

Señores

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
DIVISIÓN DE NUEVAS CREACIONES

E. _____ S. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 14-171728-00007-0000

Fecha: 2016-06-30 14:19:41
Tra. 11 PATENTEIYII
Act. 523 RESPUESTA

Dep. 2020 DIR.NUEVASCF
Eve: 378 FASENACIONALI
Folios: 39

AS

Re: Expediente No. 14-171728

**Solicitud de patente titulada: "Solicitud de patente titulada: "PIEZAS
MOLDEADAS QUE CONTIENEN UNACOMPOSICION DE ACIDO POLILACTICO"**

Solicitante: KIMBERLY CLARK WORLDWIDE, INC.

Nuestra Re: P2014/000027

RESPUESTA AL OFICIO No. 3298 NOTIFICADO POR FIJACIÓN EN LISTA DEL 5 DE ABRIL
2016
(EXAMEN DE FONDO)

J. IAN RAISBECK, mayor de edad y vecino de Bogotá, D.C., identificado tal como aparece al pie de mi firma, en mi carácter de apoderado de la sociedad solicitante, me permito manifestar lo siguiente ante el auto emanado por ese Despacho, dentro del periodo previsto en el artículo 45 de la Decisión 486, en los siguientes términos:

1. a. El Examinador objeta la Reivindicación 1 por considerar que presenta como objeto a proteger "una pieza moldeada" pero enfoca las características técnicas a aquellas de la composición termoplástica empleada, y solicita hacer la corrección.

b. En respuesta a esta observación respetuosamente aclaro a ese Despacho que el objeto de la presente invención es una pieza moldeada por cuanto resuelve el problema técnico asociado al elevado grado de expansión que presentan las piezas moldeadas cuyo material es un polímero biodegradable, por ejemplo el ácido poliláctico. Por lo tanto, la pieza moldeada de la presente invención responde a la necesidad de piezas moldeadas formadas a partir de composiciones de ácido poliláctico y que tienen un grado de expansión reducido. Así entonces, el preámbulo de la Reivindicación 1 se dirige adecuadamente al objeto de la presente invención.

Por otra parte, aclaro a ese Despacho que los elementos característicos de una invención pueden incluir el material del que están hechos, toda vez que éste es sin lugar a dudas un componente estructural de un objeto o producto. Por lo tanto, la definición del material que conforma la pieza moldeada, como una característica técnica estructural de la misma, corresponde a una definición adecuada de una reivindicación de producto y debe aceptarse.

Debe notarse además que la Reivindicación 1 define también la pieza modelada por el grado de expansión máximo de la pieza en la dirección del ancho de la misma, el cual es un parámetro de la pieza moldeada que, bajo la práctica de ese Despacho, puede caracterizar un producto, como bien se explica a continuación en el numeral 2.b de este memorial.

2. a. El señor Examinador considera que las Reivindicaciones 1, 2, 11, 15, 18 presentan resultados a alcanzar que no definen el producto y que incluirían otras alternativas no abarcadas por el objeto de la presente invención. Adicionalmente manifiesta que, de conformidad con la Descripción de la presente invención, el grado de expansión de la pieza y el módulo de tracción, entre otras variables, dependen de los polímeros empleados, sus proporciones, condiciones de mezcla y de proceso de moldeo.

b. Con referencia particular a la definición del grado de expansión de la pieza moldeada, respetuosamente manifiesto que bajo la práctica de ese Despacho se permite la definición de un producto excepcionalmente por sus parámetros, siendo la condición para ello que el parámetro pueda ser determinado y medido sin ambigüedad por métodos estándar conocidos en el campo en cuestión, o descritos claramente en la solicitud¹. El grado de expansión de una pieza moldeada puede determinarse y medirse sin ambigüedad por técnicas estándar conocidas, de hecho, la misma Reivindicación 1 indica la Norma ASTM para determinación del mismo; por lo tanto, el grado de expansión cumple con los requisitos establecidos por ese Despacho para que un parámetro pueda emplearse en la caracterización de una invención. Adicionalmente, es preciso resaltar que ese mismo Despacho acepta la definición por parámetros cuando afirma que éstos pueden emplearse para determinar la novedad de un producto².

¹ INSTRUCTIVO PARA EL EXAMEN DE SOLICITUDES DE PATENTE DE INVENCION Y DE MODELO DE UTILIDAD, numeral 2.6.5.9, página 42.

² IBIDEM, numeral 2.12.3.4 Parámetros, página 67

Teniendo en cuenta lo anterior, no se aprecia ninguna razón que impida caracterizar un producto en términos de sus parámetros, por lo que respetuosamente solicito se retire la observación planteada al empelo de la expresión “grado de expansión” en las Reivindicaciones.

En cuanto a la expresión “módulo de tensión” que se emplea en la Reivindicación 15, considerada por ese Despacho como un resultado a alcanzar, respetuosamente aclaro que ésta no se extiende a cualquier variación que no esté abarcada por la definición de la presente invención. Debe notarse que la dependencia de la Reivindicación 15 necesariamente limita el alcance de su definición a las características técnicas de la pieza moldeada definida en las Reivindicaciones precedentes. Adicionalmente, si se considerarse el módulo de tensión como un resultado a alcanzar, ese Despacho acepta su inclusión en las Reivindicaciones siempre que éste no se emplee para definir la invención. Así las cosas, la referencia al módulo de tensión en la Reivindicación 15 o de cualquier otra propiedad física de la pieza moldeada podrá indicarse en las Reivindicaciones, ya que dicha pieza ya se encuentra definida por sus elementos característicos.

Por último, con referencia a la expresión “módulo de flexión” en la Reivindicación 11, aclaro que ésta se indica como una propiedad física del copolímero empleado en la composición que conforma la pieza moldeada y no de la pieza moldeada objeto de la presente invención. Por lo tanto, el módulo de flexión no puede considerarse como un resultado a alcanzar con la presente invención, pues se incluye claramente en la Reivindicación 11 como una limitación del copolímero que puede incluirse en las composiciones que conforman la pieza moldeada.

3. a. El Examinador manifiesta que las Reivindicaciones 3, 12 y 20 relacionan expresiones relativas a efectos esperados que no corresponden a características técnicas de la invención.

b. Con referencia a la morfología de la composición termoplástica, expongo que si bien ésta resulta de los componentes y condiciones de mezclado de la composición, tal resultado puede aparecer en las Reivindicaciones considerando que la pieza modelada ya se define en términos permitidos en las Reivindicaciones previas. Por lo tanto, respetuosamente solicito se retire la objeción planteada a la Reivindicación 3.

Ahora, la expresión "en donde el componente polar es injertado en la estructura principal de la poliolefina" define una característica estructural que especifica el objeto reclamado en la Reivindicación 1, en cuanto a las propiedades químicas de la composición que forma la pieza moldeada. Más allá que el injerto del componente polar en la estructura de la poliolefina sea posible sobre la base de los componentes empleados y de la técnica de polimerización, definir que el componente polar esta injertado en la estructura principal de la poliolefina corresponde a un aspecto químico estructural del compatibilizador y como tal a una característica estructural del mismo. Esta aclaración justifica el retiro de la observación, no obstante si el Examinador considera que la definición del compatibilizador como un copolímero de injerto es un resultado a alcanzar, respetuosamente reitero las aclaraciones ya proporcionadas con respecto a la aceptación de los mismos bajo la práctica de ese Despacho cuando no se emplean para definir una invención; evidentemente, la Reivindicación 11 limita el material que forma la pieza moldeada ya definida en los términos aceptados por ese Despacho.

4. a. El Examinador objeta la referencia a la temperatura de transición vítrea del ácido poliláctico en las Reivindicaciones 1, 4 y 17 por considerar que define la invención únicamente por un parámetro.

b. En respuesta a esta observación, aclaro que la temperatura de transición vítrea no se utiliza para definir la invención (este no es un parámetro de la misma) sino para especificar las formas de ácido láctico que son adecuadas para la composición que conforma la pieza moldeada. Como tal, la temperatura de transición vítrea del ácido poliláctico no es un parámetro utilizado para definir la "pieza moldeada" de la invención de manera que puede permanecer en las Reivindicaciones.

