

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 964 218**

51 Int. Cl.:

C08L 23/12

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.06.2019** **PCT/US2019/037272**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.12.2019** **WO19245914**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.06.2019** **E 19734644 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.11.2023** **EP 3810691**

54 Título: **Resinas de poliolefina de baja densidad con rigidez, equilibrio en impacto y alta estabilidad dimensional**

30 Prioridad:

18.06.2018 US 201862686324 P

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

04.04.2024

73 Titular/es:

**EQUISTAR CHEMICALS, LP (100.0%)
Lyondellbasell Tower, 1221 McKinney, Suite 300
Houston, TX 77010, US**

72 Inventor/es:

**LU, JUE;
YANG, CHANGLAI y
DAMMANN, MICHAEL, J.**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 964 218 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

Resinas de poliolefina de baja densidad con rigidez, equilibrio en impacto y alta estabilidad dimensional

5 Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

Esta solicitud se presenta en virtud del Tratado de Cooperación en materia de Patentes, que reclama el beneficio de prioridad a la Solicitud Provisional de EE.UU. N.º 62/686.324, presentada el 18 de junio de 2018

10 Campo de la divulgación

La divulgación se refiere a composiciones de poliolefina, específicamente, composiciones de poliolefina para aplicaciones automotrices, incluyendo piezas moldeadas por inyección.

15 Antecedentes de la divulgación

Las poliolefinas se han utilizado en aplicaciones de plásticos comerciales debido a su amplia gama de propiedades físicas y procesabilidad. Estos polímeros pueden ser amorfos o muy cristalinos y pueden comportarse como termoplásticos, elastómeros termoplásticos o termoestables. Como tal, las poliolefinas pueden diseñarse y modificarse para aplicaciones seleccionadas seleccionando su estructura molecular y distribución(es) del peso molecular para obtener un equilibrio entre rigidez, resistencia al impacto y procesabilidad en procesos de extrusión de neumáticos.

25 El polipropileno y el polietileno, en particular, se han utilizado en la industria automotriz. Debido a su resistencia al impacto y su capacidad para soportar condiciones climáticas extremas, se usan mezclas de elastómeros y plastómeros de copolímero de polipropileno y etileno- α -olefina en estructuras moldeadas por inyección, incluidas las de la industria automotriz como parachoques, salpicaderos y paneles interiores para automóviles, aviones y vehículos recreativos, así como otros componentes para embarcaciones y locomotoras.

30 Un objeto de la presente divulgación es lograr reducciones de peso en las composiciones a base de poliolefina utilizadas en aplicaciones comerciales (tales como aplicaciones automotrices en el aire, mar y tierra) sin comprometer sus propiedades críticas y manteniendo su procesabilidad. También es un objeto de la presente divulgación reducir o mantener el coeficiente de expansión térmica lineal (CLTE) de las composiciones, contracción y cierre de huecos, equilibrado con la reducción de la densidad y/o eliminación del contenido de carga de mayor peso en las composiciones de poliolefina así como las propiedades de resistencia, flexibilidad y procesabilidad.

Sumario de la divulgación

40 La presente divulgación se refiere a nuevas composiciones de poliolefina que abordan la necesidad de piezas moldeadas por inyección con menor densidad y propiedades físicas mejoradas para piezas de automóviles, y métodos para formar los artículos a partir de dichas composiciones.

45 En particular, un aspecto de la presente divulgación son composiciones novedosas que tienen (a) una poliolefina que comprende homopolímero de polipropileno y un copolímero de bloques de propileno-etileno, en donde la poliolefina está presente en una cantidad que varía de aproximadamente 55 % en peso a aproximadamente 72 % en peso, basado en un peso total de la composición; (b) un primer y un segundo elastómero, en donde el porcentaje en peso combinado del primer elastómero y el segundo elastómero varía de aproximadamente 18 % en peso a aproximadamente 33 % en peso, basado en el peso total de la composición; (c) una carga presente en una cantidad que varía de aproximadamente 6 % en peso a aproximadamente 12 % en peso, basado en el peso total de la composición; y (d) un paquete de aditivos presente en una cantidad que varía de aproximadamente 0,5% en peso a aproximadamente 5% en peso, basado en el peso total de la composición.

55 Las nuevas composiciones tienen una densidad que varía de aproximadamente 0,92 a aproximadamente 0,99 g/cm³, una contracción en el molde después del horneado (1,0 hora, 121 °C) que varía de aproximadamente 0,7 por ciento a aproximadamente 0,9 por ciento, un coeficiente de expansión térmica lineal que varía de aproximadamente 5 a aproximadamente 8 (10E-5 mm/mm/°C), y un módulo de flexión entre aproximadamente 1.400 MPa y aproximadamente 2.500 MPa.

60 Las nuevas composiciones también tienen una rotura 100 % dúctil bajo impacto multiaxial a -30 °C sin pintura. Con una sola capa de capa base y capa transparente o una sola capa de blanco con dos capas adicionales, aplicado a la composición de acuerdo con técnicas de pintura estándar para la industria automotriz, las composiciones de neumáticos tienen una rotura 100 % dúctil a 0 °C con una velocidad de impacto de 2,2 m/s.

65 Las nuevas composiciones se diferencian de las composiciones anteriores en que se intenta reducir la densidad de las poliolefinas manteniendo al mismo tiempo las propiedades deseadas. Intentos anteriores en, p. ej., el documento US9.902.846 se basaron en compatibilizadores entre el polipropileno y los copolímeros a base de

etileno para adaptar las propiedades de rigidez, equilibrio en impacto o alta estabilidad dimensional de la pieza final moldeada por inyección, por ejemplo. Las composiciones actualmente descritas, por el contrario, utilizan únicamente elastómeros dobles, sin compatibilizadores, con una selección de homopolímeros de polipropileno (homo-PP) y copolímeros de bloques de polipropileno para lograr propiedades comparables con un coste muy reducido.

La presente divulgación de neumáticos comprende además artículos fabricados a partir de las novedosas composiciones anteriores que pueden usarse como piezas para automóviles, embarcaciones, locomotoras, vehículos recreativos o aviones, y métodos para fabricarlos. En particular, los compuestos en (a), (b), (c) y (d) pueden mezclarse entre sí en estado fundido o mezclarse con una extrusora antes de moldearse por inyección en los artículos deseados. De manera alternativa, los compuestos en (a), (b) y (c) se pueden mezclar en estado fundido antes de añadir los aditivos en (d) durante el proceso de extrusión.

Si bien se divulgan múltiples realizaciones, otras realizaciones resultarán evidentes para los expertos en la materia a partir de la siguiente descripción detallada. Como será evidente, algunas realizaciones, como se divulga en el presente documento, son susceptibles de modificaciones en diversos aspectos, todo sin apartarse del espíritu y alcance de las reivindicaciones tal como se presentan en el presente documento. En consecuencia, los dibujos y la descripción detallada han de considerarse de carácter ilustrativos y no restrictivo.

Descripción detallada de la divulgación

En el presente documento se proporcionan composiciones a base de poliolefina que no dependen de compatibilizadores para adaptar las propiedades físicas necesarias para artículos automotrices moldeados por inyección. Específicamente, se utilizan elastómeros dobles y una selección de homopolímeros de polipropileno y copolímeros de bloques de polipropileno-etileno para reducir la densidad⁷ del artículo moldeado manteniendo o mejorando las propiedades deseadas. En algunas realizaciones, estas composiciones tienen una densidad reducida a la vez que mantienen o mejoran una o más de las siguientes propiedades de una resina de mayor densidad: CLTE, baja contracción y estabilidad dimensional. De forma adicional, la nueva composición se puede moldear por inyección en artículos de cualquier forma y tamaño, especialmente artículos relativamente grandes como parachoques de automóviles. Al utilizar un sistema de elastómero doble y una olefina de fácil procesamiento, los costes se reducen considerablemente.

