

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 745 107**

51 Int. Cl.:

<b>B29C 55/00</b>	(2006.01) <b>B29K 23/00</b>	(2006.01)
<b>B29C 55/30</b>	(2006.01) <b>B29K 105/16</b>	(2006.01)
<b>C08J 5/00</b>	(2006.01) <b>B29L 31/10</b>	(2006.01)
<b>C08J 3/20</b>	(2006.01)	
<b>C08L 101/00</b>	(2006.01)	
<b>C08K 3/00</b>	(2008.01)	
<b>C08L 23/12</b>	(2006.01)	
<b>C08K 3/26</b>	(2006.01)	
<b>C08K 3/34</b>	(2006.01)	
<b>C08L 23/06</b>	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.08.2014 PCT/US2014/049870**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **12.02.2015 WO15021104**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.08.2014 E 14835237 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.06.2019 EP 3030602**

54 Título: **Artículo fabricado a base de plásticos y procedimientos para la formación de dicho artículo**

30 Prioridad:

**08.08.2013 US 201361863657 P**

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

**27.02.2020**

73 Titular/es:

**EOVATIONS, LLC (100.0%)  
2801 E. Beltline Ave., NE  
Grand Rapids, MI 49525, US**

72 Inventor/es:

**NICHOLS, KEVIN L. y  
BIRCHMEIER, BRETT M.**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**Observaciones:**

**Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes**

ES 2 745 107 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

Artículo fabricado a base de plásticos y procedimientos para la formación de dicho artículo

## CAMPO TÉCNICO

5 Las realizaciones de la invención se refieren a artículos de plástico orientados, en particular a artículos de material compuesto de plástico orientados. En algunos aspectos, las realizaciones de la invención se refieren además a productos de construcción para aplicaciones de construcción exteriores y a procedimientos para la fabricación de tales productos.

## ANTECEDENTES

10 La madera y los materiales sustitutos de la madera pueden servir como revestimiento exterior, cubierta, piezas de acabado, separación y similares y pueden encontrarse en áreas al aire libre alrededor del exterior de estructuras de construcción. Muchos consumidores encuentran que el revestimiento, cubierta, acabado y separación de madera es sumamente deseable desde un punto de vista estético, pero con frecuencia seleccionan productos alternativos (por ejemplo, cubiertas de material compuestos de madera y plástico, revestimiento de acero, revestimiento y separación de vinilo, o productos de revestimiento de plástico moldeado o cementoso moldeado a presión) debido a su bajo  
15 coste inicial, facilidad de mantenimiento y longevidad pervivida en comparación con la madera. Además de su coste relativamente alto, los productos de madera son propensos a la fragmentación, al enmohecimiento y podredumbre con el paso del tiempo como resultado de estar expuestos a humedad prolongada (lluvia, nieve, alta humedad) y condiciones solares excesivas o insuficientes.

20 Los productos sintéticos comerciales conocidos, incluyendo productos de cemento de fibra y productos de plástico extruido, en particular revestimiento de poli(cloruro de vinilo) (denominado comúnmente como revestimiento de vinilo) que se ha fabricado para simular madera en una variedad de aplicaciones y diseños, han alcanzado un razonable éxito comercial. Sin embargo, todavía carecen de la autenticidad del revestimiento, cubierta y separación y productos similares de madera real, en particular, para cubierta y revestimiento de tablas solapadas de cedro. Los materiales sustitutos de la madera sintéticos se exponen a la humedad y a la luz del sol y pueden alterarse por éstos. Por ejemplo, el revestimiento de vinilo, como resultado de su expansión y contracción durante los ciclos  
25 térmicos diarios no se fijan normalmente de manera directa a la estructura de construcción, sino más bien debe colgarse y deben solaparse los extremos de piezas adyacentes, con el fin de evitar distorsión del revestimiento y huecos antiestéticos entre las piezas adyacentes. Sin embargo, incluso con estas precauciones puede producirse un daño permanente en el revestimiento de vinilo como resultado de aumentos de la temperatura procedentes de la irradiación solar, que depende del color del revestimiento, la reflexión de las ventanas y similares y pueden conseguirse aumentos de la temperatura por encima del ambiente de tanto como 25 °C o más o incluso 40 °C o más.

30 Los materiales compuestos de plástico orientado con cargas se han enseñado como materiales sustitutos de la madera. Estos materiales se fabrican mediante extrusión de un termoplástico con carga para producir una composición de polímero extruido, acondicionamiento de temperatura y entonces estiraje de la composición de polímero a través de una matriz de estiraje en estado sólido a una temperatura de estiraje para producir una composición de polímero orientada (OPC). Durante el proceso de estiraje se producen cavidades próximas a las partículas de material de carga para producir un artículo de densidad reducida en comparación con la composición de polímero antes del proceso de estiraje. Los artículos de OPC son adecuados en particular para revestimiento ya  
35 que pueden tener un coeficiente de expansión térmica lineal (CLTE) bastante bajo para que el revestimiento de OPC se fije directamente a un sustrato y sin solapamiento de los extremos de piezas adyacentes.

40 Sin embargo, muchos artículos de composición de plástico con carga sumamente orientada pueden contraerse en la dirección longitudinal de la tabla, dirección en la que la composición de polímero se orienta durante el proceso de estiraje, incluso a temperaturas moderadas. La reducción de la longitud (contracción) puede ser un problema en el almacenamiento antes de la venta el producto o en aplicaciones de uso final. Dependiendo de la duración y de la temperatura de exposición, es posible la contracción en la dirección longitudinal del artículo de tanto como el uno por ciento, o incluso el 3 por ciento o más. Con el paso de los días, semanas o meses, bajo condiciones algo extremas, puede ser posible una contracción del 5 por ciento o más. La contracción durante el almacenamiento puede conducir a que el producto sea de longitud inferior a la supuesta longitud nominal; la contracción de tablas usadas para la  
45 cubierta o el revestimiento, como resultado del calentamiento solar puede provocar incluso una mayor contracción de la tabla que puede conducir a huecos antiestéticos entre tablas adyacentes.

50 Schoukens *et al.*, Polymer 40(13), 1999 da a conocer películas de PEN delgadas, estiradas termofijadas para fabricar recipientes formados con la película estable a temperaturas más altas. El procedimiento de termofijado implica colocar de manera fija los extremos de la película estirada en un marco de acero antes del calentamiento.

55 El documento WO 92/18318 A1 se refiere a un recipiente de pared delgada, tal como un tubo para mostaza, pasta de pescado, etc. de un material de plástico y al calentamiento del material a la temperatura a la que el material cristaliza térmicamente durante el proceso para reducir la tendencia a la contracción del material.

El documento US 2 540 986 da a conocer la contracción previa de una película delgada aplanada y plegada de copolímero de cloruro de vinilideno cristalino orientado para la estabilización térmica a través de una serie de baños de tratamiento con calor o rodillos calentados para hacer que la película sea resistente a la contracción con posterior exposición al calor.

- 5 El documento US 2009/036667 A1 da a conocer una película de acrilato de celulosa estirada, tratada con calor después del estiraje y enfriamiento un paso de rodillo para mejorar la estabilidad dimensional. También este documento se refiere a películas delgadas.

10 El documento US2012/0121879 A1 da a conocer un artículo sustituto de la madera fabricado a partir de una composición de polímero orientada estirada en matriz en estado sólido que comprende el 30-95 % en peso de material de carga inorgánico y está libre de material de carga orgánico.

## SUMARIO

15 De acuerdo con una realización, la invención se refiere a un artículo sustituto de la madera fabricado a partir de una composición de polímero orientada (OPC) estirada en matriz en estado sólido que comprende un polímero que puede orientarse y que tiene un cuerpo con una dimensión longitudinal mayor que cualquier otra dimensión que forma el artículo de OPC y con un área de sección transversal mayor de 4 cm<sup>2</sup>, comprendiendo dicho artículo de OPC: cadenas de polímero del polímero que puede orientarse alineadas con la dimensión longitudinal del cuerpo y en el que el artículo de OPC se ha contraído previamente mediante tratamiento en un tiempo y a una temperatura de estabilización de manera que el cuerpo muestra una estabilidad de dimensión longitudinal de al menos el 99 % cuando el artículo de OPC se somete a prueba mediante calentamiento durante 24 horas a temperaturas al menos hasta e incluyendo 71 grados Celsius; en el que el artículo de OPC comprende el 25 por ciento en peso o más y el 60 por ciento en peso o menos de un material de carga inorgánico y está libre de materiales de carga orgánicos.

25 De acuerdo con otra realización, la invención se refiere a un procedimiento de formación de un artículo sustituto de la madera a partir de un artículo de composición de polímero orientada (OPC) estirada en matriz en estado sólido, comprendiendo el artículo de OPC un polímero que puede orientarse estirado y que tiene un cuerpo con una dimensión longitudinal mayor que cualquier otra dimensión que forma el artículo de OPC, un área de sección transversal mayor de 4 cm<sup>2</sup> y cadenas de polímero del polímero que puede orientarse en alineación con la dimensión longitudinal del cuerpo, comprendiendo el procedimiento: tratar una longitud del artículo de OPC a una temperatura de estabilización durante un tiempo de estabilización suficiente para inducir la contracción del cuerpo en la dimensión longitudinal colocando el artículo de OPC en al menos uno de un transportador horizontal o vertical en una cámara de calentamiento; y posteriormente al tratamiento, enfriar el artículo de OPC hasta temperatura ambiente para proporcionar un artículo de OPC con dimensión longitudinal estabilizada; en el que la estabilidad de dimensión longitudinal del artículo e OPC con dimensión longitudinal estabilizada es al menos del 99 % cuando se somete a prueba el artículo de OPC con dimensión longitudinal estabilizada mediante calentamiento durante 24 horas a temperaturas al menos hasta e incluyendo 71 grados Celsius; y en el que el artículo de OPC comprende el 25 por ciento en peso o más y el 60 por ciento en peso o menos de un material de carga inorgánico y está libre de materiales de carga orgánicos.

40 De acuerdo con otra realización, la invención se refiere a un procedimiento de formación de un artículo sustituto de la madera a partir de un artículo de composición de polímero orientada (OPC) estirada en matriz en estado sólido que comprende: (a) proporcionar una composición de polímero que comprende un polímero que puede orientarse; (b) acondicionar la composición de polímero hasta una temperatura de estiraje que es 10 grados Celsius o más por debajo de una temperatura de ablandamiento de la composición de polímero; (c) estirar la composición de polímero acondicionada a través de una matriz de estiraje para formar una OPC estirada en matriz en estado sólido que tiene un cuerpo con una dimensión longitudinal mayor que cualquier otra dimensión que forma el cuerpo de la OPC, comprendiendo el cuerpo además un área de sección transversal mayor de 4 cm<sup>2</sup> y cadenas de polímero del polímero que puede orientarse en alineación con la dimensión longitudinal del cuerpo; (d) tratar la OPC estirada en matriz en estado sólido a una temperatura de estabilización durante un tiempo de estabilización suficiente para inducir la contracción del cuerpo en la dimensión longitudinal; y (e) enfriar la OPC tratada hasta temperatura ambiente para proporcionar un artículo de OPC con dimensión longitudinal estabilizada; en el que la estabilidad de dimensión longitudinal del artículo de OPC con dimensión longitudinal estabilizada es al menos del 99 % cuando se somete a prueba el artículo de OPC con dimensión longitudinal estabilizada mediante calentamiento durante 24 horas a temperaturas al menos hasta e incluyendo 71 grados Celsius; y en el que el artículo de OPC comprende el 25 por ciento en peso o más y el 60 por ciento en peso o menos de un material de carga inorgánico y está libre de materiales de carga orgánicos.

55 Los artículos de OPC con dimensión longitudinal estable de la invención pueden usarse en cualquier aplicación en la que se desea un artículo de plástico con dimensión longitudinal. El artículo de OPC con dimensión longitudinal estable de la invención es útil en particular para aplicaciones de construcción interiores o exteriores y los artículos de la invención son especialmente adecuados para aplicaciones de construcción exteriores. Las aplicaciones no limitativas de los artículos con dimensión longitudinal estable de la invención incluyen cubierta, entarimado, vallado o revestimiento y otras aplicaciones exteriores tal como piezas de moldeo o de acabado.