5. a. El Examinador solicita definir el contenedor de la Reivindicación 16 en términos de sus elementos característicos y no en términos del producto que contiene.

b. Respetuosamente manifiesto mi desacuerdo con esta observación considerando que el concepto inventivo de la presente invención es la pieza moldeada, y como tal, el producto que comprende dicha pieza debe ser aceptado a la luz de la práctica actual. Al respecto, pongo de presente que ese Despacho permite definir en las Reivindicaciones un producto que se caracteriza por comprender el producto de la invención en el que se basa el concepto inventivo; por ejemplo, en el área farmacéutica,

ese Despacho acepta definir en las reivindicaciones una composición que comprende un compuesto nuevo e inventivo definido en reivindicaciones previas. Por lo tanto, no existe una razón aparente para no permitir en el presente caso la definición del contendor que comprende la pieza moldeada de la invención, y respetuosamente solicito se acepte la Reivindicación 16.

6. a. El Examinador solicita corregir la falsa dependencia de la Reivindicación 16 respecto de las Reivindicaciones 1 a 15.

b. Manifiesto mi desacuerdo con el Examinador ya que las falsas dependencias no están prohibidas por la Legislación ni por la práctica de ese Despacho. En particular, el Instructivo para el Examen de solicitudes de Patente de Invención y Modelo de Utilidad describe que una Reivindicación que se refiere a otra Reivindicación pero que no depende de esta, es independiente de la misma; por lo tanto, una reivindicación que incluya una falsa dependencia será considerada como una reivindicación independiente.

Adicionalmente, como ya expuse en el numeral anterior, en vista del concepto inventivo de la presente invención (parte moldeada), la Reivindicación 16 debe aceptarse.

7. a. El Examinador solicita indicar en la Reivindicación 17 las condiciones técnicas para la ejecución del método allí definido.

b. En respuesta a esta sugerencia, respetuosamente informo que el método ya define claramente las etapas para la formación de la pieza moldeada, así como también las condiciones que limitan la ejecución del método. En particular, se definen en la Reivindicación 17 las etapas de: inyectar la composición termoplástica en una cavidad de un molde y formar la composición termoplástica en una pieza moldeada dentro de la cavidad del molde, y las condiciones de proceso están limitadas por los componentes de la composición y su proporción. Estas etapas y condiciones permiten la formación de una pieza moldeada que exhibe un grado de expansión específico (de cerca de 0.9% o menos en la dirección del ancho), y por lo tanto son los elementos característicos que deben limitar el alcance del método reclamado.

8. a. El Examinador objeta el uso de una serie de términos y expresiones en las Reivindicaciones 1, 3, 4, 6, 7 a 12 y 16 a 19 por considerarlos generales, y solicita su definición precisa.

b. Respetuosamente manifiesto mi desacuerdo con la observación del Examinador toda vez que una invención ha de definirse en función de las características técnicas que resuelven los problemas técnicos identificados. En el presente caso, el problema a resolver es la necesidad de piezas moldeadas formadas a partir de composiciones de ácido poliláctico y que tienen un grado de expansión reducido; por lo tanto, la solución es la combinación específica de componentes en rangos bien definidos de composición, en la que dichos componentes pueden variar en cierta manera, siempre y cuando se mantengan bajo rangos de composición dados de manera que permitan obtener buenas propiedades mecánicas de las composiciones para que éstas sean adecuadas para formar piezas moldeadas. Adicionalmente, el alcance de la protección solicitada se limita a las piezas moldeadas que tienen un grado de expansión de 0,9% o menos. Por lo tanto, considero que la redacción actual de las reivindicaciones define adecuadamente los componentes de la composición abarcados por el concepto inventivo de la invención.

Con referencia particular a las expresiones señaladas por el Examinador, manifiesto lo siguiente:

i) la expresión "copolímero" se utiliza en las Reivindicaciones para referirse al copolímero de propileno/ α -olefina, el cual está debidamente definido en la Reivindicación 1 mediante la especificación de los contenidos de propileno y α -olefina. Como tal, la palabra "copolímero" no tiene la intención de cubrir cualquier copolímero posible sino aquel específicamente definido en la Reivindicación 1.

ii) la palabra "elastomérico" no resta claridad a la definición de la composición que forma la pieza moldeada, ya que está limitando una característica de la composición al hecho de que el copolímero de propileno/ α -olefina es elastomérico; de ahí la palabra "elastomérico" no cubre diferentes posibles materiales elastoméricos, sino sólo aquel se define en la Reivindicación 1.

iii) La expresión "metaloceno" es bien conocida por el técnico medio por lo que está en la capacidad de identificar catalizadores de metaloceno específicos

adecuados para formar los copolímeros de olefina de la invención. Además, a la luz del concepto inventivo de la presente invención, lo que se debe definir en las reivindicaciones son los rangos específicos de composición de los compuestos seleccionados que conducen a las propiedades mecánicas requeridas para el proceso de moldeo, así como a los valores característicos del grado de expansión; por lo tanto, el copolímero de propileno/ α -olefina, o cualquier otro componente, no debe limitarse a una técnica de polimerización particular, pues esto corresponde a una limitación injustificada del concepto inventivo de la presente invención.

iv) En lo que respecta a los términos "compatibilizador de poliolefina", "componente polar" y "poliolefina", respetuosamente manifiesto que la definición proporcionada en las Reivindicaciones indica claramente que el compatibilizador es un componente de poliolefina que requiere un grupo funcional polar. Dichos grupos funcionales polares son bien conocidos en el campo técnico por lo que la definición dada para el compatibilizador es clara para el versado en la materia y no requiere limitación adicional.

v) Con respecto a las otras palabras específicas citadas por el Examinador, considero que las mismas son absolutamente claras para el técnico medio y no requieren definición adicional. Por ejemplo, con "pieza moldeada" se hace referencia a un producto que ha sido producido por un proceso de moldeo. Dado que la presente invención se dirige a una pieza moldeada formada de una composición adecuada para piezas de moldeo, en donde la pieza moldeada tiene un grado de expansión reducido, no resulta relevante para el objeto de la presente invención el hecho de especificar tipos de piezas que se pueden formar a partir de la composición en un proceso de moldeo; claramente, la presente invención no se basa en una forma particular de la pieza moldeada.

Del mismo modo, considero que las palabras "contenedor" y "molde" no requieren ninguna caracterización adicional, ya que el objeto de la invención no se encuentra en una forma particular de la pieza o recipiente moldeado que pudiese requerir la especificación de los tipos de moldes utilizados en el proceso. Así, no se puede pretender limitar el objeto de la invención que consiste en la producción de partes moldeadas a partir de una composición termoplástica adecuada para moldeo de partes, en donde la pieza moldeada tiene un grado de expansión reducido, a la producción de contenedores o piezas moldeadas que tienen formas específicas.

9. a. El Examinador manifiesta que los términos “alrededor de”, “pluralidad de dominios”, “o más”, “menos” y “por lo menos” son imprecisos y/o relativos.

b. En respuesta a esta observación las Reivindicaciones 1 y 17 se han modificado con el fin de indicar el límite superior para el rango de la temperatura de transición vítrea del ácido poliláctico presente en la composición empleada para formar la pieza moldeada de la invención. Así, la expresión “o más” se retira de las Reivindicaciones.

No obstante, estoy en desacuerdo con el Examinador en cuanto a la palabra "menos", ya que ésta indica claramente que el grado de expansión de la pieza moldeada no es superior a 0,9%, lo que significa que la pieza moldeada puede presentar ninguna expansión (0%) o hasta 0,9 % de expansión. Como tal, la palabra "menos" no resta claridad a las Reivindicaciones y el grado de expansión de la pieza moldeada se puede comparar fácilmente con los reportados para piezas moldeadas del arte previo.

Con respecto a la expresión "al menos", considero que ésta es clara para el experto en la materia, ya que se utiliza en las Reivindicaciones para indicar que se puede incorporar en la composición más de uno de los compuestos identificados. Una vez más, el aspecto relevante en cuanto a la composición de formación es la definición de los rangos particulares de composición, manteniendo el equilibrio adecuado entre los componentes en la mezcla, a fin de obtener las propiedades mecánicas deseadas para fines de moldeo; por lo tanto, la cantidad de cada uno de los componentes en la composición puede variar en virtud de las definiciones dadas en las Reivindicaciones, siempre que el porcentaje total de cada uno de ellos se mantenga en los intervalos de composición requeridos definidos en las Reivindicaciones. Además, el número de compuestos empleados es susceptible de comparación con arte previo que revele composiciones similares en las que uno o más de cada uno de los componentes de la composición esté presente; de hecho, el Examinador pudo comparar la presente invención con los documentos citados para afectar a la novedad de la presente invención, lo que indica un claro entendimiento de la definición proporcionada en las Reivindicaciones.