En un aspecto de la presente divulgación, se proporcionan composiciones que comprenden:

- (a) una poliolefina que comprende homopolímero de polipropileno y un copolímero de bloques de propileno-etileno, en donde la poliolefina está presente en una cantidad que varía de aproximadamente 55 % en peso a aproximadamente 72 % en peso, basado en un peso total de la composición;
- (b) un primer y un segundo elastómero, en donde el porcentaje en peso combinado del primer elastómero y el segundo elastómero varía de aproximadamente 18 % en peso a aproximadamente 33 % en peso, basado en el peso total de la composición;
- (c) una carga presente en una cantidad que varía de aproximadamente 6 % en peso a aproximadamente 12 % en peso, basado en el peso total de la composición; y
- (d) un paquete de aditivos presente en una cantidad que varía de aproximadamente 0,5 % en peso a aproximadamente 5 % en peso, basado en el peso total de la composición;

en donde la composición tiene una densidad que varía de aproximadamente 0,92 a aproximadamente 0,99 g/cm³, una contracción en el molde después del horneado (1 hora, 121 °C) que varía de aproximadamente 0,7 por ciento a aproximadamente 0,9 por ciento, un coeficiente de expansión térmica lineal que varía de aproximadamente 5 a aproximadamente 8 (10E-5 mm/mm/°C), un módulo de flexión entre aproximadamente 1.400 MPa y aproximadamente 2.500 MPa, y una rotura 100 % dúctil bajo impacto multiaxial a una velocidad de 2,2 m/s a -30 °C sin pintura. Las aplicaciones automotrices requieren que se realicen pruebas de ductilidad en composiciones con tres capas de pintura. Ya sea con una sola capa de capa base y capa transparente, o con una sola capa de blanco con dos capas adicionales, las composiciones tienen una rotura 100 % dúctil a 0 °C con una velocidad de impacto de 2,2 m/s.

En algunas realizaciones, la composición tiene un índice de fluidez (MFR, ASTM D1238, 230 °C, 2,16 kg) de aproximadamente 15 g/10 min a aproximadamente 50 g/10 min; como alternativa de aproximadamente 18 g/10 min a aproximadamente 40 g/10 min; y como alternativa de aproximadamente 20 g/10 min a aproximadamente 38 g/10 min.

En algunas realizaciones, la composición tiene una densidad de aproximadamente 0,92 g/cm³ a aproximadamente 0,99 g/cm³. En algunas de estas realizaciones, la composición tiene una densidad de aproximadamente 0,94 g/cm³ a aproximadamente 0,97 g/cm³.

En algunas realizaciones, la composición tiene un coeficiente de expansión térmica lineal (CLTE) de aproximadamente 5 (10⁻⁵ mm/mm/°C) a aproximadamente 8 (10⁻³ mm/mm/°C); como alternativa de aproximadamente 5,5 (10⁻⁵ mm/mm/°C) a aproximadamente 7 (10⁻⁵ mm/mm/°C), en donde se determinan y presentan los valores secantes medios del CLTE del neumático en el intervalo de temperaturas de -30 °C a 100 °C,

con una temperatura representativa de 35 °C.

La composición tiene una resistencia al impacto con entalla Charpy que mide de aproximadamente 25 kJ/m² a aproximadamente 60 kJ/m² a 23 °C. Como alternativa, la resistencia al impacto con entalla Charpy a 23 °C es de aproximadamente 30 kJ/m² a aproximadamente 55 kJ/m². En otra alternativa más, la resistencia al impacto con entalla Charpy a 23 °C es de aproximadamente 35 kJ/m² a aproximadamente 50 kJ/m². En algunas realizaciones, la composición tiene una resistencia al impacto con entalla Charpy a -30 °C que varía de aproximadamente 2 kJ/m² a aproximadamente 10 kJ/m². En otras realizaciones más, la composición tiene una resistencia al impacto con entalla Charpy a -30 °C de aproximadamente 3 kJ/m² a aproximadamente 6 kJ/m².

En algunas realizaciones, la composición tiene un módulo de flexión entre aproximadamente 1.400 MPa y aproximadamente 2.500 MPa; como alternativa entre aproximadamente 1.500 MPa y aproximadamente 2.200 MPa; y como alternativa entre aproximadamente 1.550 MPa y aproximadamente 2.100 MPa.

En algunas realizaciones, la composición tiene una rotura 100 % dúctil bajo impacto multiaxial a una velocidad de 2,2 m/s a -30 °C (ASTM 1)3763) sin pintura. De manera alternativa, la composición tiene un intervalo de ductilidad de aproximadamente 80-100 % a 0 °C bajo impacto multiaxial a una velocidad de 2,2 m/s cuando la composición ha sido pintada usando técnicas estándar para la industria automotriz para parachoques, por ejemplo. Dichas técnicas estándar incluyen capas únicas de una capa base y una capa transparente o una capa blanca con dos capas adicionales. De manera alternativa, la composición tiene una ductilidad del 100 % a 0 °C bajo impacto multiaxial a una velocidad de 2,2 m/s cuando la composición ha sido pintada utilizando técnicas estándar para la industria automotriz.

En algunas realizaciones, la contracción en el estado de moldeo ("AMMS") de la composición varía de aproximadamente 0,4 % a aproximadamente 0,8 %. En algunas realizaciones, la contracción en el estado de moldeo de la composición es de aproximadamente 0,5 % a aproximadamente 0,8 %; como alternativa de aproximadamente 0,5 % a aproximadamente 0,7 %. De acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación, la contracción en el estado de moldeo se puede medir utilizando un método ISO-294-4 modificado, en donde el método se modificó moldeando una placa de 10,16 x 15,24 x 0,31 cm (4 x 6 x 1/8 pulgadas) que comprende la composición, dejando que la placa se enfríe a temperatura ambiente y se reacondicione durante más de 24 horas, y midiendo la contracción promedio utilizando un medidor fijo.

En algunas realizaciones, la contracción en el molde después del horneado ("ABMS") (1 hora, 121 °C) de la composición varía de aproximadamente 0,5 % a aproximadamente 1,0 %, como alternativa de aproximadamente 0,6 % a aproximadamente 1,0 %; como alternativa de aproximadamente 0,6 % a aproximadamente 0,9 %; y como alternativa de aproximadamente 0,7 % a aproximadamente 0,9 %. La contracción en el molde después del horneado se puede medir utilizando un método ISO-294-4 modificado, en donde el método se modificó horneando una placa moldeada de 10,16 x 15,24 x 0,31 cm (4 x 6 x 1/8 pulgadas) de la composición de la muestra a una temperatura establecida de 121 °C durante una hora, y midiendo la contracción promedio después de que se devuelve a temperatura ambiente y se reacondiciona (es decir, se permite estabilizar dejándolo a temperatura ambiente y humedad controlada durante más de 24 horas) utilizando un medidor fijo.