DESCRIPCIÓN DE LAS REALIZACIONES DE LOS TÉRMINOS DE LA INVENCION

- 5 “Estado sólido” se refiere a un polímero (o composición de polímero) que está por debajo de la temperatura de ablandamiento del polímero (o composición de polímero). Por tanto, “estiraje en estado sólido” se refiere a estirar un polímero o una composición de polímero que está por debajo de la temperatura de ablandamiento del polímero (o composición de polímero). “Estiraje en matriz en estado sólido” se refiere a estirar un polímero o una composición de polímero que está por debajo de su temperatura de ablandamiento a través de una matriz de conformación.
- La “composición de polímero” comprende al menos un componente de polímero y puede contener componentes no poliméricos. Una composición de polímero “con carga” incluye aditivos discontinuos, tal como materiales de carga inorgánicos u orgánicos.
- 10 Un “polímero que puede orientarse” es un polímero que puede someterse a orientación molecular inducida mediante deformación en estado sólido (por ejemplo, estiraje en estado sólido). Un polímero que puede orientarse puede ser amorfo o semi-cristalino (los polímeros semi-cristalinos tienen una temperatura de fusión ( $T_m$ ) e incluyen aquellos polímeros conocidos como “cristalinos”). Los polímeros que pueden orientarse deseables incluyen polímeros semi-cristalinos, y en particular, polímeros lineales (polímeros en los que la ramificación de cadenas se produce en menos de 1 de 1.000 unidades de polímero). Los polímeros semi-cristalinos pueden ser deseables en particular porque
- 15 pueden dar como resultado un mayor aumento del módulo de resistencia y módulo de flexión que las composiciones de polímero amorfo. Las composiciones de polímero semi-cristalino pueden dar como resultado un aumento de 4-10 veces mayor del módulo de resistencia y módulo de flexión con la orientación con respecto a composiciones de polímero amorfo.
- 20 Una “fase de polímero que puede orientarse” es una fase de polímero que puede someterse a orientación molecular inducida mediante deformación en estado sólido (por ejemplo, estiraje en estado sólido). Normalmente, el 75 % en peso o más, incluso el 90 % en peso o más o el 95 % en peso o más de los polímeros en la fase de polímero que puede orientarse son polímeros que pueden orientarse basándose en el peso total de la fase de polímero que puede orientarse. Todos los polímeros en una fase de polímero que puede orientarse pueden ser polímeros que pueden
- 25 orientarse. Una fase de polímero que puede orientarse puede comprender uno o más de un tipo de polímero y uno o más de un tipo de polímero que puede orientarse.
- El “artículo de composición de polímero orientada”, “OPC” y “composición de polímero orientada” son intercambiables y se refieren a un artículo fabricado mediante orientación de los polímeros de una composición de polímero. Una composición de polímero orientada comprende moléculas de polímero que tienen un grado más alto
- 30 de orientación molecular que el de una composición de polímero extruida a partir de una mezcladora.
- “Por ciento en peso” y “% en peso” son intercambiables y se refieren al peso total del polímero a menos que se indique lo contrario.
- La “temperatura de ablandamiento” ( $T_s$ ) para un polímero o composición de polímero que tiene como componentes de polímero sólo uno o más de un polímero semi-cristalino es la temperatura de fusión para el polímero de fase
- 35 continua en la composición de polímero.
- La “temperatura de fusión” ( $T_m$ ) para un polímero semi-cristalino es la temperatura intermedia a través de un cambio de fase de cristalina a fundida tal como se determina mediante calorimetría de barrido diferencial (DSC) con calentamiento de un polímero cristalizado a una velocidad de calentamiento específica.  $T_m$  para un polímero semi-cristalino puede determinarse de acuerdo con el procedimiento DSC en el procedimiento ASTM E794-06.  $T_m$  para una combinación de polímero, y para una composición de polímero con carga, puede determinarse también mediante DSC usando las mismas condiciones de ensayo en el procedimiento ASTM E794-06. Si la combinación de polímero o composición de polímero con carga sólo contiene polímeros miscibles y sólo es evidente un cambio de fase de cristalina a fundida en la curva de DSC, entonces  $T_m$  para la combinación de polímero o composición de polímero con carga es la temperatura intermedia a través del cambio de fases. Si son evidentes múltiples cambios de fase de cristalina a fundida en una curva de DSC debido a la presencia de polímeros inmiscibles, entonces  $T_m$  para la combinación de polímero o composición de polímero con carga es la  $T_m$  del polímero de fase continua. Si más de un polímero es continuo y no son miscibles, entonces la  $T_m$  para la combinación de polímero o composición de polímero con carga es la mayor  $T_m$  de los polímeros de fase continua. Tal como se usa en el presente documento,  $T_m-X$  °C se refiere a la temperatura de fusión  $T_m$  menos algunos X °C. Por ejemplo,  $T_m-60$  °C, se
- 40 refiere a una temperatura que es la temperatura de fusión  $T_m$  del material en grados Celsius menos 60 °C.
- 45 La “temperatura de ablandamiento” ( $T_s$ ) para un polímero o composición de polímero que tiene como componentes de polímero sólo uno o más de un polímero amorfo es la temperatura de transición vítrea para la fase continua de la composición de polímero.
- 55 Si las fases de polímero semi-cristalino y amorfo son co-continuas, entonces la temperatura de ablandamiento de la combinación es la temperatura de ablandamiento más baja de las dos fases. Si la composición de polímero contiene una combinación de polímero semi-cristalinos y amorfos, la temperatura de ablandamiento de la composición de polímero es la temperatura de ablandamiento del polímero de fase continua de la composición de polímero.

- La “temperatura de transición vítrea” (Tg) para un polímero o composición de polímero es la temperatura intermedia a través de un cambio de fase de transición vítrea tal como se determina mediante DSC de acuerdo con el modo de proceder en el procedimiento ASTM D3418-03. Tg para una combinación de polímero y para una composición de polímero con carga puede determinarse también mediante DSC en las mismas condiciones de ensayo en D3418-03.
- 5 Si la combinación de polímero o composición de polímero con carga sólo contiene polímeros miscibles y sólo es evidente un cambio de fase de transición vítrea en la curva DSC, entonces la Tg de la combinación de polímero o composición de polímero con carga es la temperatura intermedia a través del cambio de fases. Si son evidentes múltiples cambios de fase de transición vítrea en una curva de DSC debido a la presencia de polímeros amorfos inmiscibles, entonces Tg para la combinación de polímero o composición de polímero con carga es la Tg del
- 10 polímero de fase continua. Si más de un polímero amorfo es continuo y no son miscibles, entonces la Tg para la composición de polímero o composición de polímero con carga es la mayor Tg de los polímeros de fase continua.
- Si la composición de polímero contiene una combinación de polímeros semi-cristalinos y amorfos, la temperatura de ablandamiento de la composición de polímero es la temperatura de ablandamiento del polímero de fase continua o composición de polímero.
- 15 La “temperatura de estiraje” se refiere a la temperatura de la composición de polímero cuando comienza a someterse a estiraje en una matriz de estiraje en estado sólido.
- Un experto entiende que una composición de polímero normalmente tiene una variación de temperatura través de su sección transversal (es decir, a lo largo de una dimensión de sección transversal de la composición) durante el proceso. Por tanto, la referencia a la temperatura de una composición de polímero se refiere a un promedio de la
- 20 temperatura más alta y más baja a lo largo de una dimensión de sección transversal de la composición de polímero. La temperatura en dos puntos diferentes a lo largo de la dimensión de sección transversal del polímero difiere de manera deseable en el 10 % o menos, preferentemente el 5 % o menos, más preferentemente el 1 % o menos, lo más preferentemente en el 0 % de la temperatura promedio de la temperatura más alta y más baja a lo largo de la dimensión de sección transversal. La temperatura puede medirse en grados Celsius (°C) a lo largo de una dimensión
- 25 de sección transversal mediante inserción de pares térmicos en diferentes puntos a lo largo de la dimensión de sección transversal.
- La “razón de estiraje lineal” es una medida de cuánto se alarga una composición de polímero en una dirección de estiraje (dirección de la composición que se estira) durante un proceso de estiraje para formar cadenas de polímero o fibras. La razón de estiraje lineal puede determinarse durante el procesamiento mediante el marcaje de dos puntos
- 30 en una composición de polímero espaciados mediante espaciamiento de una composición orientada previamente y medición de cómo de espaciados están esos puntos tras el estiraje para conseguir el espaciamiento de una composición orientada. La relación de espaciamiento final con respecto a espaciamiento inicial identifica la razón de estiraje lineal.
- Una OPC es “similar” a otra OPC si su composición es sustancialmente la misma que la otra OPC en todos los aspectos excepto aquéllos observados en el contexto donde se hace referencia a la OPC similar. Las composiciones son sustancialmente la misma si son la misma dentro de intervalos razonables de reproducibilidad del proceso.
- 35 “ASTM” se refiere a ASTM International, anteriormente American Society for Testing and Materials; el año del procedimiento se designa o bien mediante un sufijo entre comillas en el número de procedimiento o, en ausencia de tal designación, es el año más reciente antes de la fecha de presentación de esta solicitud.
- 40 “Múltiple” significa al menos dos.
- “Y/o” significa “y, o como una alternativa.”
- Los intervalos incluyen puntos finales a menos que se indique lo contrario.
- Las temperaturas se proporcionan en grados Celsius, abreviado como “C”, a menos que se indique lo contrario.
- El módulo de flexión se mide de acuerdo con el procedimiento ASTM D-6109-05.
- 45 La densidad se mide de acuerdo con el procedimiento ASTM D-792-00.
- El “coeficiente de expansión térmica lineal” y CLTE se usan de manera intercambiable, es el cambio fraccional en longitud por grado de cambio de temperatura. CLTE se determina aumentando la temperatura una cantidad definida, determinando las longitudes iniciales y finales del producto y calculando CLTE como:
- $$\text{CLTE} = (\text{longitud inicial} - \text{longitud final}) / \text{cambio de temperatura} \quad (\text{ecuación 1})$$
- 50 “Con dimensión longitudinal estable” y “LDS” son intercambiables. Un artículo de OPC con dimensión longitudinal estable, o LDS, se refiere a un artículo de OPC que conserva más del 99 % o más de su longitud (la dimensión en la dirección de las cadenas de polímero orientadas del artículo) tras el calentamiento en un horno de temperatura controlada hasta 71 grados Celsius (160 grados Fahrenheit) durante 24 horas o más. La estabilidad dimensional se expresa como el porcentaje de la longitud del producto conservada y calculada como:

$$\text{Estabilidad dimensional (\%)} = 100 - [100 * (\text{longitud inicial} - \text{longitud final}) / \text{longitud inicial}] \quad (\text{ecuación 2})$$

en la que la longitud inicial y la longitud final se refieren, respectivamente, a la longitud del artículo de OPC que se somete a ensayo antes y tras el calentamiento hasta 71 °C. La temperatura para someter a ensayo la estabilidad dimensional se seleccionó basándose en cambios de temperatura extremos que pueden encontrarse en los artículos cuando se usan en un entorno exterior. El aumento de la temperatura por encima del ambiente puede ser tan grande como 60-70 °F (33-39 °C) para una superficie negra y 25-30 °F (14-17 °C) para una superficie blanca en exposiciones al sur en Golden Colorado, Colorado, EE.UU. en invierno (basándose en la modelación). En verano, el aumento de la temperatura por encima del ambiente puede ser ligeramente menor. Con extremos de temperatura en algunas localizaciones geográficas, tal como áreas de Arizona, EE.UU., alcanzando por encima de 110 °F (43 °C), un artículo que es dimensionalmente estable a 160 °F (71 °C) es probable que siga siendo dimensionalmente estable en las condiciones climáticas más extremas y relacionadas con el tiempo.

El “tiempo de estabilización” y la “temperatura de estabilización” son respectivamente el tiempo durante el cual se calienta una OPC en una cámara de calentamiento y la temperatura de la cámara de calentamiento en la que se calienta una OPC para producir una contracción de dimensión longitudinal del artículo de manera que tras el recalentamiento el artículo conserva el 99 % o más de su longitud. El tiempo de estabilización y la temperatura de estabilización se seleccionan para proporcionar una cantidad deseada de reducción de la dimensión longitudinal durante el proceso de estabilización longitudinal con el fin de obtener una estabilidad de dimensión longitudinal preferente de un artículo de OPC sin deformación inaceptable o cambio en otras dimensiones o en la forma del artículo. La elección actual del tiempo y de la temperatura de estabilización puede depender de una variedad de factores incluyendo aquéllos relacionados con el equipo disponible, el tipo de proceso (continuo o semi-continuo), y la estabilidad de dimensión longitudinal deseada del artículo.