Informo que la expresión “alrededor de” se retira de las Reivindicaciones con el fin de ajustarse a los requerimientos de ese Despacho; no obstante, esta modificación no deberá interpretarse como una limitación de los valores indicados toda

vez que en la práctica siempre habrá cabida a ligeras variaciones en los rangos de composición.

Por último respetuosamente manifiesto que no es de relevancia la definición de un número particular de dominios presentes en la composición, ya que el hecho relevante para la invención es la presencia de dominios discretos dispersos en la fase continua y no un número particular de éstos. Asimismo, manifiesto que la expresión “pluralidad” indica la repetición indefinida de un elemento o característica técnica de una invención, que es claro para el versado en la materia; adicionalmente, esta palabra siempre ha sido aceptada por ese Despacho para indicar la repetición indefinida de un elemento o característica técnica de una invención. Por lo tanto, respetuosamente manifiesto se acepte la incorporación de esta expresión en las Reivindicaciones.

10. a. El Examinador solicita emplear la coma para indicar las cifras decimales en las Reivindicaciones.

b. Las Reivindicaciones se modifican de conformidad con esta solicitud.

11. a. En cuanto a la claridad de la Descripción, el Examinador manifiesta que no se presenta el estado de la técnica previo a la invención, la Figura 1 no relaciona la parte 19, las unidades de medida no corresponden al Sistema Internacional.

b. En atención a esta observación, presento nueva descripción en donde se incluyen las referencias del arte previo conocido por el solicitante. Es preciso anotar que esta modificación no supone ampliación alguna de la divulgación inicial por cuanto no refiere ningún aspecto de la invención y solo se limita a reportar la tecnología relacionada con la invención. La nueva Descripción presenta las unidades expresadas en el Sistema Internacional.

Aclaro que la referencia 19 indicada en la Página 22 de la Descripción está errada siendo la correcta la referencia 18, tal y como se indica en la figura 1; esta modificación se incluye en la nueva Descripción.

12. a. El Examinador considera que la reivindicación 1 carece de novedad en vista de la publicación D1 (US2007/0173603).

b. En respuesta a las observaciones planteadas por el Examinador manifiesto mi desacuerdo y proporciono las siguientes aclaraciones que demuestran el carácter novedoso de la materia reclamada en la presente invención en vista del documento D1.

D1 se refiere a un modificador de resina novedoso que se obtiene por reacción de una poliolefina que tiene un grupo que reacciona con un grupo carbodiimida (Abstract). La composición contiene el modificador de resina, un polímero que contiene un grupo polar, y un polímero de olefina (Abstract). De conformidad con el Oficio y el documento D1, el polímero que contiene un grupo polar incluye ácido poliláctico (Abstract, párrafo [0069]). D1 enseña adicionalmente enseña que estas composiciones pueden ser moldeadas por inyección. (Párrafo [0119]).

La presente invención por su parte se dirige a una pieza moldeada que está formada a partir de una composición termoplástica que contiene un ácido poliláctico, un copolímero de propileno/ α -olefina, y un compatibilizador de poliolefina. La naturaleza específica y concentración de los componentes que conforman la pieza moldeada pueden ser controladas de manera selectiva en la presente invención para que la composición que tenga características morfológicas deseables. El Solicitante informa que sin pretender estar limitado por la teoría, se cree que el copolímero de propileno/ α -olefina puede ayudar a resistir la expansión de la composición durante una operación de moldeo, lo que minimiza el grado de expansión experimentada por la composición durante el moldeo en comparación con composiciones de ácido poliláctico convencionales. Más particularmente, cuando se moldea en una parte, los inventores de la presente invención descubrieron que la composición termoplástica puede exhibir un grado de expansión en la dirección de la anchura de alrededor de 0,9% o menos, determinado de acuerdo con ASTM D955-08. Entre otras cosas, este pequeño grado de expansión a lo ancho minimiza la necesidad de reconfigurar y/o obtener un nuevo aparato de moldeo cuando se desea utilizar ácido poliláctico para formar piezas moldeadas, los que puede ser muy costoso y por lo tanto representa un problema técnico en la industria. Es preciso anotar que, además, el reducido grado de expansión logrado en las piezas moldeadas de la presente invención también puede minimizar la necesidad de material adicional a inyectar en la cavidad de moldeo, lo que influye en la reducir aún más los costes de producción.

En ninguna parte de D1 se enseña una pieza moldeada que tiene un grado de expansión de aproximadamente 0,9% o menos en dirección de la anchura, como se reivindica en la presente invención y se describe en el párrafo anterior. No existe ninguna indicación en D1 sobre el hecho que las piezas moldeadas obtenidas a partir de las composiciones descritas en dicho documento exhibirían tal grado de expansión. Reitero que el material que constituye las piezas modeladas de la presente es una composición termoplástica que contiene un ácido poliláctico, un copolímero de propileno/ α -olefina, y un compatibilizador de poliolefina, mientras que D1 requiere un modificador de poliolefina/carbodiimida, un polímero que contiene un grupo polar (por ejemplo, ácido poliláctico), y un polímero de olefina (por ejemplo, un copolímero de propileno).

Además, el polímero de olefina de D1 es opcional porque D1 indica que puede estar presente en una cantidad de 0% en peso (Párrafo [0100]). Sin embargo, como se indicó anteriormente, el copolímero de propileno/ α -olefina es el elemento de la composición que forma la pieza moldeada que ayuda a reducir al mínimo el grado de expansión de la composición durante el moldeo. Por lo tanto, debido a que D1 esencialmente no requiere tal polímero, que no se puede suponer que las piezas moldeadas formadas con la composición de D1 correspondan a la actualmente reivindicada por mi mandante, y mucho menos que las piezas moldeadas obtenidas con la composición de D1 puedan exhibir el mismo grado de expansión que se reivindica en la presente invención.

Por otra parte, el señor Examinador utiliza la enseñanza de D1 sobre el modificador de resina formado a partir de una poliolefina y un compuesto que contiene un grupo carbodiimida, para establecer una equivalencia con el compatibilizador de poliolefina que tiene un grupo polar de la presente invención. Sin embargo, D1 no enseña enseñar una poliolefina tal que tiene un grupo polar; debe notarse que D1 da a conocer que la poliolefina (a) tiene un grupo con un hidrógeno activo; sin embargo, tal grupo reacciona con el grupo carbodiimida del compuesto que contiene un grupo carbodiimida. (Párrafos [0012], [0013] de D1). Por lo tanto, no se puede afirmar que modificador de resina divulgado en D1 contiene un grupo polar como se requiere para compatibilizador de poliolefina empleado en la composición que constituye la pieza moldeada reivindicada por el solicitante.

Así entonces, es claro que el documento D1 no anticipa todos los elementos técnicos característicos de la presente invención y por lo tanto no afecta su novedad. De la misma manera, con base en las aclaraciones aquí proporcionadas, el señor Examinador notará que D1 tampoco sugiere de ninguna manera cómo llegar al objeto reclamado en la presente solicitud pues no indica las características del compatibilizador descrito como parte de la composición que forma la pieza moldeada ni tampoco considera en lo absoluto la problemática existente en el moldeo de piezas a partir de composiciones de ácido láctico que hagan deseable la minimización del grado de expansión; por lo que no identifica un grado de expansión de 0.9% o menos como se reclama en la presente invención.

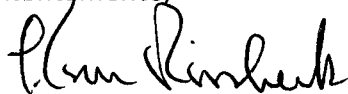
Por último, respetando la independencia con la que cuenta ese Despacho en la evaluación de las solicitudes de patente, informo que el documento D1 no fue citado como arte previo relevante para afectar las solicitudes equivalentes a la presente en Estados Unidos, Europa, o China, muy posiblemente considerando las motivaciones expuestas anteriormente. Además, tampoco fue citado como referencia del arte previo por el Examinador que emitió el Informe de Búsqueda Internacional y la Opinión Escrita para la solicitud internacional, probablemente también con base en al menos los motivos ya expuestos en este memorial. No puede desconocerse el hecho que cuatro Examinadores en diferentes jurisdicciones no hayan tenido en cuenta D1 como arte previo relevante para afectar la novedad de la presente invención, y que más allá de la independencia de ese Despacho, el contenido técnico del documento D1 no está sujeto a la subjetividad o interpretación de un Examinador, todo lo contrario el requisito de novedad se basa en la divulgación exacta de los elementos técnicos característicos de la invención y no en posibles apreciaciones de la información divulgada. Por lo tanto, respetuosamente solicito considerar en detalle las explicaciones proporcionadas en este memorial que demuestran las diferencias técnicas existentes entre D1 y la invención reivindicada, en conjunto con el hecho que, al no considerar D1, diferentes Examinadores dieron lectura correcta a la divulgación de D1.