I. Poliolefina

En algunas realizaciones, la poliolefina está presente en una cantidad que varía de aproximadamente 55 % en peso a aproximadamente 72 % en peso, basado en el peso total de la composición. En algunas de estas realizaciones, la poliolefina está presente en una cantidad de aproximadamente 58 % en peso, basado en el peso total de la composición. En algunas realizaciones, la poliolefina comprende uno o más homopolímeros de polipropileno que tienen porciones de alta cristalinidad. "Alta cristalinidad" se refiere al polipropileno con un porcentaje de mesopentada superior al 97 % mmmm, según lo determinado por RMN de campo alto. Véase, por ejemplo, la publicación de solicitud de patente PCT WIPO n.º WO 2009/045351. En algunas de estas realizaciones, la poliolefina tiene un índice de fluidez (MFR, ASTM D1238, 230 °C, 2,16 kg) de aproximadamente 40 g/10 min a aproximadamente 90 g/10 min; como alternativa de aproximadamente 50 a aproximadamente 80 g/10 min; como alternativa de aproximadamente 50 a aproximadamente 75 g/10 min; y como alternativa de aproximadamente 50 a aproximadamente 60 g/10 min.

En realizaciones alternativas, la poliolefina es una mezcla de dos o más homopolímeros de polipropileno o copolímeros de bloques de propileno-etileno. En otras realizaciones más, la poliolefina es una mezcla de uno o más homopolímeros de polipropileno o copolímeros de bloques de propileno-etileno. En la realización alternativa, la poliolefina total está presente en una cantidad que varía de aproximadamente 58 % en peso a aproximadamente 72 % en peso, basado en un peso total de la composición. En algunas de estas realizaciones, la poliolefina total está presente en una cantidad de aproximadamente 62 % en peso a aproximadamente 70 % en peso, basado en un peso total de la composición. En algunas de estas realizaciones, la poliolefina mezclada tiene un índice de fluidez (MFR, ASTM D1238, 230 °C, 2,16 kg) combinado de aproximadamente 10 g/10 min a aproximadamente 80 g/10 min; como alternativa de aproximadamente 20 a aproximadamente 60 g/10 min; como alternativa de aproximadamente 20 a aproximadamente 50 g/10 min; y como alternativa de aproximadamente 20 a

aproximadamente 40 g/10 min. En consecuencia, se pueden utilizar poliolefinas adicionales que tengan índices de fluidez superiores a los descritos en el presente documento o inferiores a los divulgados en el presente documento con las presentes composiciones de olefinas para obtener una poliolefina mezclada que tenga los intervalos de índice de fluidez anteriores.

En algunas realizaciones, las poliolefinas incluyen polipropilenos comercializados, incluyendo, entre otros, ADSTIF™, METOCENE™ y PROFAX™, cada uno disponible en LyondellBasell Industries (Houston, Texas, USA); u homopolímeros de polipropileno de Braskem (Filadelfia, PA, EE.UU.).

II. Elastómeros

Las presentes composiciones utilizan un elastómero doble sin compatibilizador, en donde los dos elastómeros no son iguales. En algunas realizaciones, los elastómeros dobles de las composiciones proporcionadas en el presente documento tienen las siguientes propiedades y están presentes en las cantidades indicadas a continuación:

- (i) el primer elastómero comprende un copolímero a base de etileno que tiene una densidad de aproximadamente 0,86 g/cm³ a aproximadamente 0,88 g/cm³, en donde el primer elastómero está presente en una cantidad que varía de aproximadamente 5 % en peso a aproximadamente 15 % en peso, basado en el peso total del neumático de la composición; y
- (ii) un segundo elastómero que comprende un copolímero de etileno-octeno que tiene una densidad de aproximadamente 0,85 g/cm³ a aproximadamente 0,87 g/cm³ y una temperatura de transición vítrea inferior a -60 °C, en donde el segundo elastómero está presente en una cantidad que varía de aproximadamente 10 % en peso a aproximadamente 22 % en peso, basado en el peso total de la composición.

El porcentaje en peso combinado del primer elastómero y el segundo elastómero puede variar de aproximadamente 18 % en peso a aproximadamente 33 % en peso, basado en el peso total de la composición. En algunas realizaciones, el primer elastómero puede estar presente en una cantidad que varía de aproximadamente 5 % en peso a aproximadamente 15 % en peso, como alternativa de aproximadamente 5 % en peso, a aproximadamente 12 % en peso, basado en el peso total de la composición. El segundo elastómero puede estar presente en una cantidad que varía de aproximadamente 18 % en peso a aproximadamente 22 % en peso; como alternativa de aproximadamente 20 % en peso a aproximadamente 21 % en peso, basado en el peso total de la composición. En realizaciones alternativas, el segundo elastómero está presente en una cantidad que varía de aproximadamente 8 % en peso a aproximadamente 15 % en peso; como alternativa de aproximadamente 10 % en peso a aproximadamente 12 % en peso, basado en el peso total de la composición.

El primer elastómero también puede tener un índice de fluidez (190 °C, 2,16 kg) de aproximadamente 0,4 g/10 min a aproximadamente 2 g/10 min; como alternativa de aproximadamente 0,4 g/10 min a aproximadamente 1,0 g/10 min. Como alternativa, el primer elastómero tiene un índice de fluidez (190 °C, 2,16 kg) de aproximadamente 3 g/10 min a aproximadamente 8 g/10 min; y como alternativa aproximadamente 5 g/10 min. En algunas realizaciones, el copolímero a base de etileno del primer elastómero es un copolímero de etileno-buteno o un copolímero de etileno-octeno.

El segundo elastómero puede tener un índice de fluidez (190 °C, 2,16 kg) de aproximadamente 3 g/10 min a aproximadamente 8 g/10 min, como alternativa aproximadamente 5 g/10 min.

Los elastómeros adecuados están comercializados por ExxonMobil Corporation bajo su marca Vistamaxx®, The DOW Chemical Company bajo su marca Engage®, y Mitsui Chemicals, Inc. bajo su marca Tafmer®.

III. Cargas

En algunas realizaciones, la carga está presente en una cantidad que varía de aproximadamente 6 % en peso a aproximadamente 12 % en peso, como alternativa de aproximadamente 7 % en peso a aproximadamente 11 % en peso, como alternativa de aproximadamente 8 % en peso a aproximadamente 10 % en peso, y como alternativa aproximadamente 9 % en peso, donde cada intervalo y porcentaje se basa en el peso total de la composición. En algunas realizaciones, la carga puede seleccionarse de un talco que tenga una relación de aspecto alta, vidrio, burbujas de vidrio, fibras de carbono, fibras minerales, biocargas como madera, lino, paja de trigo, coco, kenaf y cáñamo, y combinaciones de los mismos (tales como talco con burbujas de vidrio o talco con fibras de carbono).

La carga se puede añadir a la composición directamente, opcionalmente mientras la composición se mezcla o extrude, de modo que la carga se distribuya aproximadamente uniformemente por toda la composición.

IV. Paquetes de aditivos

En algunas realizaciones, el paquete de aditivos puede comprender uno o más de los siguientes: antioxidante(s); desmoldeante(s); aditivo(s) anti-ralladuras; agente(s) de nucleación; neutralizador(es)/eliminador(es) de ácido seleccionados del grupo que consiste en hidroxicarbonato de magnesio y aluminio e hidratos del mismo; y ácido esteárico y/o una sal estearato.

En algunas realizaciones, el paquete de aditivos comprende un antioxidante, en donde el antioxidante es un organofosfito o una mezcla de más de un organofosfito.

5 En algunas realizaciones, el aditivo reductor de rayones puede incluir lubricantes tales como amidas grasas; ejemplos de los cuales incluyen oleamida ("OR"), etilen bis-esteramida (EBS) y/o erucamida, y similares. Por ejemplo, la oleamida (OR) puede ser Crodamide® OR suministrada por Croda, Inc (Newark, NJ); la erucamida (ER) puede ser Crodamide® ER suministrada por Croda; y la etilen bis-esteramida (EBS) puede ser Crodamide® EBS suministrada por Croda.