El artículo con dimensión longitudinal estable puede tener cualquier forma en la que la longitud sea mayor que cualquier dimensión perpendicular. Las secciones transversales pueden ser de geometría regular o pueden diferir de una forma geométrica regular. Las formas a modo de ejemplo no limitativas incluyen longitudes con secciones transversales que son formas geométricas simples tal como un círculo, un elipsoide, un triángulo, un rectángulo, un trapecioide y similares y formas que son generalmente circulares, elipsoidales, triangulares, rectangulares, trapezoidales y similares. Un ejemplo no limitativo de una forma que es sustancialmente rectangular es un artículo moldeado que se ha mecanizado de acuerdo con cualquier de los procesos descritos en la solicitud provisional n.º 61/826,120, presentada el 22 de mayo de 2013, con título “Plastics-Based Manufactured Article,” que se incorpora en su totalidad mediante referencia en el presente documento.

Cuando la forma de la sección transversal del artículo de OPC con dimensión longitudinal estable es rectangular o sustancialmente rectangular, la tabla de OPC con dimensión longitudinal estable (“tabla de OPC LDS”) puede tender una longitud L, una anchura W y un grosor T. La dimensión longitudinal L está en la dirección del estiraje y de la orientación del polímero. La dimensión longitudinal L es mayor que la dimensión de anchura W, que a su vez es mayor que la dimensión de grosor T. La longitud L puede ser cualquier longitud adecuada y puede ser con frecuencia desde tan sólo 12 pulgadas (30,5 cm) hasta 20 ft (610 cm) o más. Generalmente, una sección transversal del artículo tiene dimensiones mayores de 1,0 mm o más en cada dirección de sección transversal. Puede ser preferente para el área de sección transversal que sea mayor de 4 cm² o más, incluso 5 cm² o más y tanto como 7 cm² o incluso 8 cm² o más. Con frecuencia, la anchura W puede ser desde aproximadamente 0,25 pulgadas (6 mm) hasta 20 pulgadas (500 mm), y el grosor T puede ser desde 1/8 pulgadas (3 mm) hasta 4 pulgadas (100 mm). La tabla de OPC LDS puede tener una forma generalmente rectangular o puede fabricarse o formarse, tal como se conoce en la técnica, en formas más complejas, por ejemplo mediante fresado, moldeado y similares. La tabla de OPC LDS puede usarse en cualquier aplicación interior o exterior. Ejemplos no limitativos para los cuales los artículos de OPC LDS son adecuados en particular, incluyen aplicaciones de revestimiento, cubierta, acabado o vallado.

La estabilidad de dimensión longitudinal mínima requerida en una aplicación particular depende de la temperatura alcanzada mediante un artículo usado en esa aplicación, la longitud del artículo y la temperatura de ablandamiento de la composición de polímero. Generalmente, cuando las temperaturas alcanzadas en uso se aproximan a la temperatura de ablandamiento Ts del polímero que forma el artículo, aumenta la estabilidad de dimensión longitudinal deseada. Además, a medida que aumenta la longitud de un artículo en uso, también puede aumentar la estabilidad de dimensión longitudinal deseada. La estabilidad de dimensión longitudinal mínima requerida para un artículo puede depender, pero no necesariamente, de la forma geométrica de la sección transversal. Se cree que en la mayoría de las aplicaciones, la estabilidad de dimensión longitudinal mínima requerida no depende de la geometría de la sección transversal del artículo.

Es inevitable sin gasto excesivo que tras la fabricación y antes de la venta, el producto pueda almacenarse durante longitudes de tiempo significativas, varios meses o incluso un año o más, en un entorno de almacenamiento que puede ser tanto como 35 °C o más o incluso tan alto como 50 °C o más dependiendo de diversos factores, tal como clima y ubicación geográfica, por ejemplo, si el producto se almacena no cubierto en el exterior éste puede alcanzar 71 °C debido a la ganancia de calor. Cuando un artículo de OPC se mantiene a estas temperaturas durante extensos de tiempo, por ejemplo, varios meses o más, puede producirse una reducción significativa de la longitud, tanto como el 0,3 %, o el 0,5 % o más. Esto es indeseable ya que los productos diseñados como artículos de

sustitución de la madera se venden normalmente como una longitud nominal que puede oscilar desde tan sólo 6 pies (1,83 metros) o menos y puede ser tan larga como 20 pies (6,1 metros) o más para algunas aplicaciones. Es general no satisfactorio para el comprador de un artículo de una longitud nominal encontrar que el artículo, como resultado del almacenamiento, se haya reducido en longitud en comparación con la longitud nominal.

5 En la construcción, es típico que los extremos de tablas de madera adyacentes, por ejemplo en aplicaciones de revestimiento o cubierta, tengan un pequeño espacio entre ellos a medida que se instalan. De manera similar, cuando las tablas de acabado se instalan en esquinas, están presentes huecos pequeños como resultado de uniones en inglete o uniones solapadas. Es preferente que las tablas de revestimiento o piezas de acabado no se expandan, contraigan o cambien sus dimensiones de manera excesiva durante un simple día, con las estaciones o  
10 con el paso de tiempos incluso más largos. La expansión de los artículos puede conducir al arqueamiento del revestimiento, cubierta, o piezas de acabado como resultado de fuerzas de compresión procedentes de la expansión. La contracción de los artículos puede conducir a un aumento del tamaño de los huecos entre tablas adyacentes o piezas de acabado. Un material preferente para estas aplicaciones es, por tanto, estable a cambios dimensionales con temperatura, tanto cambios dimensionales temporales como resultado de ciclos diarios, como  
15 cambios dimensionales permanentes como resultado de una reducción permanente de la dimensión longitudinal del material.

Los cambios permanentes de la dimensión pueden provocar arqueamiento antiestético permanente de las tablas, o huecos permanentes en uniones entre tablas. Cuando se instala la cubierta, la estabilidad de dimensión longitudinal ha de ser lo bastante grande de modo que no se produzca el arqueamiento o alabeo indeseable de las tablas de  
20 techo como resultado de cualquier cambio dimensional. La estabilidad de dimensión longitudinal del 99 % o mayor puede evitar el arqueamiento o alabeo indeseado.

Normalmente, el revestimiento con tabla solapada de madera se fija cuando se instala de modo que las tablas adyacentes están tan próximas como sea práctico, o incluso estén en contacto. Este es un criterio más estricto que aquél para instalación de cubierta. Para el revestimiento, los huecos entre tablas adyacentes pueden ser tan grande  
25 como varios milímetros. Sin embargo, esto es estéticamente no preferente. Los huecos más típicos son inferiores a 1,5 mm, preferentemente inferiores a 1 mm, o incluso inferiores a 0,5 mm, o 0,25 mm. Las tablas de revestimiento de tabla solapada pueden ser tan largas como 12 pies (366 cm), 16 pies (488 cm) o incluso 20 pies (620 cm) de longitud o más. Cuando se usa una longitud de 6 pies (183 cm), por ejemplo, en secciones cortas entre ventanas en la misma cara de un edificio, si se produce una contracción de tan sólo el 0,75 % (que corresponde a una estabilidad de dimensión longitudinal del 99,25 %), podría observarse un hueco tan grande como 6,3 mm en cada extremo de la longitud. Si una tabla de 12 pies de longitud se contrae en su dirección longitudinal tal sólo el 0,5 % (estabilidad de dimensión longitudinal del 99,5 %), un hueco entre las tablas puede ser tan grande como 18,2 mm. Tales huecos pueden ser estéticamente indeseables para los consumidores.

Con el fin de evitar una reducción a largo plazo de la dimensión longitudinal durante el almacenamiento, huecos estéticamente indeseables en aplicaciones de cubierta o revestimiento u otros defectos que pueden producirse mediante el cambio dimensional del artículo dimensional, puede ser preferente tener una estabilidad de dimensión longitudinal mayor del 99 %, 99,25 %, 99,5 % o incluso más. Para longitudes en particular largas para aplicaciones tales como revestimiento, por ejemplo, para las que las longitudes pueden ser tan grandes como 6,1 metros (20 pies), puede ser preferente una estabilidad de dimensión longitudinal tal alta como el 99,6 %, 99,7 %, 99,8 % o  
40 incluso el 99,9% o más.

En una realización a modo de ejemplo, el artículo de OPC LDS de la invención puede fabricarse a partir de una OPC que comprende una fase continua de uno o más polímeros que pueden orientarse. Preferentemente, el 90 % en peso o más, y más preferentemente, el 95 % en peso o más de los polímeros en la composición de polímero son polímeros que pueden orientarse. Como alternativa, todo el polímero en la composición de polímero puede orientarse.  
45

Un polímero que puede orientarse es un polímero que puede someterse a una alineación de polímero tal como se ha descrito anteriormente. Los polímeros que pueden orientarse pueden ser amorfos o semi-cristalinos. En el presente documento, polímeros "semi-cristalinos" y "cristalinos" de manera intercambiable se refieren a polímeros con una temperatura de fusión ( $T_m$ ). Los polímeros que pueden orientarse preferentes son uno o más de un polímero semi-cristalino, en particular polímeros poliolefina (poliolefinas) que tienden a someterse fácilmente a cavitación en combinación con partículas de material de carga. Aunque no se desea estar limitado a ninguna teoría, se cree que las poliolefinas se someten a cavitación en combinación con partículas de material de carga porque las poliolefinas son relativamente no polares y como tales se adhieren poco a las partículas de material de carga. Los polímeros lineales (es decir, polímeros en los que la ramificación de cadenas se produce en menos de 1 de 1.000 unidades de monómero, tal como polietileno de baja densidad lineal) son incluso más preferentes.  
50

Ejemplos no limitativos de polímeros que pueden orientarse adecuados incluyen polímeros y copolímeros a base de poliestireno, policarbonato, polipropileno, polietileno (por ejemplo, polietileno de alta densidad, de muy alta densidad y de ultra-alta densidad), poli(cloruro de vinilo), polimetilpentano, poliamidas, poliésteres (por ejemplo, tereftalato de polietileno) y polímeros a base de poliéster, policarbonatos, poli(óxido de etileno), polioximetileno, y combinaciones de los mismos. Un primer polímero "se basa en" un segundo polímero si el primer polímero comprende el segundo  
60

polímero. Por ejemplo, un copolímero de bloque se basa en los polímeros que comprenden los bloques. Los polímeros que pueden orientarse preferentes incluyen polímeros a base de polietileno y polipropileno, ejemplos de los cuales incluye polietileno lineal con Mw desde 150.000 hasta 3.000.000g/mol; especialmente desde 300.000 hasta 1.500.000 g/mol, incluso desde 750.000 hasta 1.500.000 g/mol.

- 5 Los polímeros a base de polipropileno (PP) (es decir, polímeros a base de PP) son un ejemplo de un polímero que puede orientarse preferente para su uso en la presente invención. Los polímeros a base de PP generalmente tienen una baja densidad que otros polímeros que pueden orientarse de poliolefina y, por tanto, facilitan artículos más ligeros que otros polímeros que pueden orientarse de poliolefina. Los polímeros a base de PP también ofrecen mayor estabilidad térmica que otros polímeros que pueden orientarse de poliolefina con una temperatura de uso por
- 10 consiguiente más alta. Por tanto, los polímeros a base de PP pueden formar también artículos orientados con estabilidad térmica más alta que artículos orientados de otros polímeros poliolefina. Los polímeros a base de PP adecuados incluyen homopolímero de PP; copolímero aleatorio de PP (con etileno u otra alfa-olefina presente desde el 0,1 hasta el 15 por ciento en peso de monómeros); y copolímeros de impacto de PP. El PP obtenido de flujos de reciclado o bien industrial o comercial, incluyendo PP reciclado con carga o reforzado, puede ser adecuado para su
- 15 uso y puede comprender desde el 0 hasta el 100 % del polímero que puede orientarse usado en la composición de polímero que puede orientarse. Es preferente usar un polímero a base de PP que tenga una velocidad de flujo de fusión tal como se determina de acuerdo con la norma ASTM D-1238-10, en gramos por diez minutos, superior a 0,2, más preferentemente superior a 0,5 o incluso más preferentemente superior a 1, mientras que simultáneamente es inferior a 12, preferentemente inferior a 8, más preferentemente inferior a 6 y todavía más preferentemente inferior a 4. Se prefiere también usar un polímero a base de PP que tenga del 55 al 70 %, preferentemente del 55 al
- 20 65 % de cristalinidad.

La OPC puede comprender además material de carga inerte, o bien material de carga orgánico, o material de carga inorgánico. Los materiales de carga celulósicos, tal como fibra de madera, polvo de madera y harina de madera son materiales de carga orgánicos que son aceptables, sin embargo son menos deseables en aplicaciones exteriores que los materiales de carga inorgánicos. Los materiales celulósicos pueden absorber humedad o pueden degradarse y volverse grises en la luz del sol directa, e incluso con una composición de polímero puede ser susceptible al blanqueo de color cuando se exponen al sol y a la descomposición, moho y podredumbre cuando se exponen a la humedad.

