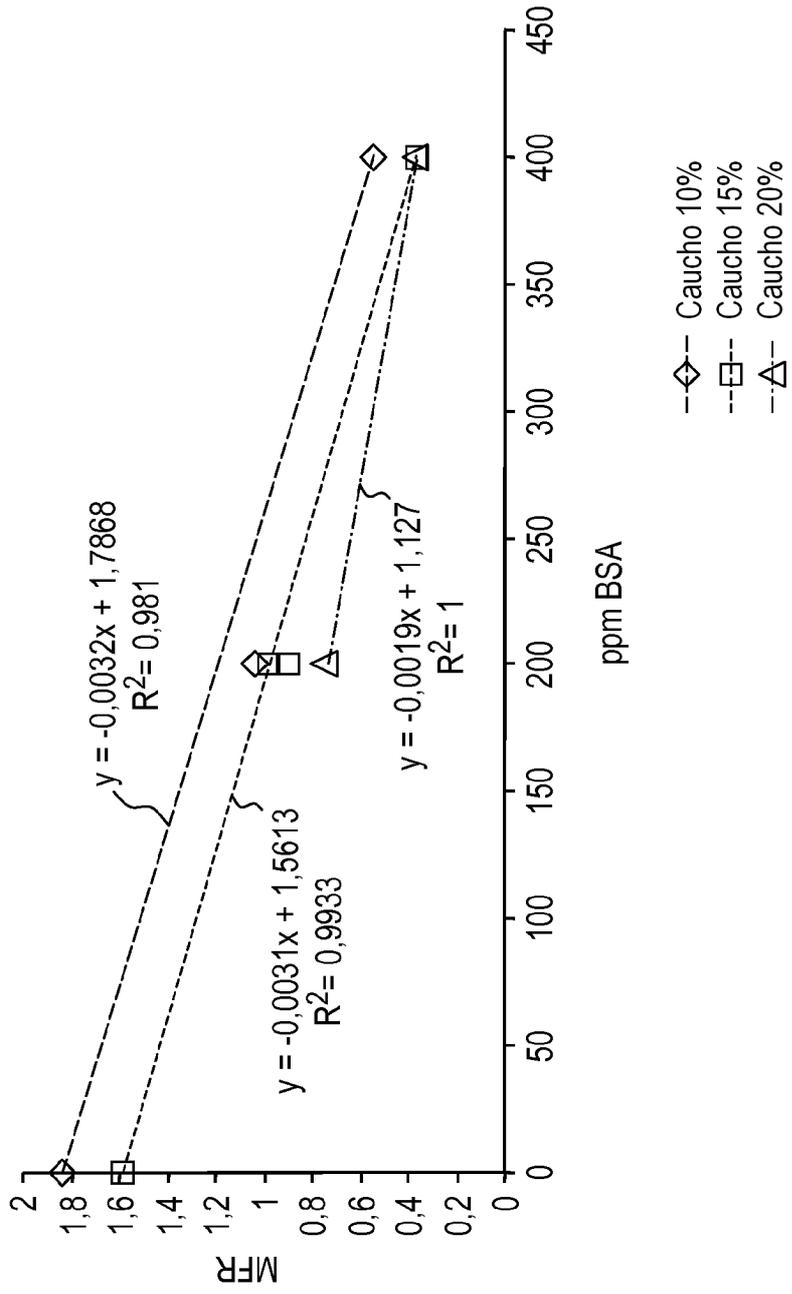


FIG. 2

ENR 7380, Rm Temp