10 En algunas realizaciones, el aditivo desmoldeante puede incluir uno o más de monoestearato de glicerol, ácido esteárico, una sal estearato, estearato de magnesio, estearato de calcio y similares. Véase, por ejemplo, la patente de los Estados Unidos n.º 3.886.105. De manera alternativa, puede usarse estearato de magnesio como coadyuvante de dispersión.

15 En algunas realizaciones, el paquete de aditivos comprende un agente de nucleación, en donde el agente de nucleación es una sal de éster de fosfato tal como fosfato de sodio. En realizaciones alternativas, el paquete de aditivos comprende un agente de nucleación, en donde el agente de nucleación es ácido ciclohexanodicarboxílico, una sal del mismo o un anhídrido del mismo. En algunas realizaciones, el agente de nucleación está presente en una cantidad que varía de aproximadamente 0,05 % en peso a aproximadamente 1 % en peso; como alternativa de aproximadamente 0,05 % en peso a aproximadamente 0,3 % en peso, basado en el peso total de la composición. En algunas de estas realizaciones, el agente de nucleación está presente en una cantidad de aproximadamente 0,1 % en peso, basado en el peso total de la composición.

25 En algunas realizaciones, el paquete de aditivos comprende un neutralizador/eliminador de ácido, en donde el neutralizador/eliminador de ácido es magnesio, hidroxicarbonato de aluminio o hidratos del mismo. Los hidratos de hidroxicarbonato de magnesio y aluminio son eficaces para retardar la desactivación del fotoestabilizador de aminas impedidas. Un hidroxicarbonato de magnesio y aluminio hidrato para uso con la presente divulgación se vende bajo la marca comercial "DHT-4A o DHT-4V" por Kyowa Chemical Industry Co. Ltd.

30 En algunas realizaciones, el paquete de aditivos comprende además uno o más de los siguientes tipos de sustancias para neumáticos: colorantes, odorantes, desodorantes, plastificantes, modificadores de impacto, tensioactivos, agentes humectantes, retardantes de llama, estabilizadores de luz ultravioleta, antioxidantes, biocidas, agentes desactivadores de metales, agentes espesantes, termoestabilizantes, agentes antiespumantes, agentes de acoplamiento, agentes compatibilizantes de aleaciones poliméricas, agentes de soplado, emulsionantes, agentes de reticulación, ceras, partículas, promotores de flujo y otros materiales añadidos para mejorar la procesabilidad o las propiedades de uso final de los componentes poliméricos. Tales aditivos se pueden usar en cantidades convencionales. En algunas realizaciones, las cantidades no superan el 10 % en peso del peso total de la composición.

40 En algunas realizaciones, los aditivos se añaden individualmente (o en combinación) a la composición directamente, opcionalmente mientras la composición se mezcla o extrude, de manera que los aditivos se distribuyan aproximadamente uniformemente por toda la composición. Este tipo de adición de aditivo puede denominarse "adición de tipo sal y pimienta". En otras realizaciones, los aditivos se pueden añadir utilizando un lote maestro. Un lote maestro premezcla (o introduce) aditivos en un vehículo que se puede mezclar con la composición de poliolefina. Aquí, el vehículo puede ser un homopolímero de polietileno o polipropileno, o un talco. Cuando se utiliza talco como vehículo, la cantidad equivalente de carga se reduce en la fórmula. La mezcla madre para neumáticos se puede añadir mientras la composición se mezcla o extrude de manera que los aditivos se distribuyan aproximadamente uniformemente por toda la composición.

50 Se pueden usar uno o más lotes maestros para introducir los aditivos en las composiciones. En algunas realizaciones, varios lotes maestros pueden contener diferentes aditivos. Por ejemplo, un primer lote maestro puede contener un colorante y un segundo lote maestro puede contener el resto de los aditivos. En realizaciones que utilizan múltiples lotes maestros, el vehículo polimérico de cada lote maestro puede ser el mismo o diferente. Independientemente del número de lotes maestros utilizados, la resina portadora de polímero combinado para neumáticos puede limitarse a 0,5-2 % en peso del peso total de la composición; de manera alternativa, el vehículo polimérico puede ser aproximadamente 1 por ciento en peso del peso total de la composición.

60 Incluso en otras realizaciones más, algunos de los aditivos se pueden agregar mediante un lote maestro y otros aditivos se pueden agregar mediante una adición de tipo sal y pimienta,

V. Piezas/Artículos moldeados

65 En otro aspecto, se proporcionan artículos manufacturados que comprenden una o más de las composiciones divulgadas en el presente documento. En algunas realizaciones, el artículo es parte de un automóvil, como una pieza moldeada, pero también puede incluir embarcaciones, locomotoras, vehículos recreativos, aviones y otros

productos. En algunas realizaciones, la pieza moldeada es un salpicadero, un parachoques, un estribo, un revestimiento, una llanta, un panel de puerta o un panel de instrumentos. En algunas realizaciones, dichas piezas moldeadas pueden utilizarse para ayudar a la industria del automóvil en su intento de fabricar automóviles de menor peso con mejor eficacia del combustible y menores emisiones. En algunas realizaciones, las piezas moldeadas divulgadas en el presente documento presentan un perfil de propiedades de las composiciones actuales de mayor densidad, p. ej., aquellas utilizadas para las resinas de los parachoques actuales. Dichas propiedades incluyen, por ejemplo, propiedades consistentes de contracción y CLTE, a la vez que presentan una densidad reducida. A diferencia de otras composiciones de menor densidad conocidas en la técnica, las composiciones proporcionadas en el presente documento no reducen la rigidez o el impacto a temperatura ambiente o por debajo, p. ej., de -30 °C. Adicionalmente, las composiciones proporcionadas en el presente documento no dan como resultado un aumento del CLTE o la contracción. En algunas realizaciones, las composiciones (resinas) proporcionadas en el presente documento son compatibles con las herramientas existentes y, por lo tanto, no requerirían ningún gasto de reequipamiento o solo un gasto limitado. La industria automotriz intenta reducir las brechas para mejorar la calidad de la producción, por lo tanto, algunas realizaciones incluyen composiciones que contrastan con otras composiciones de baja densidad al evitar cualquier aumento en el espacio de expansión/contracción.

En algunas realizaciones, los artículos pueden incluir colorantes incorporados. En realizaciones alternativas, los artículos pueden ser semiacabados en el sentido de que aún deben someterse a coloración, pintado o sellado después (o antes) de ser moldeados. En realizaciones adicionales, los artículos pueden recubrirse con diversos materiales para facilitar la capacidad para pintar. Incluso en otras realizaciones más, los artículos pueden recubrirse con un sello transparente o cera (antes, después o en lugar de ser pintados). El sello transparente, cera y/o pintura (solos o en combinación) pueden proteger el artículo de elementos como el sol, calor, viento, lluvia, residuos viales, incluyendo suciedad e insectos, polen o savia de árboles y/o excrementos de pájaros.