25

Los materiales de OPC libres de materiales de carga orgánicos son deseables en particular porque los materiales inorgánicos no experimentan todas las desventajas de materiales de carga orgánicos. Los materiales de carga inorgánicos son o bien reactivos o inertes. Los materiales de carga inertes pueden preferirse más que los materiales de carga reactivos con el fin de conseguir una densidad de composición de polímero estable. Sin embargo, los materiales de carga inorgánicos son en general más densos que los materiales de carga orgánicos. Por ejemplo, los materiales de carga inorgánicos inertes para su uso en la presente invención normalmente tienen una densidad de al menos dos gramos por centímetro cúbico. Por tanto, las composiciones de polímero que comprenden materiales de carga inorgánicos contienen normalmente más volumen de huecos que una composición de polímero que comprende el mismo volumen de materiales de carga orgánicos con el fin de conseguir la misma densidad de composición de polímero orientada.

30

35

Ejemplos no limitativos de materiales de carga inorgánicos inertes adecuados incluyen talco, arcilla (por ejemplo, caolín), hidróxido de magnesio, hidróxido de aluminio, dolomita, dióxido de titanio, perlas de vidrio, sílice, mica, materiales de carga de metal, feldespato, wollastonita, fibras de vidrio, fibras de metal, fibras de boro, negro de carbón, nanomateriales de carga, carbonato de calcio y ceniza volante. En particular, los materiales de carga inorgánicos inertes deseables incluyen talco, carbonato de calcio y arcilla. El material de carga inorgánico puede comprender uno, o una combinación de más de un material de carga inorgánico. Más en particular, un material de carga inorgánico inerte puede ser cualquier material de carga inorgánico inerte o cualquier combinación de más de un material de carga inorgánico inerte.

40

45

PP puede comprender también aditivos conocidos en la técnica, ejemplos no limitativos de los cuales incluyen pigmentos, colorantes, estabilizadores, tanto estabilizadores ultra-violeta (UV) como antioxidantes, y agentes retardadores de la llama.

50 El estiraje en matriz en estado sólido es diferente de la extrusión (en la que el material se empuja a través de una matriz en un estado caliente, que puede fluir por encima de la temperatura de transición vítrea Tg del material) o incluso extrusión por estirado (en la que el material puede empujarse y estirarse). El estiraje en matriz en estado sólido para fabricar los artículos de OPC LDS implica estirar el material con una temperatura de ablandamiento Ts a una temperatura por debajo de su temperatura fusión Tm a través de una matriz de estiraje por medio de rodillos de accionamiento, pistas de accionamiento, contas o dispositivos similares de modo que el material se encuentre bajo un estado de tensión. El estiraje en matriz se produce a una temperatura de estiraje Td por debajo de la temperatura de ablandamiento Ts de la composición de polímero. La temperatura de estiraje Td es generalmente diez o más grados por debajo de la temperatura de ablandamiento, incluyendo 15, 20 o incluso 30 grados o más por debajo de Ts, por ejemplo. En general, el intervalo de temperatura de estiraje Td es 40 °C o menos por debajo de la Ts de la composición de polímero, con el fin de usar velocidades de estiraje económicamente razonables y para alcanzar un volumen de huecos deseable a través de la cavitación en una composición de polímero con todas las dimensiones

60

de sección transversal mayores de 1,0 mm. Se prefiere mantener la temperatura de la composición de polímero a una temperatura dentro de un intervalo entre la  $T_s$  de la composición de polímero y 50 °C por encima de  $T_s$  incluyendo puntos finales, mientras que se estira la composición de polímero.

5 El proceso de estiraje hace que las cadenas de polímero del material se alarguen (o se enderecen) y generalmente se alinean en la dirección de estiraje para proporcionar una estructura de polímero fibrosa generalmente alienada, alienada en la dirección de estiraje o longitudinal del material. Las cadenas de polímero individuales o grupos de cadenas de polímero pueden estar algo enredadas y también mecánicamente unidas entre sí sin desviarse del espíritu de tener las cadenas de polímero generalmente alienadas en la dirección longitudinal del artículo.

10 Tal como se ha señalado anteriormente en el presente documento, los materiales de carga y aditivos pueden incorporarse con el polímero que puede orientarse para preparar una composición de polímero que puede orientarse. Tales materiales de carga actúan como impedimentos al alineamiento de cadena de polímero durante el estiraje en estado sólido y tienen el efecto de introducir cavitación en el material y reducir la densidad a medida que las cadenas de polímero se fuerzan a pasar deslizándose y se separan de las partículas durante su alargamiento. Las partículas de material de carga pueden variar de tamaño, forma y selección (combinaciones) para controlar el nivel y carácter de la cavitación. Otros aditivos pueden incluir pigmentos, agentes retardadores de la llama, y otros aditivos conocidos en la técnica. Algunos de estos materiales de carga, tal como agentes retardadores de la llama, pueden comprender partículas duras y pueden tener un doble propósito beneficioso tanto como un agente retardados de la llama y como una parte de, o todo, el constituyente de material de carga de la composición de polímero.

20 El artículo de OPC LDS puede incluir también un revestimiento en una o más de las superficies exteriores del artículo. El revestimiento puede comprender cualquier material adecuado y puede aplicarse antes de o posteriormente al proceso de estabilización de la longitud usado para proporcionar una estabilidad de dimensión longitudinal al artículo de OPC. El revestimiento puede seleccionarse de modo que se dote el artículo de OPC de características deseadas, ejemplos no limitativos de las cuales incluyen rendimiento mejorado en ensayos de estimación de incendios, resistencia al rayado, color, u otras características estéticas. En algunos ejemplos, el revestimiento puede usarse para dotar el artículo de OPC de las características deseadas sin tener que incorporar el material del revestimiento por todo el artículo de OPC, que puede proporcionar ahorros de costes cuando se combina un revestimiento preparado a partir de un material más caro con un núcleo preparado a partir de un material menos caro. El revestimiento puede aplicarse usando cualquier proceso conocidos, ejemplos no limitativos del cual incluyen pintura y revestimiento por extrusión.

25 En una realización a modo de ejemplo, el revestimiento puede aplicarse usando un proceso de revestimiento por extrusión que puede producirse antes, durante o tras la etapa de estiraje en matriz en estado sólido. Si el proceso de revestimiento se produce antes o durante el proceso de estiraje en matriz en estado sólido, el grosor del revestimiento aplicado puede ajustarse para justificar la finura del revestimiento que puede producirse durante el proceso de estiraje. Un revestimiento a modo de ejemplo incluye un material a base de polipropileno pigmentado con un índice de fusión adecuado para su uso en un proceso de revestimiento por extrusión. El revestimiento puede incluir además partes constituyentes adicionales, tal como materiales de carga, colorantes, estabilizadores, etc.

30 En otro ejemplo, el artículo de OPC LDS puede incluir un revestimiento que se forma mediante calentamiento de una capa superficial del artículo para desorientar la capa superficial, tal como se da a conocer en la patente estadounidense n.º 7.824.756, publicada el 2 de noviembre de 2010, los contenidos de la cual se incorporan en su totalidad mediante referencia en el presente documento. En resumen, la capa superficial desorientada descrita en la patente estadounidense n.º 7.824.756 puede formarse proporcionando una OPC con cavitación y calentando una o más superficies de la OPC por encima de la  $T_s$  de la OPC para desorientar el polímero en y próximo a la capa superficial. Una capa superficial desorientada es una capa que ha experimentado una reducción de la orientación del polímero. El artículo de OPC puede tratarse de manera que una capa superficial del artículo tenga un grado inferior de orientación del polímero que una parte del artículo adyacente a la capa superficial y más próxima al centro del artículo. En un ejemplo, el proceso puede implicar el estiraje de la composición de polímero a través de una matriz de estiraje en estado sólido que está a o por debajo de la temperatura de ablandamiento de la composición de polímero, para producir una composición de polímero orientada de acuerdo con cualquiera de las realizaciones descritas en el presente documento o en la patente estadounidense n.º 7.824.756. El polímero puede facilitarse para que se estire hacia debajo de una manera de estiraje libre después de salir de la matriz de estiraje en estado sólido y la composición estirada en matriz puede calentarse para generar una capa superficial desorientada con un valor de relación de orientación de 2 o menos, mientras que la composición de polímero orientada debajo de la capa superficial desorientada tiene un valor de relación de orientación promedio superior a 2. La relación de orientación puede determinarse tal como se describe en la patente estadounidense n.º 7.824.756 usando la espectroscopia micro-Raman polarizada y es una medida de la orientación en la dirección de estiraje con respecto a la orientación en la dimensión de grosor para una OPC. La relación de orientación es una relación de orientación molecular paralela a la dirección de orientación con respecto a la orientación perpendicular a la dirección de orientación. El proceso de desorientación de la superficie puede producirse antes, durante o después del proceso de estabilización de longitud usado para proporcionar una estabilidad de dimensión longitudinal al artículo de OPC con un revestimiento en forma de una capa superficial desorientada.

La densidad del artículo de OPC LDS puede ser cualquier densidad que sea adecuada para la aplicación. Cuando no está presente agente de soplado o material de carga y no hay cavitación, la densidad del artículo de OPC LDS puede ser aquella de la matriz de polímero orientada. Cuando el material de carga o agente de soplado está presente, la densidad del artículo de OPC LDS puede reducirse tanto como el 10, 20, 30, 40, 50 o incluso el 60 % o más cuando la densidad se compara con aquella de un artículo orientado en ausencia de volumen de huecos como resultado del agente de soplado o cavitación.

Generalmente, la extensión de la cavitación (es decir, la cantidad de volumen de huecos introducida debido a la formación de cavidades durante la orientación) es directamente proporcional a la concentración del material de carga. Al aumentar la concentración del material de carga inorgánico aumenta la densidad de una composición de polímero, pero también tiende a aumentar la cantidad de volumen de huecos que resulta de la cavitación en la composición de polímero orientada. En particular, las realizaciones deseables del presente artículo de composición de polímero con carga orientada tienen el 25 por ciento en volumen (% en volumen) o más, preferentemente el 35 % en volumen o más, más preferentemente el 45 % en volumen o más de volumen de huecos e incluso el 55 % en volumen o más basándose en el volumen total de la composición de polímero. Cuando los materiales de carga inorgánicos se usan, la cantidad de material de carga es normalmente mayor del 10 %, más normalmente mayor del 15 % e incluso más normalmente mayor del 20 %. En particular, las realizaciones deseables de la presente OPC con dimensión longitudinal estabilizada comprende el 25 % en peso o más, el 30 % en peso o más, el 35 % en peso o más, o el 40 % en peso o más de materiales de carga inorgánicos con el fin de tener una combinación preferente de densidad y módulo de flexión. Cuando el nivel de material de carga es demasiado alto, el proceso de estiraje puede volverse más difícil porque el aumento del nivel del material de carga puede conducir a grietas en el artículo de OPC durante el proceso de estiraje y en consecuencia el proceso se interrumpe. Por tanto, las realizaciones deseables generalmente comprenden el 65 % en peso o menos, preferentemente el 60 % en peso o menos o incluso más preferentemente el 55 % en peso o menos de material de carga.

Puede crearse un volumen de huecos adicional mediante el uso de agentes espumantes, o bien exotérmicos o endotérmicos. En el presente documento, "agente espumante" incluye agentes de soplado químicos y productos de descomposición de los mismos. Los agentes espumantes incluyen, pero no se limitan a humedad introducida como parte de un material de carga, por ejemplo harina de madera o arcilla, o mediante productos químicos que se descomponen en las condiciones de calentamiento del proceso de extrusión de lingotes. Los agentes de soplado químicos incluyen los denominados agentes de expansión "azoicos", ciertas hidrazidas, semi-carbazidas, y compuestos nitrosos, hidrogenocarbonato de sodio, carbonato de sodio, hidrogenocarbonato de amonio y carbonato de amonio, como también mezclas de uno o más de éstos con ácido cítrico o un ácido similar o derivado de ácido. Otro tipo adecuado de agente de expansión está encapsulado con una envoltura polimérica. El agente de soplado puede usarse hasta al menos el 1,5 % en peso de agente de soplado para conseguir reducciones de la densidad en comparación con un lingote no espumado de hasta el 20 % o incluso más. El porcentaje en peso de agente de soplado se mide con respecto al peso total de la composición de polímero orientada.