13. a. El Examinador presenta objeciones a la novedad de las Reivindicaciones 16 y 17 con base en el análisis proporcionado para afectar la novedad de la Reivindicación 1.

b. En defensa de la novedad de las Reivindicaciones objetadas, reitero los argumentos aportados en el numeral 12.b de ese memorial los cuales sustentan que D1 no anticipa los elementos característicos de la presente invención.

14. Teniendo en cuenta las anteriores aclaraciones, solicito se proceda a conceder la patente de invención. En caso de subsistir cualquier objeción, solicito se emita un nuevo examen con el ánimo de corregirla.

Atentamente,



J. IAN RAISBECK

C.C. 79'376.996 de Bogotá D.C.

T.P. 135.799 del C. S. de la J.

Anexos:

- Descripción
- Pliego Reivindicatorio
- Comprobante de pago correspondiente a la tasa de Examen de Patentabilidad.

****La tasa por 10 Reivindicaciones adicionales a la número 10 ya se presentó ante ese Despacho con memorial de fecha 23 de enero de 2015.***

PIEZAS MOLDEADAS QUE CONTIENEN UNA COMPOSICION DE ÁCIDO POLILÁCTICO

Antecedentes de la Invención

El moldeado por inyección es comúnmente utilizado para formar artículos de plástico que son relativamente rígidos en naturaleza, incluyendo contenedores, dispositivos médicos y así sucesivamente. Por ejemplo, los contenedores para pilas o rollos de toallitas humedecidas previamente son generalmente formados por medio de técnicas de moldeado por inyección. Un problema asociado con dichos contenedores, sin embargo, es que el material de moldeado es a menudo formado a partir de un polímero sintético (por ejemplo, polipropileno o HDPE) el cual no es biodegradable ni renovable. El uso de polímeros biodegradables en una pieza moldeada por inyección es problemático debido a la dificultad asociada con el procesamiento térmico de dichos polímeros. El ácido poliláctico, por ejemplo, tiende a experimentar un grado de expansión mayor durante el moldeado que otros tipos de polímeros (por ejemplo, las poliolefinas). Por lo tanto, cuando se desea formar una pieza moldeada a partir de ácido poliláctico, se requiere de un nuevo aparato de moldeado (por ejemplo, un molde), lo cual es extremadamente costoso. Por otro lado, el ácido poliláctico también tiene una temperatura de transición vítrea relativamente alta y demuestra una alta rigidez y módulo, mientras que tiene una ductilidad relativamente baja. Esto limita de manera significativa el uso de dichos polímeros en piezas moldeadas por inyección, en donde se requiere de un buen equilibrio entre la rigidez y la fuerza del material.

Al momento de la prioridad de la presente solicitud, en el estado de la técnica no se habían considerado desarrollos en cuanto a mezclas de polímeros tales como el ácido poliláctico para la producción de piezas moldeadas o la necesidad de reducir el grado de expansión en piezas de moldeo. Por ejemplo, documento US2010/0143623 A1 se refiere a películas termo-encogibles que comprenden una resina poliláctica y una resina de poliolefina en donde las películas pueden emplearse para formar estructura laminadas. No obstante, este documento no enseña el empleo de las mezclas para formar partes moldeadas o que tales piezas moldeadas tengan bajo grado de expansión. De igual manera, el documento WO2010/002668 se relaciona con una película que comprende una mezcla de ácido poliláctico y polipropileno que tiene opacidad de entre cerca de 10% a cerca de 95% cuando el ácido poliláctico está presente en una cantidad que varía desde cerca de 1% en peso a cerca de 40% en peso, mientras que el polipropileno (el cual puede formar hasta un 5% de otra alfa-olefina) está presente en la mezcla en una cantidad que varía desde 51% en peso a 99% en peso. Así, en el arte previo no se han considerado el desarrollo de piezas moldeadas con bajo grado de expansión o composiciones adecuadas para la formación de tales piezas.

Como tal, existe actualmente una necesidad de una composición de ácido poliláctico que sea capaz de presentar buenas propiedades mecánicas de tal manera que pueda ser fácilmente empleada en piezas moldeadas por inyección.

Resumen de la Invención

De acuerdo con una incorporación de la presente invención, se revela una pieza moldeada la cual es formada a partir de una composición termoplástica. La composición termoplástica comprende de alrededor de 50% en peso a alrededor de 95% en peso de por lo menos un ácido poliláctico que tiene una temperatura de transición vítrea de alrededor de 40°C o más; de alrededor de 5% en peso a alrededor de 30% en peso de por lo menos un copolímero de propileno/ α -olefina el cual tiene un contenido de propileno desde alrededor de 60% en moles a alrededor de 90% en moles y un contenido de α -olefina desde alrededor de 10% en moles a alrededor de 40% en moles, en donde el copolímero además tiene una densidad de alrededor de 0,82 a alrededor de 0,90 gramos por centímetro cúbico; y de alrededor de 0,5% en peso alrededor de 20% en peso de por lo menos un compatibilizador de poliolefina que contiene un componente polar. Cuando se moldea en la pieza, la composición presenta un grado de expansión de alrededor de 0,9% o menos en una dirección del ancho.

De acuerdo con otra incorporación de la presente invención, se revela un método para formar una pieza moldeada por inyección. El método comprende inyectar una composición termoplástica, tal como la descrita en el presente, en una cavidad de un molde. La composición termoplástica es formada en una pieza moldeada dentro de la cavidad del molde.

Otras características y aspectos de la presente invención son discutidos con mayor detalle a continuación.

Breve Descripción de los Dibujos

Una revelación completa y habilitante de la presente invención, incluyendo la mejor forma de la misma, dirigida a una persona versada en la materia es descrita más particularmente en el resto de la memoria descriptiva, la cual hace referencia a la figura anexa en la cual:

La Figura 1 es una ilustración esquemática de una incorporación de un aparato de moldeado por inyección para uso en la presente invención.

El uso repetido de caracteres de referencia en la presente memoria descriptiva y dibujo pretende representar características o elementos iguales o análogos de la invención.

Descripción Detallada de las Incorporaciones Representativas

Se hará referencia ahora en detalle a las diversas incorporaciones de la invención, uno o más ejemplos de los cuales son ilustrados a continuación. Cada ejemplo es proporcionado a modo de explicación de la invención, no como limitación de la invención. De hecho, será evidente para aquellos versados en la materia que las diversas modificaciones y variaciones se pueden hacer en la presente invención sin apartarse del alcance o el espíritu de la invención. Por ejemplo, las características ilustradas o descritas como parte de una incorporación, pueden ser utilizadas en otra incorporación para producir una

incorporación adicional. Por lo tanto, se pretende que la presente invención cubra las modificaciones y variaciones que caigan dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes.

En general, la presente invención está dirigida a una pieza moldeada la cual es formada a partir de una composición termoplástica que contiene un ácido poliláctico, un copolímero de propileno/ α -olefina, y un compatibilizador de poliolefina. La naturaleza específica y la concentración de los componentes pueden ser selectivamente controladas en la presente invención para lograr una composición que tenga características morfológicas deseables. Más particularmente, el copolímero de propileno/ α -olefina puede ser dispersado como dominios físicos discretos dentro de una matriz continua del ácido poliláctico. Sin pretender estar limitados por la teoría, se cree que los dominios discretos pueden ayudar a resistir la expansión de la composición durante una operación de moldeo, lo cual minimiza el grado de expansión experimentado por la composición durante el moldeo en comparación con las composiciones convencionales de ácido poliláctico. Más particularmente, los presentes inventores han descubierto que cuando se moldea en una pieza, la composición termoplástica puede presentar un grado de expansión en la dirección del ancho ("Ew") de alrededor de 0,9% o menos, en algunas incorporaciones de alrededor de 0,1% a alrededor de 0,8%, y en algunas incorporaciones, desde alrededor de 0,3% a alrededor de 0,7%, según se determina de acuerdo con ASTM D955-08 y tal como se describe en el presente. Entre otras cosas, este pequeño grado de expansión en el sentido del ancho minimiza la necesidad de reconfigurar y/o de obtener un nuevo aparato de moldeo cuando se desea utilizar ácido poliláctico, lo cual puede ser muy costoso. Por otro lado, el grado reducido de expansión también puede minimizar la necesidad de que material adicional sea inyectado en la cavidad de moldeo, lo cual puede reducir aún más los costos.