VI. Métodos y proceso

Otro aspecto de la invención son métodos para fabricar una pieza moldeada por inyección (p. ej., de un automóvil) que comprenden mezclar en estado fundido los constituyentes (a), (b), (c) y (d):

(a) una poliolefina que comprende homopolímeros de polipropileno, un copolímero de bloques de propileno-etileno, o combinaciones de los mismos, en donde la poliolefina está presente en una cantidad que varía de aproximadamente 55 % en peso a aproximadamente 72 % en peso, basado en un peso total de la composición;

(b) un primer y un segundo elastómero, en donde el porcentaje en peso combinado del primer elastómero y el segundo elastómero varía de aproximadamente 18 % en peso a aproximadamente 33 % en peso, basado en el peso total del neumático de la composición;

(c) una carga presente en una cantidad que varía de aproximadamente 6 % en peso a aproximadamente 12 % en peso, basado en el peso total de la composición; y

(d) un paquete de aditivos presente en una cantidad que varía de aproximadamente 0,5 % en peso a aproximadamente 5 % en peso, basado en el peso total de la composición, en donde la composición tiene a. densidad que varía de aproximadamente 0,92 a aproximadamente 0,99 g/cm³, una contracción en el molde después del horneado (1 hora, 121 °C) que varía de aproximadamente 0,7 por ciento a aproximadamente 0,9 por ciento, un coeficiente de expansión térmica lineal que varía de aproximadamente 5 a aproximadamente 8 (10⁵ mm/mm/°C), un módulo de flexión entre aproximadamente 1.400 MPa y aproximadamente 2.500 MPa, y una rotura 100 % dúctil bajo impacto multiaxial a una velocidad de 2,2 m/s a -30 °C sin pintura. Cuando se pinta según los estándares industriales para aplicaciones automotrices, la rotura 100 % dúctil ocurre a 0 °C.

En algunas realizaciones, los métodos comprenden granular la mezcla fundida para formar una pluralidad⁷ de gránulos. En algunas realizaciones, los métodos comprenden moldear por inyección la mezcla granulada. En algunas realizaciones, los constituyentes se mezclan con una extrusora tal como una mezcladora continua de alta intensidad o una mezcladora por lotes interna (mezcladora Banbury o extrusora de doble tornillo).

VII. Definiciones

Como se utiliza en el presente documento, el término "α-olefina" o "alfa-olefina" significa una olefina de fórmula general CH₂=CH-R, en donde R es un grupo alquilo lineal o ramificado que contiene de 1 a 10 átomos de carbono. La α-olefina se puede seleccionar, por ejemplo, de propileno, 1-buteno, 1-penteno, 1-hexeno, 1-octeno, 1-dodeceno y similares.

Como se utiliza en el presente documento, el término "elastómero" se refiere a compuestos poliméricos que tienen propiedades similares al caucho y cristalinidad en el intervalo de aproximadamente 0 por ciento a aproximadamente 20 por ciento. En algunas realizaciones, el polímero puede tener una cristalinidad en el intervalo de aproximadamente 0 por ciento a aproximadamente 5 por ciento.

Como se utiliza en el presente documento, la expresión "copolímero de polipropileno heterofásico" se refiere a un copolímero (o copolímero de caucho) preparado mediante la copolimerización de etileno y propileno dispersos en una matriz de polipropileno. La matriz de polipropileno puede ser un homopolímero o un copolímero.

Como se utiliza en el presente documento, el término "homopolímero" y términos similares significan un polímero que consiste única o básicamente en unidades derivadas de un único tipo de monómero, p. ej., el homopolímero de etileno es un polímero compuesto única o básicamente de unidades derivadas de etileno, y el homopolímero de propileno es un polímero compuesto única o básicamente de unidades derivadas de propileno, y similares.

5

Como se utiliza en el presente documento, el término "interpolímero" se refiere a un polímero preparado mediante la polimerización de al menos dos tipos de monómeros o comonómeros. Incluye, pero no se limita a, copolímeros (los cuales se pueden referir a polímeros preparados a partir de dos tipos diferentes de monómeros o comonómeros, aunque puede usarse indistintamente con "interpolímero" para referirse a polímeros hechos de tres o más tipos diferentes de monómeros o comonómeros), terpolímeros (los cuales se pueden referir a polímeros preparados a partir de tres tipos diferentes de monómeros o comonómeros), tetrapolímeros (los cuales se pueden referir a polímeros preparados a partir de cuatro tipos diferentes de monómeros o comonómeros) y similares.

10

Los términos "monómero" y "comonómero" se usan indistintamente. Los términos significan cualquier compuesto con una fracción polimerizable que se añade a un reactor para producir un polímero. En aquellos casos en los que se describe que un polímero comprende uno o más monómeros, p. ej., un polímero que comprende propileno y etileno, el polímero comprende unidades derivadas de los monómeros, p. ej., $\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—}$, y no del monómero en sí, p. ej., $\text{CH}_2=\text{CH}_2$.

15

Como se utiliza en el presente documento, la expresión "copolímero de bloques" se refiere a dos o más hebras (bloques) de diferentes polímeros unidos químicamente entre sí.

20

Como se usa en el presente documento, el término "polímero" significa un compuesto macromolecular preparado mediante la polimerización de los monómeros del mismo o diferente tipo. El término "polímero" incluye homopolímeros, copolímeros, terpolímeros, interpolímeros, etcétera.

25

Como se utiliza en el presente documento, la expresión "composición polimérica" se refiere a una composición hecha de y/o que contiene al menos un polímero.

Como se utiliza en el presente documento, el término "olefina" se refiere a un alqueno en donde al menos un doble enlace carbono-carbono en la molécula del neumático es un doble enlace terminal. Algunos ejemplos no limitantes de olefinas incluyen estireno, etileno, propileno, buteno, penteno, hexeno, hepteno, octeno, noneno, deceno o dodeceno.

30

Como se utiliza en el presente documento, el término "poliolefina" incluye polímeros tales como copolímeros de polietileno, polipropileno, polibuteno y etileno que tienen al menos aproximadamente 50 por ciento en peso de etileno polimerizado con una cantidad menor de un comonómero tal como acetato de vinilo y otras resinas poliméricas dentro de la clasificación de la familia de "olefinas".

35

Las poliolefinas pueden fabricarse mediante diversos procesos, incluyendo procesos por lotes y continuos utilizando reactores simples, por etapas o secuenciales, procesos en lecho en suspensión, solución y fluidizado y uno o más catalizadores que incluyen, por ejemplo, sistemas heterogéneos y homogéneos y catalizadores Ziegler-Natta, Phillips, metaloceno, de sitio único y de geometría restringida para producir polímeros que tienen diferentes combinaciones de propiedades. Dichos polímeros pueden estar altamente ramificados o sustancialmente lineales y la ramificación, la dispersidad y el peso molecular promedio pueden variar dependiendo de los parámetros y los procesos elegidos para su fabricación de acuerdo con las enseñanzas de la técnica de los polímeros.

40

45

Como se utiliza en el presente documento, la expresión "temperatura ambiente" se refiere a una temperatura de alrededor de 23 grados Celsius (a menos que se defina de manera diferente en una norma ASTM, en cuyo caso "temperatura ambiente" significa lo que se define dentro de esa norma ASTM para ese ensayo/procedimiento/método en particular).

50

Como se utiliza en el presente documento, la expresión "polímero termoplástico" significa un material que se ablanda cuando se expone al calor y vuelve a su estado original cuando se enfría a temperatura ambiente.

55

Como se utiliza en el presente documento, las expresiones "polímero catalizado por catalizador Ziegler-Natta" y "polímero catalizado por catalizador Z-N" significan cualquier polímero que se fabrica en presencia de un catalizador de Ziegler-Natta.

Como se utiliza en el presente documento, el término "lote maestro" se refiere a composiciones premezcladas que tienen uno o más aditivos sólidos o líquidos en una resina portadora, en donde los aditivos se usan para impartir otras propiedades a la poliolefina. Se pueden usar uno o más lotes maestros para introducir algunos o todos los aditivos en la mezcla de poliolefinas.

60

Los términos "piezas" y "artículos" se utilizan de forma intercambiable en el presente documento para referirse a componentes moldeados por inyección finales o semifinales para su uso, por ejemplo, en vehículos automotrices.

65

como automóviles, vehículos recreativos, embarcaciones y aviones.