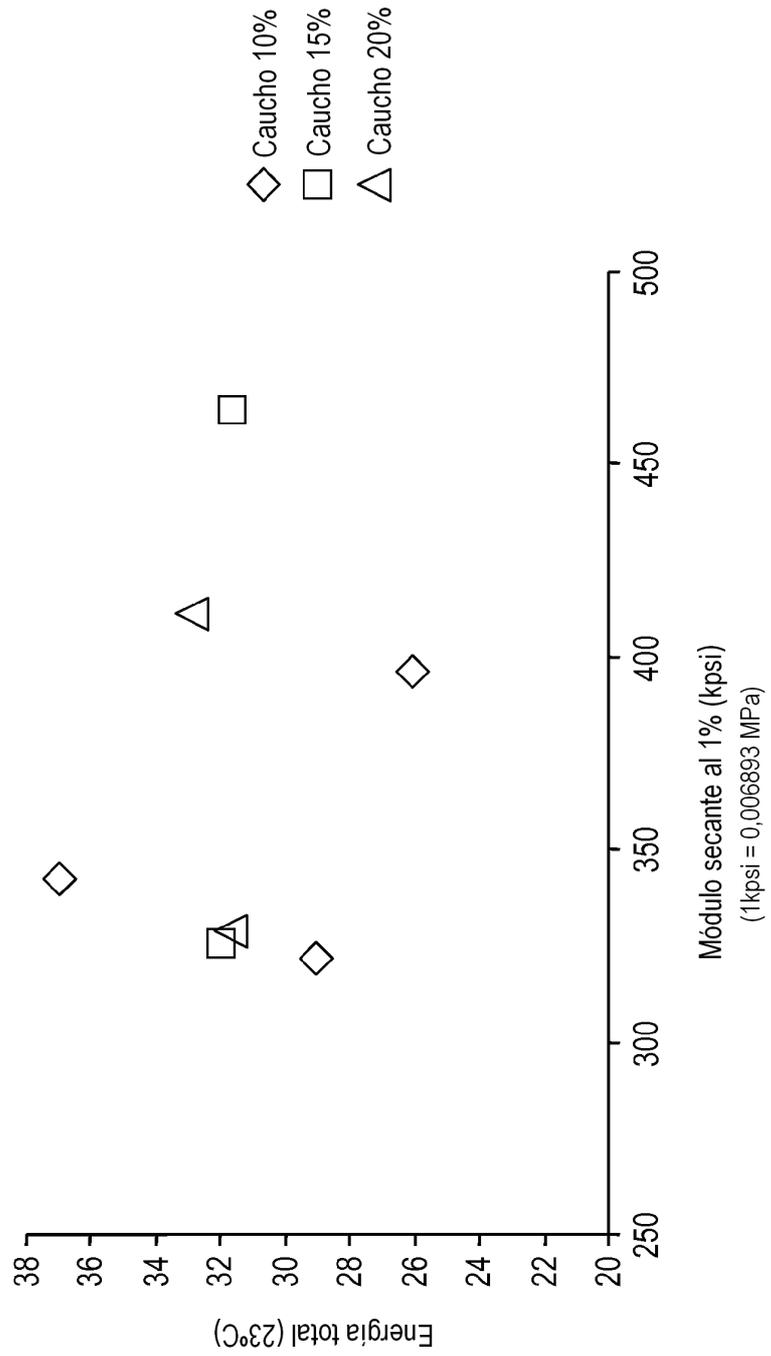


FIG. 3

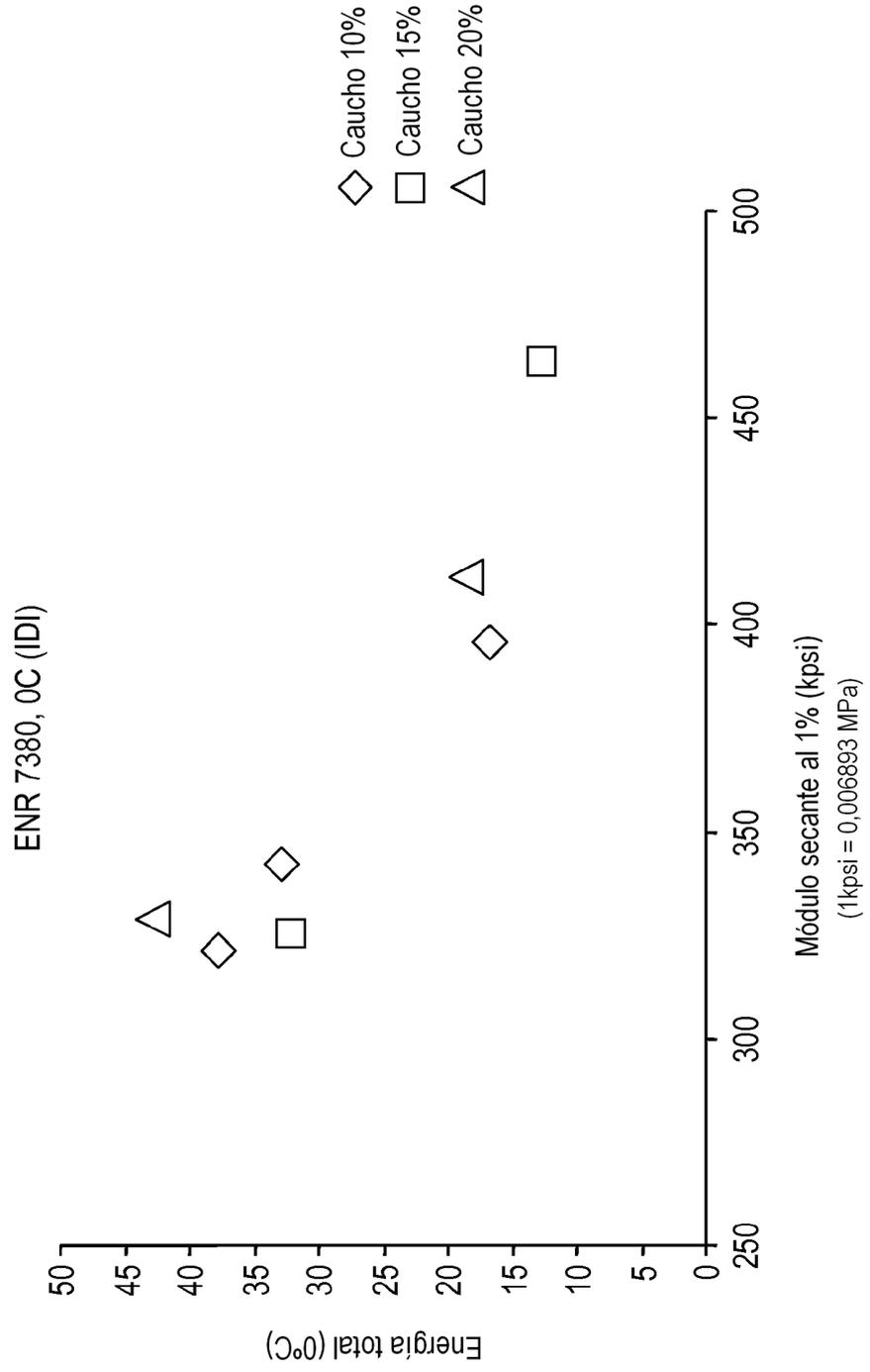


FIG. 4