Cuando se producen artículos de OPC LDS que incluyen un material de carga inorgánico para su uso como sustitutos de la madera, se prefiere que su densidad sea similar a o inferior a la del material de madera, 1 g/cm<sup>3</sup> o menos, preferentemente 0,9 g/cm<sup>3</sup> o menos, más preferentemente 0,8 g/cm<sup>3</sup> o menos, aún más preferentemente 0,75 g/cm<sup>3</sup> o menos, incluso más preferentemente 0,7 g/cm<sup>3</sup> o menos y todavía más preferentemente 0,65 g/cm<sup>3</sup> o menos. Cuando se usa material de carga inorgánico, la densidad es normalmente mayor de 0,5 g/cm<sup>3</sup> y más normalmente mayor de 0,6 g/cm<sup>3</sup>. Con una densidad similar a o inferior a la de la madera puede ser deseable facilitar una facilidad de manejo durante el transporte y el uso. A este respecto, una composición de densidad más baja puede ser más deseable que una composición de densidad más alta siempre que la composición de densidad más baja tenga suficiente rigidez. Cuando se usa harina de madera como material de carga, la densidad puede ser tan baja como 0,4 g/cm<sup>3</sup> y es generalmente 0,5 g/cm<sup>3</sup>, o 0,6 g/cm<sup>3</sup> o más. La densidad de composición de polímero orientada puede medirse de acuerdo con el procedimiento de American Society for Testing and Materials (ASTM) D792.

Para conseguir una densidad inferior a 1 g/cm<sup>3</sup> o menos mediante cavitación y un módulo de 1,4 GPa (200.000 psi), el proceso debe usar una velocidad de estiraje de 0,25 metros por minuto (m/min) o más rápido. De manera deseable, la velocidad de estiraje es 0,5 m/min o más rápido, preferentemente un m/min o más rápido, y más preferentemente dos m/min o más rápido y puede ser 3 m/min o más rápido, 4 m/min o más rápido. Un límite superior para la velocidad de estiraje se limita principalmente por la fuerza de estiraje necesaria para alcanzar una velocidad de estiraje específica. La fuerza de estiraje debería ser inferior a la resistencia a la tracción de la composición de polímero a la temperatura de estiraje con el fin de evitar que se fracture la composición de polímero. Normalmente, la velocidad de estiraje es 30,5 metros por minuto o más lento, más normalmente 9 metros por minuto o más lento.

Aumentar la razón de estiraje lineal, como resultado del aumento de la orientación en la dirección de estiraje o longitudinal, es un factor que aumenta la tendencia de una composición de polímero orientada a contraerse en la dimensión longitudinal cuando se expone a temperaturas elevadas. Sin embargo, aumentar la razón de estiraje lineal también da como resultado un producto con rigidez deseablemente más grande (módulo de flexión). Y, aumentar la relación de estiraje y la orientación cuando se estira una composición de polímero con carga para producir una OPC con carga generalmente produce mayor cavitación (por tanto, aumento del volumen de huecos).

Un producto con rigidez más alta puede hacerse más fácil para que un trabajador lleve múltiples tablas de longitud más larga sin tener que arrastrarlas en el suelo. Un aumento de la rigidez puede ser también una señal para el consumidor de un producto de calidad más alta, especialmente cuando se combina con un producto con una densidad próxima a o inferior a la de la madera. La rigidez de una composición de polímero puede ser importante también para cumplir los códigos de construcción para algunas aplicaciones de artículos de OPC. Los artículos de OPC LDS preferentes de la presente invención tienen un módulo de flexión de 1,4 gigapascales (GPa) (200.000 libras por pulgada cuadrada (psi)) o mayor, preferentemente 2,1 GPa (300.000 psi) o mayor, más preferentemente 2,4 GPa (300.000psi) o mayor, aún más preferentemente 2,8 GPa (400.000 psi) o mayor, e incluso más preferentemente 3,5 GPa (500.000 psi) o mayor en combinación con una densidad inferior a 0,9 g/cm<sup>3</sup>. Cuando se usa el artículo de OPC LDS como una tabla de techo, un módulo de flexión de 1,4 GPa o más es deseable para cumplir los requerimientos del código de tabla de techo que requieren una rigidez de la tabla suficiente de modo que la tabla demuestre menos de 0,09 pulgadas de deformación con 100 libras por pie cuadrado distribuidas uniformemente sobre un espacio de 16 pulgadas. (Véase por ejemplo, *International Code Council - Evaluation Services (ICC-ES) requirement AC174 con título: Acceptance Criteria for Deck Board Ratings and Guardrail Systems*). La rigidez se mide como módulo de flexión (módulo de elasticidad) de acuerdo con el procedimiento ASTM D-6109-05.

En un proceso de estabilización de la longitud a modo de ejemplo para producir un artículo de OPC LDS, materiales plásticos seleccionados y aditivos se introducen en una prensa extrusora como un material pre-compuesto o como componentes individuales, o como una combinación de los dos, y, tras el procesamiento en la prensa extrusora, se extruyen a través de una matriz y un calibrador para producir un lingote caliente (extruido) del material extruido que se mueve mediante un tirador (tractores orugas, cintas, rodillos, u otros medios) hacia una etapa de acondicionamiento de la temperatura, en la que el material se enfría por debajo de su temperatura de ablandamiento Ts. El material extruido enfriado se estira entonces a través de una etapa de estiraje en matriz en estado sólido a través de una matriz a una temperatura de estiraje para alinear las cadenas de polímero en la dirección longitudinal del estiraje para producir una composición de polímero orientada (OPC). Posteriormente, la OPC se trata de acuerdo con un proceso de estabilización de la longitud. El proceso de estabilización de la longitud puede incluir transferir el artículo de OPC a un funcionamiento de la unidad de estabilización de la longitud. Opcionalmente, tras la etapa de estiraje, la OPC puede enfriarse hasta una temperatura de corte y puede cortarse para obtener la longitud deseada, y opcionalmente la superficie puede desorientarse y/o estamparse antes de la transferencia al funcionamiento de la unidad de estabilización de la longitud. Tal como se usa en el presente documento, el enfriamiento puede referirse al enfriamiento activo de un artículo o simplemente dejar que el artículo repose en condiciones ambiente hasta que la temperatura del artículo alcanza una temperatura más baja, deseada.

El funcionamiento de la unidad de estabilización de la longitud proporciona una cámara de calentamiento que se calienta hasta una temperatura de estabilización y en la que la OPC reside durante un tiempo de estabilización. El tiempo y la temperatura de estabilización se seleccionan para dar una cantidad deseada de contracción durante el proceso de estabilización de la longitud con el fin de obtener una estabilidad de dimensión longitudinal deseada de un artículo de OPC. La elección real del tiempo de estabilización y la temperatura de estabilización puede depender de una variedad de factores relacionados con el equipo disponible, el tipo de proceso (continuo o semi-continuo), el material que comprende la OPC, las dimensiones de la OPC, el uso final del artículo de OPC y la estabilidad de dimensión longitudinal deseada del artículo.

Puede elegirse bajas temperaturas de estabilización cuando las condiciones del proceso permiten un tiempo de estabilización más largo. Una temperatura de estabilización puede ser cualquier temperatura que proporcione una contracción tal grande como el 1 % o más durante el proceso de estabilización de la longitud y puede ser tan baja como 120 °C, 100 °C o incluso más baja, siempre que el tiempo de residencia en la cámara de calentamiento (tiempo de estabilización) pueda ser lo bastante largo para proporcionar el nivel de contracción deseado y la estabilidad de dimensión longitudinal resultante. Generalmente, la temperatura de estabilización es mayor de 70 °C, más preferentemente mayor de 80 °C, aún más preferentemente mayor de 90 °C e incluso más preferentemente mayor de 100 °C.

Sin embargo, para el uso más económico (por ejemplo, alto rendimiento de producto por unidad de tiempo y por unidad de coste) del equipo usado para el proceso de estabilización de la longitud, se prefiere generalmente usar tiempos de estabilización más cortos y temperaturas de estabilización más altas. Puede preferirse generalmente que la temperatura de estabilización sea mayor de Tm-60 °C, preferentemente mayor de Tm-50 °C, más preferentemente mayor de Tm-40 °C e incluso más preferentemente mayor de Tm-30 °C y puede ser mayor de Tm-20 °C o incluso mayor de Tm-10 °C. La temperatura de estabilización incluso puede superar la Tm del polímero que comprende la OPC y puede ser tan alta como 10 °C por encima de la Tm. Cuando el polímero que comprende la OPC es un polímero de PP de Tm de 160 °C, la temperatura de estabilización puede ser 160 °C o incluso 170 °C siempre y cuando el tiempo de estabilización sea suficientemente corto de modo que se evite una fusión real o deformación inaceptable del artículo. Para evitar una deformación inaceptable o cambios de otra dimensión distinta de la dimensión longitudinal del artículo, puede preferirse en general que la temperatura de estabilización sea inferior a la Tm de la composición de polímero y en general puede preferirse más que sea 10 °C, 20 °C o incluso 30 °C menos que la Tm de la composición de polímero con el fin de mantener la rigidez del producto y de reducir la posibilidad de cambio dimensional durante el proceso de estabilización en otra dirección distinta de la dirección longitudinal. Cuando se usa PP lineal altamente cristalino como polímero que puede orientarse, es preferente que la temperatura

de estabilización sea inferior a 160 °C, más preferentemente inferior a 150 °C e incluso más preferentemente inferior a 145 °C e incluso aún más preferentemente inferior a 140 °C y todavía más preferentemente inferior a 130 °C.

5 El tiempo de estabilización preferente elegido depende de la temperatura de estabilización elegida y la reducción de la dimensión longitudinal deseada para conseguir una estabilidad de dimensión longitudinal deseada. El tiempo de estabilización puede ser con 3 minutos (min), 5 min o más. El tiempo de estabilización puede ser 10 min, 20 min, 30 min, 40 min, 50 min, 60 min, o 70 min o más. El tiempo de estabilización es preferentemente inferior a 120 min, preferentemente inferior a 90 min y aún más preferentemente inferior a 75 min.

10 La cámara de calentamiento puede ser de cualquier geometría y de cualquier tamaño siempre y cuando la OPC que va a estabilizarse pueda residir en la cámara durante el tiempo de estabilización deseado. Las cámaras de calentamiento conocidas para el procesamiento de alimentos, para el secado de la madera y para otros procesos de secado tal como aquéllos conocidos por los ingenieros químicos pueden adaptarse para su uso como una cámara de calentamiento para estabilizar un artículo de OPC (por ejemplo, capítulo 20: "Solids Drying and Gas Solids Systems", Perry's Chemical Engineers Handbook, 6ª ed., McGraw-Hill, New York, New York, 1984, en particular la sección en "Solids-Drying Equipment, páginas 20-14 a 20-29). La cámara de calentamiento puede estar montada de manera horizontal o de manera vertical y puede construirse en cualquier configuración, incluyendo configuraciones de manera que la entrada y la salida se encuentren en proximidad con respecto a la longitud global de la cámara de calentamiento.

20 La cámara de calentamiento está aislada normalmente en su exterior y está dotada de una fuente de calor. El calor puede aplicarse directamente a partir de gases de escape calientes procedentes de una llama o indirectamente a través de un ventilador que sopla por un intercambiador de calor calentado, por ejemplo. En un ejemplo, el gas calentado se dirige a través de una cámara impelente y un sistema de distribución de gas, normalmente una placa de metal con orificios en un patrón diseñado, para mejorar la uniformidad del flujo de gas y la distribución de la temperatura. La cámara de calentamiento puede comprender una o más de una sección o zona. Normalmente, con el fin de garantizar que el producto que transita la cámara de calentamiento alcance la temperatura de estabilización deseada, es preferente tener múltiples zonas. La última sección o secciones antes de salir de la cámara de calentamiento pueden ser una o más zonas de enfriamiento. La cámara de calentamiento está construida normalmente de modo que evite la transferencia de gases entre zonas.

30 La cámara de calentamiento puede estar dotada de un medio para transportar el artículo de OPC desde la entrada de la cámara de calentamiento hasta la salida de la cámara de calentamiento. Puede realizarse un funcionamiento continuo mediante alimentación de artículos de manera continua a través de cámaras de calentamiento de longitud suficiente para obtener la combinación requerida de tiempo de estabilización y temperatura de estabilización. Las tablas pueden estar cortadas previamente o pueden estar todavía en la banda continua fabricada durante el proceso de producción. La dirección del desplazamiento de la tabla a través de la cámara de calentamiento puede estar en la dirección de orientación, o las tablas cortadas puede alimentarse de manera perpendicular a la dirección de orientación a través de una cámara de calentamiento más ancha para minimizar la longitud global requerida de la cámara de calentamiento. El funcionamiento semi-continuo puede realizarse recogiendo en primer lugar un lote de tablas seguido de hacerlas transitar por una cámara de calentamiento adecuada.