El uso de la palabra "un" o "una" cuando se usa junto con el término "que comprende" en las reivindicaciones y/o en la memoria descriptiva puede significar "uno", pero también es consistente con el significado de "uno o más", "al menos uno", y "uno o más de uno".

Durante toda esta solicitud, el término "aproximadamente" se usa para indicar que un valor incluye la variación de error para el dispositivo, empleándose el método para determinar el valor, o la variación que existe entre los sujetos de estudio.

El uso del término "o" en las reivindicaciones se usa para dar a entender "y/o" a menos que se indique explícitamente para referirse solo a alternativas o si las alternativas sean mutuamente excluyentes.

Las expresiones "comprende", "tiene", "incluye" y "contiene" (y sus variantes) son verbos de enlace abiertos y permiten la adición de otros elementos cuando se usan en una reivindicación. Las formas o los tiempos verbales de uno o más de estos verbos, como "comprende", "que comprende", "tiene", "que tiene", "incluye" y "que incluye", también son abiertos. Por ejemplo, cualquier método que "comprende", "tiene" o "incluye" una o más etapas no se limita a poseer solo una o más de esas etapas y también cubre otras etapas no enumeradas.

La expresión "que consiste en" está cerrada y excluye todos los elementos adicionales.

La expresión "que consiste esencialmente en" excluye elementos materiales adicionales, pero permite las inclusiones de elementos inmateriales que no cambien sustancialmente la naturaleza de la invención.

Un "método" es una serie de una o más etapas realizadas que conducen a un producto final, resultado o consecuencia. Como se utiliza en el presente documento, la palabra "método" se usa indistintamente con la palabra "proceso".

En el presente documento se utilizan las siguientes abreviaturas:

ABREVIATURA	TÉRMINO
ABMS	contracción en el molde después del horneado
AMMS	contracción en el estado de moldeo
homo-PP	homopolímero de polipropileno
MFR	Intervalo del índice de fluidez

VIII. Métodos de ensayo

Los índices de fluidez (MFR) se dan en gramos/10 min y se midieron utilizando el método ASTM D 1238, que se titula "Método de ensayo para índices de fluidez de termoplásticos mediante un plastómetro de extrusión", en las condiciones que se especifican a continuación. El término "ASTM D 1238", tal como se utiliza en el presente documento, se refiere a un método de ensayo estándar para determinar los índices de fluidez de termoplásticos realizado mediante un plastómetro de extrusión. En general, este método de ensayo cubre la determinación de la velocidad de extrusión de resinas termoplásticas fundidas utilizando un plastómetro de extrusión. Después de un tiempo de precalentamiento específico, la resina se extruye a través de una matriz con una longitud y un diámetro de orificio específicos en condiciones prescritas de temperatura, carga y posición del pistón en el cilindro del troquel. Este método de ensayo fue aprobado el 1 de agosto de 2013 y publicado en agosto de 2013. Para las normas ASTM referenciadas, visite el sitio web de la ASTM, www.astm.org, o comuníquese con el Servicio de atención al cliente de ASTM en service@astm.org.

El contenido de carga o cenizas se da en % y se mide usando el método ASTM D5630, que se titula "Método de ensayo estándar para el contenido de cenizas en plásticos". El término "ASTM D5630", tal como se utiliza en el presente documento, se refiere a un método de ensayo estándar para determinar el contenido inorgánico de los plásticos mediante procedimientos de incineración destructiva. Este método de ensayo fue aprobado el 1 de abril de 2013 y publicado en abril de 2013. Para las normas ASTM referenciadas, visite el sitio web de la ASTM, www.astm.org, o comuníquese con el Servicio de atención al cliente de ASTM en service@astm.org.

La densidad se expresa en g/cm³ y se mide usando la norma ISO 1183-1, que se titula "Plásticos-Métodos para determinar la densidad de plásticos no celulares-Parte 1: método de inmersión, método de picnómetro líquido y método de titulación". El término "ISO 1183-1", tal como se utiliza en el presente documento, se refiere al método de ensayo publicado como segunda edición con fecha del 15 de mayo de 2012.

El módulo de flexión (o "módulo flexural") se da en megapascuales (MPa) y se mide utilizando la norma ISO 178, que se titula "Plásticos - Determinación de las propiedades de flexión". El término "ISO 178", tal como se utiliza en el presente documento, se refiere al método de ensayo publicado en la quinta edición con fecha del 15 de diciembre

de 2010.

La resistencia al impacto con entalla Charpy (o "Resistencia al impacto con entallado Charpy") se expresa en KJ/m² y se mide usando la norma ISO 179-1, que se titula "Plásticos - Determinación de las propiedades al impacto Charpy. Parte 1: Ensayo de impacto no instrumentado". El término "ISO 179" o "179-1", tal como se utiliza en el presente documento, se refiere al método de ensayo publicado en la segunda edición con fecha del 15 de junio de 2010 (confirmado en 2015).

Los valores de energía de impacto instrumentado multiaxial (MAII) se dan en julios (J) y se registra un porcentaje de rotura dúctil y se mide usando el método ASTM D3763, que se titula "Método de ensayo estándar para las propiedades de perforación a alta velocidad de plásticos utilizando sensores de carga y desplazamiento". El término "ASTM D3763", tal como se utiliza en el presente documento, se refiere al método de ensayo que se aprobó el 1 de septiembre de 2015 y se publicó en septiembre de 2015. Para las normas ASTM referenciadas, visite el sitio web de la ASTM, www.astm.org, o comuníquese con el Servicio de atención al cliente de ASTM en service@astm.org.

El coeficiente de expansión térmica lineal (CLTE) se midió mediante análisis termomecánico (TMA) de probetas recocidas cortadas de placas moldeadas por inyección. Los valores secantes medios del CLTE en el intervalo de temperatura de -30 °C a 100 °C, con una temperatura representativa de 35 °C, se dan en (10E-5 mm/mm/°C). El valor secante medio es el promedio de tres puntos de datos en la dirección del flujo y tres puntos de datos en la dirección del flujo transversal. Cada punto de datos se mide utilizando ISO 11359-2, que se titula "Plásticos - Análisis termomecánico (TMA) - Parte 2: Determinación del coeficiente de expansión térmica lineal y temperatura de transición vítrea". El término "ISO 11359-2", tal como se utiliza en el presente documento, se refiere al método de ensayo publicado en la primera edición con fecha del 1 de octubre de 1999 (confirmado nuevamente en 2015).

La contracción en el estado de moldeo se puede medir moldeando una placa de 10,16 x 15,24 x 0,31 cm (4 x 6 x 1/8 pulgadas), dejando que la placa se enfríe a temperatura ambiente y se reacondicione durante 48 horas, y midiendo la contracción promedio utilizando un medidor fijo.

Se puede medir la contracción en el molde después del horneado, calentando una temperatura ambiente, una placa moldeada de 10,16 x 15,24 x 0,31 cm (4 x 6 x 1/8 pulgadas) a una temperatura establecida de 121 °C durante una hora, y midiendo la contracción promedio después de que se devuelve a temperatura ambiente y se reacondiciona (o se deja estabilizar dejándola a temperatura ambiente y humedad controlada durante más de 24 horas) utilizando un medidor fijo.

Ejemplos

Se incluyen los siguientes ejemplos de neumáticos para demostrar realizaciones de las reivindicaciones adjuntas. Los expertos en la materia deberían apreciar que se pueden realizar muchos cambios en las realizaciones específicas que se divulgan y aun así obtener un resultado similar sin apartarse del espíritu y alcance de la presente divulgación.