IDI, Tipo de ruptura a 0°C vs Energía total

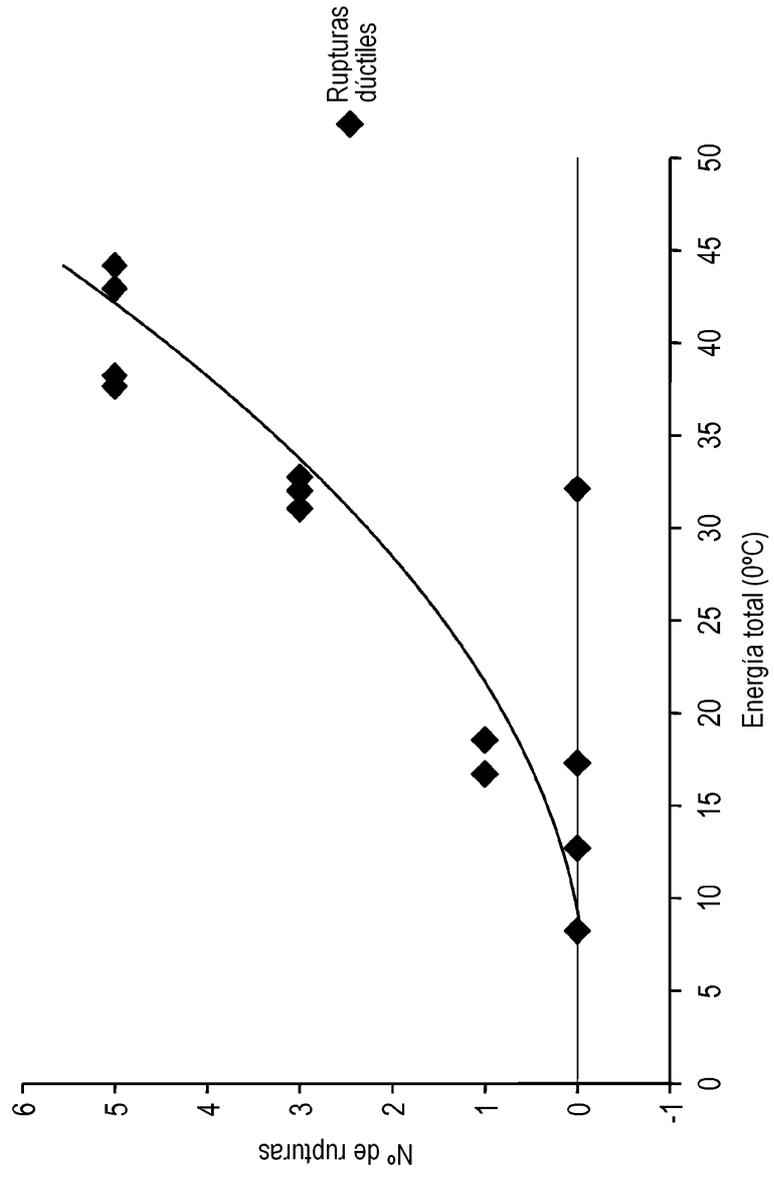


FIG. 5