40 Normalmente uno de una variedad de posibles sistemas transportadores continuos se diseña para transitar la cámara de calentamiento con dispositivos o bien unidos de manera fija o unidos de manera que pueden retirarse para llevar el producto de OPC. Un "sistema transportador" es un sistema que transporta, especialmente un aparato mecánico que transporta materiales, paquetes, o artículos de un sitio a otro y son especialmente útiles en aplicaciones que implican el transporte de materiales pesados o voluminosos o el transporte de materiales a través de entornos para los que es preferente que los trabajadores no entren de manera rutinaria. Están disponibles muchos tipos de sistemas de transporte y pueden usarse de acuerdo con los requerimientos del usuario. Los sistemas transportadores útiles incluyen, pero no se limitan a cintas transportadoras y aquellas cadenas transportadoras con pistas incluidas, cables de remoque y carros empujados a mano. En el contexto de la estabilización de dimensión longitudinal de OPC, un sistema de transporte puede implicar dispositivos de elevación y movimiento usados para empujar o coger y mover un carro o una estantería móvil hacia una cámara de calentamiento usada para un funcionamiento de estabilización de dimensión longitudinal por lotes. Un dispositivo de este tipo es una horquilla elevadora que puede usarse en combinación con un sistema de estantería o pallets.

50 Los dispositivos portadores pueden transitar la cámara desde el extremo de entrada hasta el extremo de salida a una velocidad adecuada para proporcionar un tiempo de residencia deseado en la cámara (tiempo de estabilización). El transportador puede moverse continuamente o puede moverse gradualmente (indexado) a medida que los dispositivos portadores cargados nuevamente están listos para transitar la cámara de calentamiento. Los posibles dispositivos portadores incluyen bandejas, estantes, arcones, carros, cestas y similares y pueden llevar un único artículo de OPC, como con un sistema de "bandeja" o de estante simple, o múltiples artículos de OPC. En cualquier caso, el dispositivo portador puede diseñarse para permitir la transferencia de calor desde el medio de calentamiento al artículo de OPC o bien mediante gas que fluye a través de la superficie del artículo de OPC o mediante transferencia de calor desde el dispositivo portador directamente al artículo de OPC. El dispositivo portador puede diseñarse para llevar múltiples artículos apilados verticalmente, en tal caso, se proporcionan preferentemente medios de separación entre artículos de OPC.

El funcionamiento discontinuo puede realizarse recogiendo tablas y colocándolas en una cámara de calentamiento y estabilizándolas para la combinación deseada de tiempo de estabilización y temperatura de estabilización. Después de que se haya completado el ciclo de estabilización, las tablas se retiran de la cámara de calentamiento. En un caso no limitativo, una cámara de calentamiento para la estabilización de dimensión longitudinal de artículos de OPC en un funcionamiento discontinuo tiene una longitud de 48 pies, una altura de 10 pies y una anchura de 10 pies y está equipada con estanterías móviles que pueden llenarse con longitudes de OPC antes de calentar, pueden moverse hacia la cámara de calentamiento, pueden cerrarse las puertas de la cámara y calentarse las longitudes hasta una temperatura de estabilización durante un tiempo de estabilización suficiente para producir una reducción de la longitud del artículo de OPC. Al final del ciclo de calentamiento, las estanterías que sujetan los artículos de OPC se retiran de la cámara de calentamiento y se dejan enfriar hasta temperatura ambiente para producir el producto de OPC LDS.

Un ejemplo de equipo adecuado para el funcionamiento continuo es un transportador progresivo vertical con una pluralidad de estanterías, arcones, carros o bandejas y similares, que pueden llenarse con una unidad de longitudes de OPC, estando comprendida cada unidad de una o más capas apiladas verticalmente de longitudes de OPC que se extienden hacia arriba desde una base y con cada capa preferentemente separada mediante medios de separación para permitir flujo de aire entre capas sucesivas, alimentando sucesivamente las unidades de OPC así formadas en una estación en alimentación que está distanciada verticalmente hacia arriba de una pluralidad de estaciones de calentamiento apiladas verticalmente, cada una de las cuales sujeta una unidad de longitudes de OPC y a través de cada unidad de longitudes de OPC pasa en su flujo hacia abajo a través de la cámara de calentamiento con la unidad por encima de una unidad inferior con su base apoyada encima o próxima a la superficie superior de la unidad inferior cuando la cámara de calentamiento está llena con unidades de longitudes de OPC, calentando las unidades de artículos de OPC hasta una temperatura de estabilización dentro de las estaciones de calentamiento, y retirando sucesivamente una unidad de longitudes de OPC de la estación de calentamiento más baja después de que se haya calentado a la temperatura de estabilización deseada durante un tiempo de estabilización necesario para reducir la longitud del artículo de OPC al menos el 1,4 % o más en comparación con la longitud de los artículos de OPC antes del proceso de estabilización de la longitud. En un ejemplo, las longitudes de OPC pueden calentarse a una temperatura de estabilización y en un tiempo de estabilización para reducir la longitud del artículo de OPC al menos el 2,0 % o más en comparación con la longitud de los artículos de OPC antes del proceso de estabilización de la longitud. El equipo descrito anteriormente puede tener un ventilador, al menos un impelente de gas y placa de distribución del gas por zona y puede tener tantas zonas como se desee.

### Ejemplos

Los siguientes ejemplos ilustran realizaciones de la presente invención y no necesariamente todo el alcance de la presente invención.

Una OPC puede prepararse alimentando los componentes juntos en una relación en peso específica o bien como componentes individuales o en cualquier combinación de composiciones compuestas previamente a una prensa extrusora. La composición de polímero orientada contiene las formulaciones tal como se incluyen en la tabla 1 y las unidades son porcentaje en peso de la formulación total, incluyendo el lubricante y aditivos y tiene una temperatura de ablandamiento  $T_s$  de aproximadamente 163 °C. La prensa extrusora calienta y mezcla la composición de polímero que puede orientarse para dar un lingote, que continúa a través de un calibrador y estación de enfriamiento para estabilizar las dimensiones del lingote. El lingote está entonces acondicionado térmicamente hasta una temperatura de estiraje de aproximadamente 20 °C por debajo de la temperatura de ablandamiento de la composición de polímero que puede orientarse.

Tabla 1: Formulaciones de OPC para ejemplos tanto no tratados/comparativos como ejemplos tratados.

Composición	PP Inspire 404*	Talco TC100*	Carbonato de calcio*	Agente espumante*	PE*	Lubricante*
A	73	25	0	0	0	2
B	47,4	0	50,06	0,15	0,1	2,04
C	46,7	0	50	0,24	0	2,06
D	51,54	0	46	0,26	0,2	2
E	51,75	46	0	0,25	0	2
F	47,59	0	50	0,21	0,2	2
G	47,8	0	50	0,2	0	2
H	47,7	0	50	0,24	0	2,06

Composición	PP Inspire 404*	Talco TC100*	Carbonato de calcio*	Agente espumante*	PE*	Lubricante*
I	47,5	50	0	0,25	0,25	2
J	47,4		50,06	0,15	0,1	2,04
K	52	46	0	0	0	2
L	43	0	55	0	0	2
M	100	0	0	0	0	0

\*Las cantidades enumeradas están en porcentaje en peso de la composición total.  
 Inspire D404 polipropileno (PP) se suministra por The Dow Chemical Co, Midland MI y tiene una Tm de 163 °C.  
 Talco TC100 se suministra por Imerys, Société Anonyme, Paris France.  
 Carbonato de calcio grado #10 blanco, suministrado por Imerys, Société Anonyme, Paris France.  
 El agente espesante es F-07 suministrado por KibbeChem Inc, Elkhart Indiana.  
 PE- polietileno es grado Paxon EA55-003 de Exxon.  
 El lubricante es Baerlocher Baerolub W94112

5 La composición de OPC se saca continuamente a través de una matriz de estiraje en estado sólido convergente usando dispositivos de tiro para producir un artículo de OPC. La OPC se estira a través de la matriz convergente con una velocidad de estiraje de entre 6 y 20 pies por minuto. La matriz de estiraje en estado sólido tiene un canal de conformación que converge para producir la OPC. La OPC resultante se enfría y se corta en longitudes usando una sierra de corte. Los ejemplos no tratados, comparativos de la tabla 2 y los ejemplos tratados de la tabla 4 y tabla 5 se prepararon de esta manera.

10 Como ejemplos comparativos se produjo una serie de muestras con las composiciones A a K anotadas en la tabla 1 anteriormente, sin tratarse de acuerdo con el proceso de estabilización de la longitud. La estabilidad de dimensión longitudinal se determinó entonces mediante calentamiento de los artículos de OPC a 71 °C durante 24 horas o más de acuerdo con el procedimiento para determinar la estabilidad de dimensión longitudinal descrito anteriormente para la ecuación 2 y los resultados se muestran en la tabla 2. Los ejemplos se dejaron enfriar durante al menos 48 horas antes de que se registrara la longitud final.

15 Tabla 2: Estabilidad de dimensión longitudinal de artículos de OPC comparativos/no tratados no tratados de acuerdo con el proceso de estabilización de la longitud.

Ejemplo comparativo/no tratado n.º	Composición*	Longitud inicial (cm)	Longitud final (cm)	Cambio de dimensión longitudinal (%)	Estabilidad de dimensión longitudinal (%)
CE1	A	369,25	364,49	1,29	98,71
CE2	B	381,48	376,40	1,33	98,67
CE3	C	377,03	371,16	1,56	98,44
CE4	D	378,46	373,06	1,43	98,57
CE5	E	377,19	370,05	1,89	98,11
CE6	F	391,00	386,72	1,10	98,90
CE7	G	378,30	369,89	2,22	97,78
CE8	H	285,12	276,23	3,12	96,88
CE9	I	285,12	276,86	2,90	97,10
CE10	J	--	--	ND	ND

Ejemplo comparativo/no tratado n.º	Composición*	Longitud inicial (cm)	Longitud final (cm)	Cambio de dimensión longitudinal (%)	Estabilidad de dimensión longitudinal (%)
CE11	K	--	--	ND	ND

\*Se refiere a las composiciones mostradas en la tabla 1.  
ND – No determinado

Tabla 3: Características de ejemplos comparativos/no tratados de la tabla 2 y ejemplos tratados de la tabla 4.

Ejemplo comparativo/no tratado n.º	Ejemplo tratado n.º	Composición*	Grosor de la tabla (cm)	Relación de estiraje	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	MOE**(GPa)
CE1	1-2	A	0,605	9,5	0,915	9,15
CE2	N/A	B	0,94	9	0,69	3,21
CE3	3-6	C	0,94	9	0,65	3,21
CE4	7-8	D	1,98	8	0,68	3,59
CE5	9-10	E	0,93	8,5	0,71	3,65
CE6	N/A	F	2,72	7	0,62	2,45
CE7	11-12	G	1,22	6,5	0,7	2,96
CE8	13-14	H	2,6	2,5	0,83	1,44
CE9	15-16	I	2,6	3,75	0,79	1,92
CE10	N/A	J	0,86	9	0,69	3,62
CE11	17-18	K	1,19	7	0,89	4,65

\*Se refiere a las composiciones mostradas en la tabla 1.  
\*\*MOE es igual que el módulo de flexión tal como se determinó mediante ASTM D-6109-05.

5 Tal como se ilustra en la tabla 2, la estabilidad de dimensión longitudinal de los ejemplos comparativos/no tratados CE1-CE11, que no se trataron de acuerdo con el proceso de estabilización de la longitud mostraron estabilidades de dimensión longitudinal inferiores al 99 %, que corresponde a un cambio de dimensión longitudinal de aproximadamente el 1 % a por encima del %, por un intervalo de porcentaje de material de carga desde el 25 % hasta el 50 %, densidad desde 0,62 hasta 0,92, módulo de flexión desde 1,44 GPa hasta 9,15 GPa y grosor de tabla desde 0,6 cm hasta 2,7 cm (véase la tabla 3). La razón de estiraje lineal usada para producir los ejemplos comparativos oscilaba desde 2,5 hasta 9,5 (véase la tabla 3). El cambio de dimensión longitudinal se determinó de manera similar a la ecuación 3 a continuación basándose en las longitudes iniciales y finales.