Los Ejemplos 1-4 se prepararon usando los materiales resumidos en la Tabla 1, en donde los porcentajes en peso se calcularon usando el peso total de la composición. Primero, los aditivos (como se indica en la Tabla 1) se mezclaron con menos del 1 por ciento en peso de talco (basado en la composición general) en una mezcladora de cinta fuera de línea de baja velocidad. La premezcla puede mejorar la distribución de los aditivos y ayudar a evitar que se formen aglomeraciones con materias primas potencialmente pegajosas. A continuación, la mezcla o paquete de aditivos se combinó con los ingredientes restantes con una extrusora Century TS de 133 mm, según las condiciones de procesamiento de la Tabla 2. Para cada uno de los ejemplos, la carga se alimentó a través del alimentador principal. Para el ejemplo 1, la poliolefina A se alimentó de forma dividida, con un 25 % en peso alimentado en el alimentador lateral y un 17,25 % en peso en la tolva principal. Para los ejemplos 2 y 3, toda la poliolefina A se alimentó en el alimentador lateral. Las composiciones de cada uno de los Ejemplos 1 a 4 se combinaron y se extrudieron a través de un troquel y se granularon, antes de ensayarse de acuerdo con los diversos métodos de ensayo enumerados en la Tabla 3.

Tabla 1: Composiciones para los Ejemplos 1-4								
Categoría	Materias primas	MFR	Condición	Densidad	Ejemplo 1 (% en peso)	Ejemplo 2 (% en peso)	Ejemplo 3 (% en peso)	Ejemplo 4 (% en peso)
Poliiolefina	Poliiolefina A (homopolímero de PP)	120	230 °C, 2,16 kg		42,25	22,25	22	34
	Poliiolefina B (homopolímero de PP)	2,5	230 °C, 2,16 kg		15,45	6	6	9,12
	Poliiolefina C (copolímero de bloques de PP/PE)	18	230 °C, 2,16 kg			40	41	20
Elastómeros	Primer elastómero A (copolímero de etileno-buteno)	0,8	190 °C, 2,16 kg	0,875	11,25			5,63
	Primer elastómero B (copolímero de etileno-buteno)	5	190 °C, 2,16 kg	0,865			9,25	
	Primer elastómero C (copolímero de etileno-octeno)	5	190 °C, 2,16 kg	0,870		10		
	Segundo elastómero A (copolímero de etileno-octeno)	5	190 °C, 2,16 kg	0,866	2,0	11	11	20,5
Carga	Talco con alta relación de aspecto. <3,5 mm de diámetro medio y corte superior de alrededor de 10 um.				9,15	9,00	9,00	9,00
Categoría	Materias primas	MFR	Condición	Densidad	Ejemplo 1 (% en peso)	Ejemplo 2 (% en peso)	Ejemplo 3 (% en peso)	Ejemplo 4 (% en peso)
Paquete de aditivos	Antioxidante				0,30	0,20	0,20	0,20
	Aditivo anti-ralladuras				0,25	0,25	0,25	0,25
	Nucleador				0,10	0,10	0,10	0,10
	Neutralizador				0,05			
	Adyuvante de dispersión				0,20	0,20	0,20	0,20
Colorante	Lote maestro de negro de humo con soporte de PE				1	1	1	1

Tabla 2: Condiciones del proceso utilizando la extrusora de doble tornillo Century de 133 mm Tasa de rendimiento (PPH): 12 000 Velocidad del tornillo (RPM) - 490 Amperios del extrusor (promedio) - 1300 Nivel de vacío (Psia) - 6 Tolva principal (%) - véase comentarios más abajo Alimentador lateral (%): véase comentarios más abajo Temperatura de la zona 1 (°F) - 380 Temperatura de la zona 2 (°F) - 390 Temperatura de la zona 3 (°F) - 390 Temperatura de la zona 4 (°F) - 420 Temperatura de la zona 5 (°F) - 420 Temperatura de la zona 6 (°F) - 400 Temperatura de la zona 7 (°F) - 400 Temperatura de la zona 8 (°F) - 400 Temperatura del cambiador de tamiz (°F) - 425 Temperatura del troquel (°F) - 425 Temperatura del agua (°F) - 140 Tipo de tamiz - 20/80 * Ejemplo 1 talco alimentado en la tolva principal. Alimentación dividida del homo-PP con 120 MFR (25 % alimentado en el alimentador lateral; 17,25 % alimentado en la tolva principal) Todas las demás resinas se alimentan en la tubería principal. * Ejemplos 2 y 3 talco alimentado en la tolva principal. homo-PP con 120 MFR alimentado en el alimentador lateral. Todas las demás resinas se alimentan en la tubería principal.

Tabla 3: Caracterización y resultados para los Ejemplos 1-4						
Propiedades	Método	Unidad	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4
Contenido de cenizas (800 °C)	ASTM D5630	%	9,34	8,82	8,78	8,58
Densidad	ISO 1183	g/cm ³	0,96	0,95	0,95	0,95
Índice de fluidez MFR (2,16 kg/230 °C)	ASTM D123S	g/10 min	22,3	22,0	22,8	26,8
Módulo de flexión a +22 °C	ISO 178	MPa	1647	1583	1595	1565
Tensión de tracción en la fluencia	ISO 527-3,2	MPa	21,1	19,9	19,8	20,5
Charpy con entalla a 22 °C	ISO 179	kJ/m ²	42,5	49,5	45,3	45,7
Charpy con entalla a -30 °C	ISO 179	kJ/t ²	4,5	4,0	4,2	4,3
MAI -30 °C 2,2 m/s, Energía en carga máxima y % de ductilidad	ASTM D3763	J, %	21,0, 100	21,5, 100	21,7, 100	21,8, 100
HDT. 1,8 MPa	ISO 75	°C	50,4	53,8	51,5	
AMMS (24 h)	ISO-294-4 - modificada por LYB como se describe más arriba	milésimas de pulgada/pulgada	5,36	5,91	5,71	5,85
ABMS-1 hora de horneado a 121 °C	ISO-294-4 - modificado por LYB como se describe más arriba	milésimas de pulgada/pulgada	7,26	8,1	8,2	7,82
Con pintura blanca 1X, MAI 0 °C, 2,2 m/s, % Ductilidad	ASTM D3763	%	100	100	100	100
Con pintura blanca 3X, MAI 0 °C, 2,2 m/s, % Ductilidad	ASTM D3763	%	100	100	100	100
CLTE (TMA), Flujo (/Recocido)	ISO 11,359-2	10E-5 mm/mm/°C	6,23	6,93	6,58	
CLTE (TMA), X-Flujo (recocido)	ISO 11,359-2	10E-5 mm/mm/°C	6,42	6,83	6,92	

Los resultados de los ensayos de cada una de las cuatro muestras se proporcionan en la Tabla 3. Como se muestra, las cuatro muestras tenían propiedades físicas que eran comparables con composiciones anteriores en el documento US 9.902.846 que intentaban reducir la densidad de las poliolefinas basándose en compatibilizadores entre el polipropileno y los copolímeros a base de etileno. Aquí, está claro que un sistema solo de doble elastómero, sin compatibilizadores, puede producir resinas con similares, si no mejores propiedades, para aplicaciones de automoción. Este cambio en la composición también dio como resultado ahorros de costos porque los compatibilizadores son productos químicos bastante costosos y porque se requiere menos tiempo de procesamiento para las composiciones actualmente divulgadas.