Las diversas incorporaciones de la presente invención serán descritas ahora con mayor detalle.

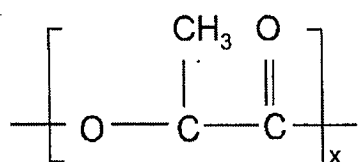
1. Composición Termoplástica

A. Ácido Poliláctico

El ácido poliláctico (incluyendo los copolímeros del mismo) puede generalmente ser derivado de unidades de monómeros de cualquier isómero de ácido láctico, tal como el ácido láctico levógiro ("L-ácido láctico"), el ácido láctico dextrógiro ("D-ácido láctico"), el ácido meso-láctico, o mezclas de los mismos. Las unidades de monómeros también puede ser formadas de anhídridos de cualquier isómero de ácido láctico, incluyendo L-lactida, D-lactida, meso-lactida, o mezclas de las mismas. Los dímeros cíclicos de dichos ácidos lácticos y/o lactidas también pueden empleados. Cualquier método de polimerización conocido, tal como la policondensación o la polimerización por apertura de anillo, puede ser utilizado para polimerizar el ácido láctico. Una pequeña cantidad de agente de extensión de cadena (por ejemplo, un compuesto diisocianato, un compuesto epoxi o un anhídrido ácido) también puede ser empleada. El ácido poliláctico puede ser un homopolímero o un copolímero, tal como uno que contenga unidades de monómeros derivadas de L-ácido láctico, unidades de monómeros derivadas de D-ácido láctico y comonómeros de ácido no láctico (por ejemplo, ácido glicólico, caprolactona, etc.).

Aunque no es requerido, el contenido de una de las unidades de monómeros derivadas de L-ácido láctico y la unidad de monómero derivada del D-ácido láctico, y los comonómeros de ácido no láctico puede ser de alrededor de 85% en moles o más, en algunas incorporaciones de alrededor de 90% en moles o más, y en algunas incorporaciones, alrededor de 95% en moles o más. Múltiples ácidos polilácticos, cada uno con una diferente proporción entre la unidad de monómero derivada de L-ácido láctico y la unidad de monómero derivada de D-ácido láctico, pueden ser mezclados en un porcentaje arbitrario. Los estereocomplejos de ácido poli- L-láctico ("PLLA") y ácido poli- D-láctico ("PDLA") también pueden ser empleados, los cuales pueden formar un estereocomplejo altamente regular con una cristalinidad aumentada.

En una incorporación particular, el ácido poliláctico tiene la siguiente estructura general:



Un ejemplo específico de un polímero de ácido poliláctico que puede ser utilizado en la presente invención se encuentra disponible comercialmente de Biomer, Inc. de Krailling, Alemania) bajo el nombre BIOMER™ L9000. Otros polímeros adecuados de ácido poliláctico se encuentran disponibles comercialmente de Natureworks LLC de Minnetonka, Minnesota (NATUREWORKS®) o de Mitsui Chemical (LACEA™). Aún otros ácidos polilácticos adecuados pueden estar descritos en las patentes de los Estados Unidos No. 4.797.468; 5.470.944; 5.770.682; 5.821.327; 5.880.254 y 6.326.458, las cuales son incorporadas al presente en su totalidad como referencia para todos los fines.

El ácido poliláctico típicamente tiene un peso molecular promedio de número ("M_n") que oscila desde alrededor de 40.000 a alrededor de 160.000 gramos por mol, en algunas incorporaciones desde alrededor de 50.000 a alrededor de 140.000 gramos por mol, y en algunas incorporaciones, desde alrededor de 80.000 hasta alrededor de 120.000 gramos por mol. De igual manera, el polímero también típicamente tiene un peso molecular promedio de peso ("M_w") que oscila desde alrededor de 80.000 a alrededor de 200.000 gramos por mol, en algunas incorporaciones, desde alrededor de 100.000 a alrededor de 180.000 gramos por mol, y en algunas incorporaciones desde alrededor de 110.000 a alrededor de 160.000 gramos por mol. La proporción del peso molecular promedio de peso al peso molecular promedio de número ("M_w/M_n"), esto es, el "índice de polidispersidad", es también relativamente bajo. Por ejemplo, el índice de polidispersidad típicamente oscila desde alrededor de 1,0 a alrededor de 3,0, en algunas incorporaciones desde alrededor de 1,1 a alrededor de 2,0, y en algunas incorporaciones, desde alrededor de 1,2 a alrededor de 1,8. Los pesos moleculares promedio de peso y de número pueden ser determinados a través de métodos conocidos para aquellas personas versadas en la materia.

El ácido poliláctico puede también tener una viscosidad aparente desde alrededor de 50 a alrededor de 600 Pascales-segundos (Pa-s), en algunas incorporaciones desde alrededor de 100 a alrededor de 500 Pa-s, y en algunas incorporaciones desde alrededor de 200 a

alrededor de 400 Pa-s, según es determinado a una temperatura de 190°C y una velocidad de cizalla de 1000 seg^{-1} . El índice de flujo de fusión del ácido poliláctico (sobre una base seca) también puede oscilar desde alrededor de 0,1 hasta alrededor de 40 gramos por 10 minutos, en algunas incorporaciones desde alrededor de 0,5 hasta alrededor de 20 gramos por 10 minutos, y en algunas incorporaciones, desde alrededor de 5 hasta alrededor de 15 gramos por 10 minutos, determinado a una carga de 2.160 gramos y a 190°C.

El ácido poliláctico es generalmente rígido en naturaleza y, por lo tanto, tiene una temperatura de transición vítrea relativamente alta. Por ejemplo, la temperatura de transición vítrea (" T_g ") puede ser de alrededor de 40°C o más, en algunas incorporaciones desde alrededor de 45°C a alrededor de 80°C, y en algunas incorporaciones, desde alrededor de 50°C a alrededor de 65°C. El ácido poliláctico puede también tener un punto de fusión desde alrededor de 140°C hasta alrededor de 260°C, en algunas incorporaciones desde alrededor de 150°C hasta 250°C, y en algunas incorporaciones, desde alrededor de 160°C hasta alrededor de 220°C. La temperatura de fusión y la temperatura de transición vítrea pueden ser determinadas utilizando calorimetría de barrido diferencial ("DSC", por sus siglas en inglés) de conformidad con ASTM D-3417.

Algunos tipos de ácidos polilácticos puros pueden absorber agua del medio ambiente de tal manera que tienen un contenido de humedad de alrededor de 500 a alrededor de 600 partes por millón ("ppm"), o inclusive mayor, con base en el peso seco del ácido poliláctico de partida. El contenido de humedad puede ser determinado de una variedad de formas tal como se conoce en la técnica, tales como las que se hacen de conformidad con ASTM D 7191-05, tal como se describió con anterioridad. Debido a que la presencia de agua durante el procesamiento de fusión puede degradar hidrolíticamente el ácido poliláctico y reducir su peso molecular, es algunas veces deseable secar el ácido poliláctico antes de la mezcla. En la mayoría de las incorporaciones, por ejemplo, es deseable que el ácido poliláctico tenga un contenido de humedad de alrededor de 300 partes por millón ("ppm") o menos, en algunas incorporaciones desde alrededor de 200 ppm o menos, en algunas incorporaciones de alrededor de 1 a alrededor de 100 ppm antes de la mezcla con el copolímero de propileno/ α -olefina. El secado del ácido poliláctico puede ocurrir, por ejemplo, a una temperatura desde alrededor de 50°C a alrededor de 100°C, y en algunas incorporaciones, desde alrededor de 70°C a alrededor de 80°C.

El ácido poliláctico típicamente constituye desde alrededor de 50% en peso a alrededor de 95% en peso, en algunas incorporaciones desde alrededor de 60% en peso a alrededor de 90%, y en algunas incorporaciones, desde alrededor de 70% en peso a alrededor de 85% en peso de la composición termoplástica.