10 Los ejemplos 1-18 de la tabla 4 a continuación se prepararon usando las composiciones A-K de la tabla 1 y entonces se trataron de acuerdo con un proceso de estabilización de longitud a modo de ejemplo. El proceso de estabilización de longitud a modo de ejemplo incluía calentar los artículos de OPC a 120 °C durante tiempos oscilando desde 30, 60 o 90 min durante un periodo de tres días tal como sigue:

1. Medir la longitud inicial de la tabla
2. Colocar la tabla en un horno a 120 °C durante un tiempo de calentamiento de 30 min.
3. Retirar la tabla del horno y dejarla enfriar durante 60 min.
4. Medir la longitud de la tabla enfriada.
5. Medir la longitud de la tabla enfriada de nuevo después de 24 h de enfriamiento.
6. Repetir el proceso de las etapas 2 a 5 para tablas cuyas longitudes no fueron las mismas después de la medida en etapas 3 y 4 hasta que el artículo haya alcanzado una longitud constante.
7. Registrar el tiempo total de calentamiento para alcanzar la longitud constante.

Posteriormente al proceso de estabilización de la longitud, se sometieron a ensayo los ejemplos para determinar la estabilidad de dimensión longitudinal mediante calentamiento a 71 °C durante 48 horas, que es incluso más tiempo del que se calentaron los ejemplos comparativos CE1-CE11 de la tabla 2, y por tanto es una prueba más rigurosa de los artículos. Los artículos se enfriaron durante 48 horas antes de que se registrara su longitud tras la prueba. Las características de estabilidad de dimensión longitudinal y contracción para los ejemplos 1-18 tratados de acuerdo con el proceso de estabilización de longitud a modo de ejemplo descrito anteriormente se ilustran en la tabla 4. El grosor, la relación de estiraje, la densidad y el módulo de flexión para los artículos tratados de la tabla 4 eran iguales que los artículos no tratados de la misma composición en la tabla 2 y se ilustran en la tabla 3.

Tabla 4: Estabilidad de dimensión longitudinal de artículos de OPC tratados de acuerdo con el proceso de estabilización de la longitud.

Ejemplo tratado n.º	Composición de la tabla 1	Longitud inicial* (cm)	Tiempo de calentamiento (min)	Longitud final** (cm)	Contracción durante el tratamiento*** (%)	Estabilidad de dimensión longitudinal (%)
1	A	368,9	90	355,6	3,61%	99,96
2	A	369,1	30	356,6	3,40%	99,91
3	C	377,0	60	359,1	4,76%	100,00
4	C	377,3	60	358,3	5,05%	99,96
5	C	377,0	60	357,2	5,26%	99,96
6	C	377,0	60	358,5	4,93%	99,96
7	D	378,6	90	364,2	3,82%	100,00
8	D	378,5	60	365,8	3,36%	99,91
9	E	376,2	60	357,3	5,02%	99,96
10	E	376,6	60	357,5	5,06%	100,00
11	G	378,5	60	355,6	6,04%	99,96
12	G	378,8	90	356,2	5,95%	99,96
13	H	284,2	60	266,7	6,15%	99,88
14	H	285,0	30	268,6	5,74%	99,65
15	I	279,6	60	266,4	4,71%	100,00
16	I	281,8	60	266,7	5,35%	99,94
17	K	372,3	90	362,4	2,64%	100,00
18	K	372,0	60	363,5	2,26%	100,00

\*antes del tratamiento de acuerdo con el proceso de estabilización de la longitud.  
 \*\*después del tratamiento de acuerdo con el proceso de estabilización de la longitud y antes de la prueba para determinar la estabilidad de dimensión longitudinal.  
 \*\*\*porcentaje de contracción determinado de acuerdo con la ecuación 3 a continuación.

Tal como se ilustra en la tabla 4, la estabilidad de dimensión longitudinal de los ejemplos 1 - 18 es mayor del 99,5 % por un intervalo de porcentaje de material de carga desde el 25 % hasta el 50 %, densidad desde 0,62 hasta 0,92, módulo de flexión desde 1,44 GPa hasta 9,15 GPa y grosor de tabla desde 0,6 cm hasta 2,7 cm (véase la tabla 3). La razón de estiraje lineal usada para producir los ejemplos comparativos oscilaba desde 2,5 hasta 9,5 (véase la tabla 3). Esto es al contrario de la estabilidad de dimensión longitudinal de los ejemplos no tratados/comparativos CE1-CE11 de la tabla 2 que sólo mostraron una estabilidad de dimensión longitudinal en el intervalo del 96,88-98,9 % para artículos de OPC con la misma composición y características.

La tabla 5 ilustra la relación entre la estabilidad de dimensión longitudinal de un artículo de OPC tratado de acuerdo

5 con el proceso de estabilización de la longitud y el porcentaje de contracción durante el proceso de tratamiento y el tiempo y la temperatura de estabilización. Los artículos de OPC de 7 mm de grosor y anchura de 16 cm se produjeron usando la composición J de la tabla 1 y se calentaron durante diversos tiempos de estabilización y temperaturas de estabilización tal como se muestra en la tabla 5. La longitud inicial de cada artículo (LIB) se registra y el artículo se coloca en un horno mantenido a la temperatura de estabilización deseada durante el tiempo de estabilización. Los artículos se retiran del horno y se dejan enfriar y se mide la longitud de cada longitud calentada (LHB). El porcentaje de contracción (contracción (%)) se determina como:

$$\text{Porcentaje de contracción (\%)} = 100 \cdot (\text{LIB} - \text{LHB}) / \text{LIB} \quad (\text{ecuación 3})$$

10 Tal como se ilustra en la tabla 5, los artículos de OPC cuando se calentaron durante el tratamiento de acuerdo con el proceso de estabilización de la longitud, mostraron un intervalo de contracción desde junto por encima del uno por ciento hasta por encima del 8 %. La estabilidad de dimensión longitudinal de estas tablas se determinó posteriormente siguiendo el tratamiento de acuerdo con el proceso de estabilización de la longitud mediante calentamiento a 71 °C durante 24 o 48 horas (tal como se indica) de acuerdo con el procedimiento para determinar la estabilidad de dimensión longitudinal descrita anteriormente y calculada de acuerdo con la ecuación 2. La tabla 5 ilustra la contracción inicial como resultado del calentamiento de los artículos de OPC de acuerdo con el proceso de estabilización de la longitud y la estabilidad de dimensión longitudinal de los artículos de OPC así tratados.

15 La tabla 5 ilustra la relación entre el tiempo de estabilización, temperatura de estabilización y contracción durante el tratamiento con la estabilidad de dimensión longitudinal del artículo. El ejemplo CE12 ilustra que para una temperatura de estabilización dada, a medida que el tiempo de estabilización y la contracción durante el tratamiento disminuyen, disminuye también la estabilidad de dimensión longitudinal del artículo. Tal como se ilustra mediante los ejemplos 19-38, el tiempo de estabilización, la temperatura de estabilización y la contracción durante el tratamiento pueden seleccionarse para proporcionar una cantidad predeterminada de contracción inducida por el tratamiento que puede correlacionarse con una estabilidad de dimensión longitudinal deseada que es mayor del 99 %.

25 Tabla 5: Resultados del calentamiento de tablas de OPC

Ejemplo n.º	Temp. de estabilización (°C)	Tiempo de estabilización (min)	Longitud inicial <sup>a</sup> (cm)	Longitud final (cm) <sup>b</sup> 1 h de enfriamiento	Contracción durante el tratamiento (%)	Estabilidad de la dimensión longitudinal (%) tras 24 o 48 h a 71 °C
CE12	160	3	384,5	379,7	1,24%	98,91*
19	160	5	383,5	368,5	3,93%	99,79*
20	160	5	383,5	361,0	5,88%	99,91*
21	100	75	385,0	373,7	2,93%	99,96
22	110	75	384,8	370,7	3,67%	99,96
23	110	60	385,3	371,8	3,50%	99,92
24	100	60	384,8	374,0	2,81%	99,96
25	100	27	384,3	373,1	2,93%	99,92
26	110	27	384,7	371,8	3,34%	99,96*
27	110	60	385,0	370,2	3,84%	99,96
28	130	60	384,8	360,5	6,31%	99,96*
29	130	45	384,8	364,6	5,24%	100,00*
30	120	30	384,7	368,1	4,29%	99,91*
31	120	30	384,8	369,1	4,08%	99,91*
32	100	30	384,3	373,9	2,73%	99,83*
33	100	30	384,2	374,5	2,52%	99,79

Ejemplo n.º	Temp. de estabilización (°C)	Tiempo de estabilización (min)	Longitud inicial <sup>a</sup> (cm)	Longitud final (cm) <sup>b</sup> 1 h de enfriamiento	Contracción durante el tratamiento (%)	Estabilidad de la dimensión longitudinal (%) tras 24 o 48 h a 71 °C
34	120	45	385,1	367,7	4,53%	99,96
35	120	60	384,5	365,8	4,87%	99,96
36	145	15	383,4	352,4	8,07%	100,00*
37	145	10	383,5	355,4	7,33%	99,69*
38	145	10	383,5	363,2	5,30%	100,00*

<sup>a</sup> antes del tratamiento de acuerdo con el proceso de estabilización de dimensión longitudinal a modo de ejemplo.  
<sup>b</sup> tras el tratamiento de acuerdo con la estabilización de dimensión longitudinal a modo de ejemplo y antes de someter a prueba para determinar la estabilidad de dimensión longitudinal.  
 \*calentado durante 48 horas en lugar de 24 horas.

5 Los ejemplos de la tabla 5, junto con los ejemplos de la tabla 4 muestran tiempos de estabilización tan cortos como 5 minutos (min), o tan largos como 45 min, 60 min, 75 min, 90 min o más largos. Puesto que es en general deseable para un proceso que sea estable con respecto a cambios minoritarios inevitables en condiciones de proceso, es preferente que el tiempo de estabilización sea más largo de 5 min, y que la temperatura de estabilización sea inferior a T<sub>m</sub>, o incluso 15 °C o más inferior a T<sub>m</sub>. Los resultados de las tablas 4 y 5 ilustran que es una combinación de la temperatura de estabilización y el tiempo de estabilización que puede proporcionar la estabilidad de dimensión longitudinal deseada.

10 Además, los ejemplos de la tabla 5, junto con los ejemplos de la tabla 4 muestran temperaturas de estabilización por un intervalo de desde 100 °C hasta 160 °C que puede proporcionar artículos de OPC con dimensión longitudinal estable cuando el proceso para la estabilización de la longitud de los artículos incluye un tiempo de estabilización predeterminado y una cantidad predeterminada de contracción durante el tratamiento. La contracción del artículo puede ser tanto como el 5, 6, 7, o incluso el 8 % en comparación con la longitud del artículo antes del funcionamiento de la unidad de estabilización de calor. El tiempo de estabilización, temperatura de estabilización y cantidad de contracción durante el proceso de estabilización de la longitud puede seleccionarse para proporcionar un artículo de OPC con el grado deseado de estabilización de la longitud y las dimensiones finales deseadas.

20 El proceso de estabilización de la longitud puede usarse también con artículos de OPC con un revestimiento (también denominados a veces como artículo con cubierta). La tabla 6 ilustra la estabilidad de dimensión longitudinal de artículos de OPC con cubierta a modo de ejemplo, ejemplos 39-43. Los ejemplos 39-43 se prepararon usando un sustrato de OPC de o bien composición D o H de la tabla 1 y entonces se revistieron usando o bien la composición L o M en un proceso de extrusión en fundido. El grosor promedio de la cubierta o capa de revestimiento era 0,81 mm (intervalo de 0,68-0,97 mm), como se determina mediante microscopía de secciones transversales de las tablas. La densitometría de perfil de rayos X indica que la capa de cubierta incluye tanto el material de cubierta como una porción del sustrato fundido. La tabla con cubierta resultante se trató de acuerdo con el proceso de estabilización de la longitud a modo de ejemplo descrito anteriormente para proporcionar un artículo de OPC con cubierta con dimensión longitudinal estable. Los datos en la tabla 6 se basan en el promedio de tres tablas de ensayo separadas para cada ejemplo tratado.

Tabla 6: Estabilidad de dimensión longitudinal de artículos de OPC con cubierta tratados de acuerdo con el proceso de estabilización de la longitud.