Todas las composiciones, artículos manufacturados y métodos divulgados y reivindicados en el presente documento pueden realizarse y ejecutarse sin excesiva experimentación a la luz de la presente divulgación. Si bien las composiciones, artículos manufacturados y métodos de esta divulgación se han descrito en términos de ciertas realizaciones, será evidente para los expertos en la materia que se pueden aplicar variaciones en las composiciones, artículos manufacturados y métodos, así como en las etapas o en la secuencia de etapas de los métodos en el presente documento sin salirse del concepto, espíritu y alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Una composición que comprende:
 - (a) una poliolefina que comprende una combinación de homopolímero de polipropileno y copolímero de bloques de propileno-etileno, en donde la poliolefina está presente en una cantidad que varía de aproximadamente 55 % en peso a aproximadamente 72 % en peso, basado en un peso total de la composición;
 - (b) un primer y un segundo elastómero que no son iguales, en donde el porcentaje en peso combinado del primer elastómero y el segundo elastómero varía de aproximadamente 18 % en peso a aproximadamente 33 % en peso, basado en el peso total de la composición en donde: (i) el primer elastómero comprende un copolímero a base de etileno que tiene una densidad de aproximadamente 0,86 g/cm³ a aproximadamente 0,88 g/cm³, en donde el primer elastómero está presente en una cantidad que varía de aproximadamente 5 % en peso a aproximadamente 15 % en peso, basado en el peso total de la composición; y (ii) el segundo elastómero comprende un copolímero de etileno-octeno que tiene una densidad de aproximadamente 0,85 g/cm³ a aproximadamente 0,87 g/cm³ y una temperatura de transición vítrea inferior a -60 °C, en donde el segundo elastómero está presente en una cantidad que varía de aproximadamente 10 % en peso a aproximadamente 22 % en peso, basado en el peso total de la composición;
 - (c) una carga presente en una cantidad que varía de aproximadamente 6 % en peso a aproximadamente 12 % en peso, basado en el peso total de la composición; y
 - (d) un paquete de aditivos presente en una cantidad que varía de aproximadamente 0,5 % en peso a aproximadamente 5 % en peso, basado en el peso total de la composición;

en donde la composición tiene una densidad que varía de aproximadamente 0,92 a aproximadamente 0,99 g/cm³, una contracción en el molde después del horneado (1 hora, 121 °C) que varía de aproximadamente 0,7 por ciento a aproximadamente 0,9 por ciento, un coeficiente de expansión térmica lineal que varía de aproximadamente 5 a aproximadamente 8 (10E-5 mm/mm/°C), y un módulo de flexión entre aproximadamente 1.400 MPa a aproximadamente 2.500 MPa;

en donde la contracción en el molde después del horneado se ha medido utilizando un método ISO-294-4 modificado; el coeficiente de expansión térmica lineal se ha medido mediante análisis termomecánico (TMA) de probetas recocidas; el módulo de flexión se ha medido de acuerdo con la norma ISO 178.
2. La composición de la reivindicación 1, en donde el copolímero a base de etileno del primer elastómero tiene un índice de fluidez (MFR, ASTM D1238, 190 °C, 2,16 kg) de aproximadamente 0,4 g/10 min a aproximadamente 2 g/10 min.
3. La composición de la reivindicación 1, en donde el copolímero a base de etileno del primer elastómero tiene un índice de fluidez (MFR, ASTM D1238, 190 °C, 2,16 kg) de aproximadamente 3 g/10 min a aproximadamente 8 g/10 min.
4. La composición de la reivindicación 2, en donde el copolímero a base de etileno del primer elastómero es un copolímero de etileno-buteno y/o un copolímero de etileno-octeno.
5. La composición de la reivindicación 1, en donde el copolímero de etileno-octeno del segundo elastómero tiene un índice de fluidez (MFR, ASTM D1238, 190 °C, 2,16 kg) de aproximadamente 3 g/10 min a aproximadamente 8 g/10 min.
6. La composición de la reivindicación 1, en donde el paquete de aditivos comprende además uno o más de los siguientes: un agente de nucleación, un antioxidante, un liberador del molde, un aditivo anti-ralladuras, un agente de nucleación, un neutralizador/eliminador de ácido seleccionado del grupo que consiste en hidroxicarbonato de magnesio y aluminio e hidratos del mismo; y ácido esteárico o una sal estearato.
7. La composición de la reivindicación 1, en donde la composición tiene un índice de fluidez (MFR, ASTM D1238, 230 °C, 2,16 kg) de aproximadamente 15 g/10 min a aproximadamente 50 g/10 min.
8. La composición de la reivindicación 1, en donde la composición tiene una densidad de aproximadamente 0,94 g/cm³ a aproximadamente 0,97 g/cm³.
9. La composición de la reivindicación 1, en donde la composición tiene un coeficiente de expansión térmica lineal (CLTE) de aproximadamente 5,5 (10⁻⁵ mm/mm/°C) a aproximadamente 7 (10⁻⁵ mm/mm/°C).
10. La composición de la reivindicación 1, en donde la composición tiene un módulo de flexión superior a aproximadamente 1.500 MPa e inferior a aproximadamente 2.200 MPa.
11. La composición de la reivindicación 1, en donde el porcentaje de contracción en el molde después del horneado de la composición es de aproximadamente 0,7 por ciento a aproximadamente 0,9 por ciento.
12. Un artículo formado a partir de la composición de la reivindicación 1.

13. Un método para formar un artículo que comprende:

mezclar en estado fundido una poliolefina que comprende:

- 5 (a) una poliolefina que comprende una combinación de homopolímero de polipropileno y copolímero de bloques de propileno-etileno, en donde la poliolefina está presente en una cantidad que varía de aproximadamente 55 % en peso a aproximadamente 72 % en peso, basado en un peso total de la composición;
 - 10 (b) un primer y un segundo elastómero que no son iguales, en donde el porcentaje en peso combinado del primer elastómero y el segundo elastómero varía de aproximadamente 18 % en peso a aproximadamente 33 % en peso, basado en el peso total de la composición en donde: (i) el primer elastómero comprende un copolímero a base de etileno que tiene una densidad de aproximadamente 0,86 g/cm³ a aproximadamente 0,88 g/cm³, en donde el primer elastómero está presente en una cantidad que varía de aproximadamente 5 % en peso a aproximadamente 15 % en peso, basado en el peso total de la composición; y (ii) el segundo elastómero comprende un copolímero de etileno-octeno que tiene una densidad de aproximadamente 0,85 g/cm³ a aproximadamente 0,87 g/cm³ y una temperatura de transición vítrea inferior a -60 °C, en donde el segundo elastómero está presente en una cantidad que varía de aproximadamente 10 % en peso a aproximadamente 22 % en peso, basado en el peso total de la composición;
 - 15 (c) una carga presente en una cantidad que varía de aproximadamente 6 % en peso a aproximadamente 12 % en peso, basado en el peso total de la composición; y
 - 20 (d) un paquete de aditivos presente en una cantidad que varía de aproximadamente 0,5 % en peso a aproximadamente 5 % en peso, basado en el peso total de la composición;
- 25 en donde la composición tiene una densidad que varía de aproximadamente 0,92 a aproximadamente 0,99 g/cm³, una contracción en el molde después del horneado (1 hora, 121 °C) que varía de aproximadamente 0,7 por ciento a aproximadamente 0,9 por ciento, un coeficiente de expansión térmica lineal que varía de aproximadamente 5 a aproximadamente 8 (10E-5 mm/mm/°C), y un módulo de flexión entre aproximadamente 1.400 MPa a aproximadamente 2.500 MPa;
- en donde la contracción en el molde después del horneado se ha medido utilizando un método ISO-294-4 modificado; el coeficiente de expansión térmica lineal se ha medido mediante análisis termomecánico (TMA) de probetas recocidas; el módulo de flexión se ha medido de acuerdo con la norma ISO 178; granular dicha mezcla fundida de poliolefina; y, moldear por inyección dicha mezcla granulada.