B. Copolímero de Propileno/ α -Olefina

Tal como se indicó con anterioridad, la composición termoplástica de la presente invención también contiene un copolímero de propileno/ α -olefina. La α -olefina puede ser una α -olefina de C_2 - C_{20} , y aún más particularmente, una α -olefina de C_2 - C_{12} . Ejemplos específicos de α -olefinas adecuadas incluyen etileno, 1-buteno; 3-metil-1-buteno; 3,3-dimetil-1-buteno; 1-penteno; 1-penteno con uno o más sustituyentes metilo, etilo o propilo; 1-hexeno con uno o más sustituyentes metilo, etilo o propilo; 1-hepteno con uno

o más sustituyentes metilo, etilo o propilo; 1-octeno con uno o más sustituyentes metilo, etilo o propilo; 1-deceno sustituido con etilo, metilo o dimetilo; 1-dodeceno; estireno; etc., así como combinaciones de los mismos. Los co-monómeros de α -olefina particularmente deseados son etileno, 1-buteno, 1-hexeno, y/o 1-octeno. El contenido de propileno de dichos copolímeros puede ser de alrededor de 60% en moles a alrededor de 90% en moles, en algunas incorporaciones de alrededor de 65% en moles a alrededor de 85% en moles, y en algunas incorporaciones, de alrededor de 70% en moles a alrededor de 80% en moles. El contenido de α -olefina puede de igual manera oscilar desde alrededor de 10% en moles a alrededor de 40% en moles, en algunas incorporaciones desde alrededor de 15% en moles a alrededor de 35% en moles, y en algunas incorporaciones, desde alrededor de 20% en moles a alrededor de 30% en moles.

Cualquiera de una variedad de técnicas conocidas puede ser empleada en general para formar los copolímeros de olefina. Por ejemplo, los copolímeros pueden ser formados utilizando un radical libre o un catalizador de coordinación (por ejemplo, Ziegler-Natta). Típicamente, sin embargo, el polímero de olefina es formado a partir de un catalizador de coordinación de sitio único, tal como un catalizador de metalloceno. Un sistema catalizador como estos produce copolímeros de propileno en el cual el co-monómero está distribuido de manera aleatoria dentro de una cadena molecular y uniformemente distribuido a través de las diferentes fracciones de peso molecular. Los catalizadores de metalloceno se encuentran descritos, por ejemplo, en las patentes de los Estados Unidos No. 5.571. 619 de McAlpin y otros; 5.322.728 de Davis y otros; 5.472.775 de Obieski y otros; 5.272.236 de Lai y otros; 6.090.325 de Wheat y otros. Ejemplos de catalizadores de metalloceno incluyen dicloruro de bis (n-butil ciclopentadienil) titanio, dicloruro de bis (n-butil ciclopentadienil) circonio, cloruro de bis (ciclopentadienil) escandio, dicloruro de bis (indenil) circonio, dicloruro de bis (metil ciclopentadienil) titanio, dicloruro de bis (metil ciclopentadienil) circonio, cobaltoceno, tricloruro de ciclopentadieniltitanio, ferroceno, dicloruro de hafnoceno, dicloruro de isopropilo (ciclopentadienil, -1-flourenilo) circonio, dicloruro de molibdoceno, níqueloceno, dicloruro de nioboceno, rutenoceno, dicloruro de titanoceno, hidruro de cloruro de zirconoceno, dicloruro de zirconoceno, y así sucesivamente. Los polímeros hechos utilizando catalizadores de metalloceno típicamente tienen un rango de peso molecular estrecho. Por ejemplo, los copolímeros de propileno catalizados con metalloceno pueden tener números de polidispersidad (M_w / M_n) por debajo de 4, una distribución de ramificación de cadena corta controlada, y una isotacticidad controlada.

La densidad del copolímero de propileno/ α -olefina puede ser una función tanto de la longitud como de la cantidad de la α -olefina. Esto es, entre mayor sea la longitud de la α -olefina y entre mayor sea la cantidad de α -olefina presente, menor será la densidad del copolímero. En términos generales, los copolímeros con una densidad mayor son más capaces para retener una estructura tridimensional y crear la morfología deseada, mientras que aquellos con una densidad menor poseen mejores propiedades elastoméricas para reducir la rigidez. De esta manera, para lograr un óptimo equilibrio entre la dureza y la elasticidad, el copolímero de propileno/ α -olefina es normalmente seleccionado para que tenga una densidad de alrededor de 0,82 gramos por centímetro cúbico (g/cm^3) a alrededor de 0,90 g/cm^3 , en algunas incorporaciones desde alrededor de

0,85 a alrededor de 0,89 g/cm³, y en algunas incorporaciones, desde alrededor de 0,86 g/cm³ a alrededor de 0,88 g/cm³. El copolímero de propileno/ α -olefina es también elastomérico en naturaleza.

El copolímero de propileno/ α -olefina es generalmente inmiscible con el ácido poliláctico. De esta manera, el copolímero de propileno/ α -olefina puede volverse dispersado como dominios de fase discreta dentro de una fase continua del ácido poliláctico. Los dominios discretos son capaces de absorber energía que surge de una fuerza externa, lo cual puede limitar el grado de expansión durante el moldeo, y también aumentar la dureza y la fuerza generales del material resultante. Los dominios pueden tener una variedad de diferentes formas, tales como elíptica, esférica, cilíndrica, etc. En una incorporación, por ejemplo, los dominios tienen una forma sustancialmente elíptica. La dimensión física de un dominio individual es típicamente suficientemente pequeña para minimizar la propagación de grietas a través del material del polímero después de la aplicación de un estrés externo, pero suficientemente grande para iniciar una deformación plástica microscópica y permitir zonas de cizalla y alrededor de las inclusiones de partículas.

Además de las propiedades anotadas con anterioridad, las características mecánicas del copolímero de propileno/ α -olefina también pueden ser seleccionadas para lograr las propiedades deseadas. Por ejemplo, cuando una mezcla del ácido poliláctico y el copolímero de propileno/ α -olefina es aplicada con una fuerza externa, se pueden crear zonas de cizalla y/o rendimiento de plástico en y alrededor de los dominios de fase discreta como un resultado de las concentraciones de estrés que surgen de una diferencia en el módulo elástico del copolímero de propileno/ α -olefina y el ácido poliláctico. Las concentraciones mayores de estrés promueven un flujo de plástico más intensamente localizado en los dominios, lo cual les permite volverse significativamente más alargados cuando se imparten tensiones. Estos dominios alargados permiten que la composición presente un comportamiento más flexible y más suave que la resina de ácido poliláctico que de otra manera es más rígida. Para mejorar las concentraciones de estrés, un copolímero de propileno/ α -olefina puede ser seleccionado para que tenga un módulo de flexión relativamente bajo en comparación con el ácido poliláctico. Por ejemplo, la proporción del módulo de flexión del ácido poliláctico a aquel del copolímero de propileno/ α -olefina es típicamente desde alrededor de 50 a alrededor de 500, en algunas incorporaciones de 200 a 450, y en algunas incorporaciones de alrededor de 300 a 400. El módulo de flexión del copolímero de propileno/ α -olefina puede, por ejemplo, oscilar desde alrededor de 0,5 a alrededor de 200 Megapascals (MPa), en algunas incorporaciones de alrededor de 1 a alrededor de 100 Mpa, y en algunas incorporaciones de alrededor de 5 a alrededor de 40 MPa, según es determinado de acuerdo con ASTM D790 a 23°C (1% de secante). Por el contrario, el módulo de flexión del ácido poliláctico es típicamente desde alrededor de 3000 MPa a alrededor de 4000 MPa, según es determinado de acuerdo con ASTM D790 a 23°C.

El copolímero de propileno/ α -olefina también puede presentar un alargamiento en la ruptura (esto es, porcentaje de alargamiento del polímero en su punto de rendimiento) mayor que el ácido poliláctico. Por ejemplo, el copolímero de propileno/ α -olefina puede presentar un alargamiento en la ruptura de alrededor de 50% o más, en algunas incorporaciones de alrededor de 100% o más, en algunas incorporaciones de alrededor de

100% a alrededor de 3000%, y en algunas incorporaciones de alrededor de 250% a alrededor de 2500%, según es determinado de acuerdo con ASTM D412 a 23°C.