Ejemplo tratado n.º	Sustrato/capa de cubierta de la tabla 1	Grosor* (cm)	Longitud inicial** (cm)	Temp. de calentamiento (°C)/tiempo (min)	Longitud final*** (cm)	Contracción durante el tratamiento (%)	Estabilidad de dimensión longitudinal (%)
39	H/L	0,82	382,5	100/60	376,5	1,59	99,90
40	H/L	0,82	382,6	120/15	373,3	2,43	99,93
41	D/M	2,29	373,8	100/60	375,4	0,77	99,96

## ES 2 745 107 T3

42	D/M	2,29	378,4	120/15	375,3	0,62	99,79
<p>*grosor total, incluyendo la capa de cubierta.  **antes del tratamiento de acuerdo con el proceso de estabilización de dimensión longitudinal a modo de ejemplo.  ***tras el tratamiento de acuerdo con el proceso de estabilización de dimensión longitudinal a modo de ejemplo y antes de someter a prueba para determinar la estabilidad de dimensión longitudinal.</p>							

5 Los resultados de la tabla 6 ilustran que el tiempo de estabilización, la temperatura de estabilización y la cantidad de contracción durante el proceso de estabilización de la longitud pueden seleccionarse para proporcionar un artículo de OPC con cubierta que tiene el grado deseado de estabilización de la longitud y las dimensiones finales deseadas de manera similar a la descrita para artículos de OPC sin cubierta.

10 Los beneficios de la invención pueden apreciarse por un experto en la técnica con un ejemplo del mundo real de una cubierta de jardín. En un ejemplo ilustrativo de una cubierta fabricada a partir de tablas de cubierta con una longitud nominal de 12 pies (144 pulgadas) y que forma una cubierta de 144x144 pulgadas cuadradas, la contracción de las tablas de cubierta puede ser un problema, tanto estructural como estéticamente. En los ejemplos comparativos/no tratados de la tabla 2 anteriormente, en los que los artículos no se trataron de acuerdo con el proceso de estabilización de la longitud, el cambio de dimensión promedio como resultado del ensayo de estabilidad de dimensión longitudinal podría ser tanto como el 2-3 %. En el ejemplo de una cubierta fabricada a partir de tablas de 144 pulgadas de longitud, esto podría significar que las tablas de cubierta podrían contraerse en tanto como aproximadamente 2,9-4,3 pulgadas. Por tanto, una tabla de cubierta que era originariamente una tabla de 144 pulgadas de longitud podría tener una longitud final de 139,7-141,1 pulgadas. Si la contracción se produce antes de que la cubierta se construya, esto podría dar como resultado componentes que se pretenden adaptar con una tabla de 144 pulgadas de longitud que puede usarse. Si la contracción se produce después de que la cubierta se haya construido, esta contracción podría dar como resultado huecos antiestéticos entre las tablas y posiblemente conexiones y uniones inseguras e inestables entre componentes. En el contexto de una tabla con una longitud nominal de 16 pies (192 pulgadas), tal como una tabla de revestimiento o de acabado, esta cantidad de contracción puede dar como resultado tablas que se pretende que tengan una longitud de 192 pulgadas, con una longitud de sólo 188 pulgadas o incluso tan baja como 186 pulgadas, dando como resultado un hueco de casi 6 pulgadas.

25 Por el contrario, los artículos tratados de acuerdo con el proceso de estabilización de la longitud descrito en el presente documento, tienen una velocidad de contracción de tan sólo el 1 % o menos. Esto significa que la longitud real de una tabla, incluso teniendo en cuenta la contracción, será próxima o incluso idéntica a la longitud nominal a la que se vendió la tabla. Esta mínima cantidad de contracción post-instalación pueden proporcionar conexiones y uniones más apretadas, más seguras y más estables.

30 También es una característica de esta invención que el proceso de tratamiento de estabilización de la longitud pueda usarse para proporcionar tablas que puedan tener una longitud final que pueda predecirse de manera precisa. Por ejemplo, la estabilidad de dimensión longitudinal para un artículo fabricado a partir de una composición predeterminada y que tiene características predeterminadas (por ejemplo, grosor, densidad, módulo de flexión) puede usarse para deducir de manera inversa cuanto tiempo antes del tratamiento debería fabricarse el artículo para dar como resultado un artículo con una longitud final deseada. Por tanto, una tabla que se vende como que tiene una longitud nominal de 144 pulgadas puede prepararse de manera que la longitud final real, teniendo en cuenta la contracción post-estiraje, sea idéntica o casi idéntica a la longitud nominal que se anuncia que tiene la tabla. Por tanto, se entenderá que una etapa del procedimiento inventivo es fabricar un artículo dado para que sea más largo en una o más dimensiones antes de la aplicación del proceso de tratamiento de estabilización de la longitud de acuerdo con esta invención, que dará como resultado un producto final que está en o muy próximo a la dimensión nominal del artículo.

40

## REIVINDICACIONES

1. Un artículo sustituto de la madera fabricado a partir de una composición de polímero orientada (OPC) estirada en matriz en estado sólido que comprende un polímero que puede orientarse y que tiene un cuerpo con una dimensión longitudinal mayor que cualquier otra dimensión que forma el artículo de OPC y con un área de sección transversal mayor de 4 cm<sup>2</sup>, comprendiendo dicho artículo de OPC: cadenas de polímero del polímero que puede orientarse alineadas con la dimensión longitudinal del cuerpo; y en el que el artículo de OPC se ha contraído previamente mediante tratamiento en un tiempo y a una temperatura de estabilización de manera que el cuerpo muestra una estabilidad de dimensión longitudinal de al menos el 99 % cuando el artículo de OPC se somete a prueba mediante calentamiento durante 24 horas a temperaturas al menos hasta e incluyendo 71 grados Celsius;
- 5 en el que el artículo de OPC comprende el 25 por ciento en peso o más y el 60 por ciento en peso o menos de un material de carga inorgánico y está libre de materiales de carga orgánicos.
- 10
2. El artículo sustituto de la madera de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el material de carga inorgánico se selecciona del grupo que comprende talco, carbonato de calcio, hidróxido de magnesio, arcilla, wollastonita, ceniza volante y combinaciones de los mismos.
- 15
3. El artículo sustituto de la madera de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el polímero que puede orientarse comprende polímeros a base de polietileno, polímeros a base de polipropileno, polímeros a base de polietileno reciclado, polímeros a base de polipropileno reciclado, polímero a base de poliéster, polímeros a base de poli(cloruro de vinilo) o combinaciones de los mismos; y en el que una velocidad de flujo de fusión del polipropileno o polipropileno reciclado es menor de 6 y mayor de 0,5 gramos por 10 min tal como se determina por la norma ASTM D-1238-10; y en el que la composición de polímero orientada comprende menos del 3 por ciento en peso de un agente de soplado.
- 20
4. El artículo sustituto de la madera de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la composición de polímero orientada comprende una densidad inferior a 1,0 gramos por centímetro cúbico de acuerdo con el procedimiento ASTM 792-00 y un módulo de flexión de 1,4 giga pascales (200.000 libras por pulgada cuadrada) o más de acuerdo con el procedimiento ASTM D-6109-05.
- 25
5. El artículo sustituto de la madera de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la estabilidad de dimensión longitudinal es al menos el 99,5 % cuando el artículo de OPC se somete a prueba mediante calentamiento durante 24 horas a temperaturas al menos hasta e incluyendo 71 grados Celsius.
- 30
6. Una estructura de construcción que comprende el artículo sustituto de la madera de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
- 35
7. Un procedimiento de formación de un artículo sustituto de la madera a partir de un artículo de composición de polímero orientada (OPC) estirada en matriz en estado sólido, comprendiendo el artículo de OPC un polímero que puede orientarse estirado y que tiene un cuerpo con una dimensión longitudinal mayor que cualquier otra dimensión que forma el artículo de OPC, un área de sección transversal mayor de 4 cm<sup>2</sup> y cadenas de polímero del polímero que puede orientarse en alineación con la dimensión longitudinal del cuerpo, comprendiendo el procedimiento: tratar una longitud del artículo de OPC a una temperatura de estabilización durante un tiempo de estabilización suficiente para inducir la contracción del cuerpo en la dimensión longitudinal colocando el artículo de OPC en al menos uno de un transportador horizontal o vertical en una cámara de calentamiento; y posteriormente al tratamiento, enfriar el artículo de OPC hasta temperatura ambiente para proporcionar un artículo de OPC con dimensión longitudinal estabilizada; en el que la estabilidad de dimensión longitudinal del artículo de OPC con dimensión longitudinal estabilizada es al menos el 99 % cuando se somete a prueba el artículo de OPC con dimensión longitudinal estabilizada mediante calentamiento durante 24 horas a temperaturas al menos hasta e incluyendo 71 grados Celsius; y en el que el artículo de OPC comprende el 25 por ciento en peso o más y el 60 por ciento en peso o menos de un material de carga inorgánico y está libre de materiales de carga orgánicos.
- 40
- 45
8. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, que comprende además formar el artículo de OPC mediante un proceso continuo que comprende:
- (a) proporcionar de manera continua una o más longitudes del artículo de OPC a una cámara de calentamiento;
- (b) calentar la una o más longitudes del artículo de OPC en la cámara de calentamiento a la temperatura de estabilización durante el tiempo de estabilización; y
- 50 (c) transportar la una o más longitudes del artículo de OPC desde la cámara de calentamiento hasta una zona de enfriamiento para enfriar la una o más longitudes del artículo de OPC hasta temperatura ambiente.
9. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la temperatura de estabilización se encuentra dentro de un intervalo de 80 grados Celsius por debajo de la temperatura de fusión de la OPC y 10 grados Celsius por encima de la temperatura de fusión de la OPC; y en el que el tiempo de estabilización se encuentra dentro de un intervalo de 3 a 120 minutos.
- 55
10. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el polímero que puede orientarse comprende polímeros a base de polietileno, polímeros a base de polipropileno, polímeros a base de polietileno reciclado,

polímeros a base de polipropileno reciclado, polímero a base de poliéster, polímeros a base de poli(cloruro de vinilo) o combinaciones de los mismos; y en el que el tiempo y la temperatura de estabilización inducen al menos una contracción del 1 % del cuerpo en la dimensión longitudinal.

5 11. Un procedimiento de formación de un artículo sustituto de la madera a partir de un artículo de composición de polímero orientada (OPC) estirada en matriz en estado sólido que comprende:

- (a) proporcionar una composición de polímero que comprende un polímero que puede orientarse;
- (b) acondicionar la composición de polímero hasta una temperatura de estiraje que es 10 grados Celsius o más por debajo de una temperatura de ablandamiento de la composición de polímero;
- 10 (c) estirar la composición de polímero acondicionada a través de una matriz de estiraje para formar una OPC estirada en matriz en estado sólido que tiene un cuerpo con una dimensión longitudinal mayor que cualquier otra dimensión que forma el cuerpo de la OPC, comprendiendo además el cuerpo un área de sección transversal mayor de 4 cm<sup>2</sup> y cadenas de polímero del polímero que puede orientarse en alineación con la dimensión longitudinal del cuerpo;
- 15 (d) tratar la OPC estirada en matriz en estado sólido a una temperatura de estabilización durante un tiempo de estabilización suficiente para inducir la contracción del cuerpo en la dimensión longitudinal; y
- (e) enfriar la OPC tratada hasta temperatura ambiente para proporcionar un artículo de OPC con dimensión longitudinal estabilizada;

20 en el que la estabilidad de dimensión longitudinal del artículo de OPC con dimensión longitudinal estabilizada es al menos el 99 % cuando se somete a prueba el artículo de OPC con dimensión longitudinal estabilizada mediante calentamiento durante 24 horas a temperaturas al menos hasta e incluyendo 71 grados Celsius; y en el que el artículo de OPC comprende el 25 por ciento en peso o más y el 60 por ciento en peso o menos de un material de carga inorgánico y está libre de materiales de carga orgánicos.

25 12. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11, en el que la temperatura de estabilización se encuentra dentro de un intervalo de 80 grados Celsius por debajo de la temperatura de fusión de la OPC y 10 grados Celsius por encima de la temperatura de fusión de la OPC; y en el que el tiempo de estabilización se encuentra dentro de un intervalo de 3 a 120 minutos.

30 13. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el polímero que puede orientarse comprende polímeros a base de polietileno, polímeros a base de polipropileno, polímeros a base de polietileno reciclado, polímeros a base de polipropileno reciclado, polímero a base de poliéster, polímeros a base de poli(cloruro de vinilo) o combinaciones de los mismos.

14. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el tiempo y la temperatura de estabilización inducen al menos una contracción del 1 % del cuerpo en la dimensión longitudinal; y en el que una razón de estiraje lineal durante el estiraje de la composición de polímero acondicionada se encuentra dentro de un intervalo de 2,5-12.

35 15. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11 y que comprende además las etapas de: aplicar un revestimiento al artículo de OPC antes, durante o después de la formación de la OPC estirada en matriz en estado sólido.