Mientras que los polímeros pueden ser inmiscibles, el copolímero de propileno/ α -olefina puede ser seleccionado para tener cierto índice de flujo de fusión (o viscosidad) que ayude a garantizar que los dominios discretos puedan ser adecuadamente mantenidos. Por ejemplo, si el índice de flujo de fusión del copolímero de propileno/ α -olefina es demasiado alto, tiende a fluir y a dispersarse de manera incontrolada a través de la fase continua. Esto da como resultado dominios lamelares o similares a una placa que son difíciles de mantener y son propensos a fracturarse de manera prematura. Al contrario, si el índice de flujo de fusión del copolímero de propileno/ α -olefina es demasiado bajo, tiende a aglutinarse y formar dominios elípticos muy grandes, los cuales son difíciles de dispersar durante el mezclado. Esto puede causar una distribución desigual del copolímero de propileno/ α -olefina a lo largo de la totalidad de la fase continua. En este sentido, la proporción del índice de flujo de fusión del copolímero de propileno/ α -olefina al índice de flujo de fusión del ácido poliláctico es típicamente de alrededor de 0,2 a alrededor de 8, en algunas incorporaciones de alrededor de 0,5 a alrededor de 6, y en algunas incorporaciones de alrededor de 1 a 5. El copolímero de propileno/ α -olefina puede, por ejemplo, tener un índice de flujo de fusión de alrededor de 0,5 a alrededor de 100 gramos por 10 minutos, en algunas incorporaciones de alrededor de 1 a alrededor de 50 gramos por 10 minutos, y en algunas incorporaciones de 5 a alrededor de 30 gramos por 10 minutos, determinado a una carga de 2.160 gramos y a 230°C.

Copolímeros ejemplares de propileno/ α -olefina también se encuentran comercialmente disponibles bajo las designaciones VISTAMAXX™ de ExxonMobil Chemical Co. de Houston, Texas (por ejemplo, 3000, 3020FL, 3980FL, 6102, y 6202); FINA™ (por ejemplo, 8573) de Atofina Chemicals de Feluy, Bélgica; TAFMER™ disponible de Mitsui Petrochemical Industries; y VERSIFY™ disponible de Dow Chemical Co. of Midland, Michigan. Otros ejemplos de polímeros de propileno adecuados se encuentran descritos en las patentes de los Estados Unidos No. 6.500.563 de Datta y otros; 5.539.056 de yang y otros; y 5.596.052 de Resconi y otros.

Con independencia de los materiales empleados, el porcentaje relativo del copolímero de propileno/ α -olefina en la composición termoplástica es seleccionado para lograr las propiedades deseadas sin impactar de manera significativa la biodegradabilidad de la composición resultante. Por ejemplo, el del copolímero de propileno/ α -olefina es típicamente utilizando en una cantidad desde alrededor de 5% en peso a alrededor de 40% en peso, en algunas incorporaciones de alrededor de 10% en peso a alrededor de 35% en peso y en algunas incorporaciones de alrededor de 15% en peso a alrededor de 30% en peso de la composición termoplástica, con base en el peso de los ácidos polilácticos empleados en la composición. La concentración del copolímero de propileno/ α -olefina en toda la composición termoplástica puede de igual manera constituir de alrededor de 1% en peso a alrededor de 35% en peso, en algunas incorporaciones de alrededor de 5% en peso a alrededor de 30% en peso, y en algunas incorporaciones de alrededor de 10% en peso a alrededor de 25% en peso.

C. Compatibilizador de Poliolefina

Un compatibilizador de olefina también puede ser empleado en la composición termoplástica para mejorar aún más la compatibilidad entre el ácido láctico y el copolímero de propileno/ α -olefina. Los compatibilizadores típicamente constituyen desde alrededor de 0,5% en peso a alrededor de 30% en peso, en algunas incorporaciones desde alrededor de 1% en peso a alrededor de 20% en peso, y en algunas incorporaciones, desde alrededor de 4% en peso a alrededor de 15% en peso de la composición termoplástica.

El componente de olefina del compatibilizador es no polar y, por lo tanto, en general tiene una afinidad para el copolímero de propileno/ α -olefina no polar. El componente de olefina puede en general ser formado a partir de cualquier monómero, oligómero o polímero (incluyendo copolímeros) linear o ramificado de α -olefina derivado de un monómero de una α -olefina. En una incorporación particular, por ejemplo, el compatibilizador incluye por lo menos un monómero de olefina lineal o ramificado, tal como aquellos que tienen de 2 a 20 átomos de carbono y preferiblemente de 2 a 8 átomos de carbono. Ejemplos específicos incluyen, etileno, propileno, 1-buteno; 3-metil-1-buteno; 3,3-dimetil-1-buteno; 1-penteno; 1-penteno con uno o más sustituyentes metilo, etilo o propilo; 1-hexeno con uno o más sustituyentes metilo, etilo o propilo; 1-hepteno con uno o más sustituyentes metilo, etilo o propilo; 1-octeno con uno o más sustituyentes metilo, etilo o propilo; 1-noneno con uno o más sustituyentes metilo, etilo o propilo; 1-deceno con etilo, metilo o dimetilo sustituido; 1-dodeceno; y estireno. Los co-monómeros particularmente deseados de α -olefina son etileno y propileno.

Además del componente no polar, el compatibilizador de poliolefina también está funcionalizado con un componente polar, el cual puede ser injertado en el polímero, incorporado como un constituyente monomérico del polímero (por ejemplo, copolímeros en bloque o aleatorios), etc. Cuando se injerta en la estructura principal del polímero, los grupos polares particularmente adecuados son anhídrido maleico, ácido maleico, ácido fumárico, maleimida, hidrazida de ácido maleico, un producto de reacción del anhídrido maleico y diamina, anhídrido metilnadico, anhídrido dicloromaleico, amida de ácido maleico, etc. Las poliolefinas modificadas de anhídrido maleico son particularmente adecuadas para uso en la presente invención. Dichas poliolefinas modificadas con típicamente formadas por medio de injertar anhídrido maleico en el material de la estructura principal polimérica. Dichas poliolefinas maleadas se encuentran disponibles de E. I. du Pont de Nemours and Company bajo la designación FUSABOND®, tal como la Serie P (polipropileno modificado químicamente), la Serie C (acetato de etileno vinilo modificado químicamente), la Serie A (copolímeros o terpolímeros de acrilato de etileno modificados químicamente), la Serie M (polietileno modificado químicamente), o la Serie N (monómero de etileno propileno, etileno propileno dieno ("EPDM") o etileno octeno modificado químicamente). Alternativamente, las poliolefinas modificadas también se encuentran disponibles de Chemtura Corp. Bajo la designación POLYBOND® (por ejemplo, polipropileno modificado de ácido acrílico) y de Eastman Chemical Company bajo la designación Eastman G series. (Serie G de Eastman).

Tal como se anotó con anterioridad, un componente polar también puede ser incorporado en el compatibilizador de poliolefina como un monómero. Por ejemplo, un componente monomérico (meta) acrílico puede ser empleado en ciertas incorporaciones. Tal como se utiliza en el presente, el término "(meta) acrílico" incluye monómeros acrílicos y

metacrílicos, así como sales y ésteres de los mismos, tal como monómeros acrilato y metacrilato. Ejemplos de dichos monómeros meta (acrílicos) pueden incluir acrilato de metilo, acrilato de etilo, acrilato n-propilo, acrilato i-propilo, acrilato n-butilo, acrilato s-butilo, acrilato i-butilo, acrilato t-butilo, acrilato n-amilo, acrilato i-amilo, acrilato de isobornilo, acrilato n-hexilo, acrilato 2-etilbutilo, acrilato 2-etilhexilo, acrilato n-octilo, acrilato n-decilo, acrilato metilciclohexilo, acrilato de ciclopentilo, acrilato de ciclohexilo, metacrilato de metilo, metacrilato de etilo, metacrilato de 2-hidroxietilo, metacrilato de n-propilo, metacrilato de n-butilo, metacrilato de i-propilo, metacrilato de i-butilo, metacrilato de n-amilo, metacrilato de n-hexilo, metacrilato de i-amilo, metacrilato de s-butilo, metacrilato de t-butilo, metacrilato de 2-etilbutilo, metacrilato de metilciclohexilo, metacrilato de cinamilo, metacrilato de crotilo, metacrilato de ciclohexilo, metacrilato de ciclopentilo, metacrilato de 2-etoxietilo, metacrilato de isobornilo, etc., así como combinaciones de los mismos. Otros tipos de monómeros polares adecuados incluyen monómeros de éster, monómeros de amida, etc.

En ciertas incorporaciones, el compatibilizador de poliolefina también puede ser reactivo. Un ejemplo de dicho compatibilizador reactivo es un modificador de poliepóxido que contiene, en promedio, por lo menos dos anillos oxirano por molécula. Sin pretender estar limitados por la teoría, se cree que dichas moléculas de poliepóxido pueden inducir una reacción del ácido poliláctico bajo ciertas condiciones, mejorando de esta forma su resistencia de fusión sin reducir de manera significativa la temperatura de transición vítrea. La reacción puede incluir una extensión de la cadena, una ramificación de la cadena lateral, la realización del injerto, la formación del copolímero, etc. La extensión de la cadena, por ejemplo, puede ocurrir a través de una variedad de diferentes caminos de reacción. Por ejemplo, el modificador puede permitir una reacción de apertura de anillo nucleofílico a través de un grupo terminal carboxilo del ácido poliláctico (esterificación) o a través de un grupo hidroxilo (eterificación). A través de dichas reacciones, el peso molecular del ácido láctico puede ser aumentado para contrarrestar la degradación que muchas veces se observa durante el procesamiento por fusión. Aunque es deseable inducir una reacción con el ácido poliláctico tal como se describió con anterioridad, los presentes inventores han descubierto que demasiada reacción puede llevar a una reticulación entre las estructuras principales del ácido poliláctico. Si se permite que dicha reticulación prosiga en cierta medida, la mezcla de polímero resultante puede volverse frágil y puede ser difícil darle forma en un material con la resistencia y las propiedades de alargamiento deseadas.

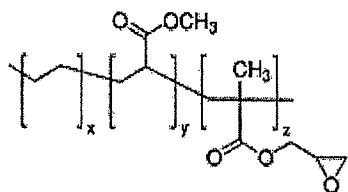
En este sentido, los modificadores de poliepóxido que tiene una funcionalidad epoxi relativamente baja son particularmente efectivos, los cuales pueden ser cuantificados por su "peso equivalente epoxi". El peso equivalente epoxi refleja la cantidad de resina que contiene una molécula de un grupo epoxi, y puede ser calculado por medio de dividir el peso molecular promedio de número del modificador por el número de grupos epoxi en la molécula. El modificador poliepóxido de la presente invención típicamente tiene un peso molecular promedio de número desde alrededor de 7.500 a alrededor de 250.000 gramos por mol, en algunas incorporaciones desde alrededor de 15.000 a alrededor de 150.000 gramos por mol, y en algunas incorporaciones, desde alrededor de 20.000 a alrededor de 100.000 gramos por mol, con un índice de polidispersidad que oscila típicamente desde 2,5 a 7. El modificador poliepóxido puede contener menos de 50, en algunas

incorporaciones de 5 a 45, y en algunas incorporaciones de 15 a 40 grupos epoxi. A su vez, el peso equivalente epoxi puede ser menor que alrededor de 15.000 gramos por mol, en algunas incorporaciones desde alrededor de 200 a alrededor de 10.000 gramos por mol, y en algunas incorporaciones, desde alrededor de 500 a 7.000 gramos por mol.

El poliepóxido puede ser un homopolímero o copolímero lineal o ramificado (por ejemplo, aleatorio, injertado, en bloque, etc.) que contiene grupos epoxi terminales, unidades oxirano de esqueleto, y/o grupos epoxi pendientes. Los monómeros empleados para formar dichos poliepóxidos pueden variar. En una incorporación particular, por ejemplo, el modificador de poliepóxido contiene por lo menos un componente monomérico meta (acrílico) epoxi-funcional, y por lo menos un componente monomérico olefínico, tal como los descritos con anterioridad. Por ejemplo, los monómeros meta (acrílicos) epoxi-funcionales pueden incluir, pero no están limitados a, aquellos que contienen 1, 2 grupos epoxi, tales como acrilato de glicidilo, y metacrilato de glicidilo. Otros monómeros de epoxi-funcional incluyen éter de glicidilo alilo, etacrilato de glicidilo, e itoconato de glicidilo.

El poliepóxido típicamente tiene un peso molecular relativamente alto, tal como se indicó con anterioridad, de tal manera que no solo puede resultar en una extensión de cadena de ácido poliláctico, sino que también puede ayudar a lograr la morfología de la mezcla deseada. El índice de flujo de fusión resultante del polímero se encuentra, por lo tanto, típicamente dentro del rango desde alrededor de 10 a alrededor de 200 gramos por 10 minutos, en algunas incorporaciones desde alrededor de 40 a alrededor de 150 gramos por 10 minutos, y en algunas incorporaciones, desde alrededor de 60 a alrededor de 20 gramos por 120 gramos por 10 minutos, determinados a una carga de 2.160 gramos y a una temperatura de 190°C.

Si se desea, monómeros adicionales también pueden ser empleados en el poliepóxido para ayudar a lograr el peso molecular deseado. Dichos monómeros pueden variar e incluye, por ejemplo, monómeros éster, monómeros meta (acrílicos) que no sean epoxi-funcional tal como se describió con anterioridad, monómeros de amida, etc. En una incorporación particularmente deseable de la presente invención, por ejemplo, el modificador de poliepóxido es un terpolímero formado de un componente monomérico meta (acrílico) epoxi-funcional, un componente monomérico de α -olefina, y un componente monomérico meta (acrílico) no epoxi-funcional. El modificador de poliepóxido pueden ser poli (etileno-co-metilacrilato-co-metacrilato de glicidilo), el cual tiene la siguiente estructura:



En donde x, y y z son 1 o mayor.

El monómero funcional epoxi puede ser formado en un polímero utilizando una variedad de técnicas conocidas. Por ejemplo, un monómero que contiene grupos funcionales

polares puede ser injertado en la estructura principal de un polímero para formar un copolímero injertado. Dichas técnicas de injerto son bien conocidas en la técnica, se encuentran descritas, por ejemplo, en la patente de los Estados Unidos No. 5.179.164, la cual es incorporada en el presente en su totalidad como referencia para todos los fines. En otras incorporaciones, un monómero que contiene grupos funcionales epoxi puede ser copolimerizado con un monómero para formar un copolímero en bloque o aleatorio utilizando técnicas de polimerización de radical libre conocidas, tales como reacciones de presión, sistemas de reacción de catalizador Ziegler-Natta, sistemas de reacción de catalizador de lugar único (por ejemplo, metaloceno), etc.

La porción relativa del/de los componente(s) monomérico(s) puede ser seleccionada para lograr un equilibrio entre la reactividad epoxi y el índice de flujo de fusión. Más particularmente, altos contenidos de monómero epoxi pueden dar como resultado una buena reactividad con el ácido poliláctico, pero un contenido demasiado alto puede reducir el índice de flujo de fusión a tal medida que el modificador de poliepóxido impacta de manera adversa la fortaleza de la fusión de la mezcla del polímero. De esta manera, en la mayoría de las incorporaciones, el/los monómero(s) meta (acrílicos) epoxi-funcionales constituyen desde alrededor de 1% en peso a alrededor de 25% en peso, en algunas incorporaciones desde alrededor de 2% en peso a alrededor de 20% en peso, y en algunas incorporaciones de 4% en peso a alrededor de 15% en peso del copolímero. El/los monómero(s) de α -olefina puede también constituir de alrededor de 55% en peso a alrededor de 95% en peso, en algunas incorporaciones de alrededor de 65% en peso a alrededor de 85% en peso del copolímero. Cuando se emplean, los demás componentes monoméricos (por ejemplo, los monómeros meta (acrílicos) epoxi-funcionales) pueden constituir de alrededor de 5% en peso a alrededor de 35% en peso, en algunas incorporaciones de alrededor de 8% en peso a alrededor de 30% en peso y en algunas incorporaciones de alrededor de 10% en peso a alrededor de 25% en peso del copolímero. Un ejemplo específico del modificador de poliepóxido adecuado que puede ser utilizado en la presente invención se encuentra disponible comercialmente de Arkema bajo el nombre LOTADER® AX8950 o AX8900. LOTADER® AX8950, por ejemplo, tiene un índice de flujo de fusión de 70 a 100 g/10 min y tiene un contenido de monómero de metacrilato de glicidilo de 7% en peso a 11% en peso, un contenido de monómero de acrilato de metilo de 13% en peso a 17% en peso, y un contenido de monómero de etileno de 72% en peso a 80% en peso.

Además de controlar el tipo y el contenido relativo de los monómeros utilizados para formar el modificador de poliepóxido, el porcentaje de peso global también puede ser controlado para lograr los beneficios deseados. Por ejemplo, si el nivel de modificación es demasiado bajo, el aumento deseado en la fuerza de la fusión y en las propiedades mecánicas puede no ser logrado. Sin embargo, si el nivel de modificación es demasiado alto, el moldeado puede estar restringido debido a fuertes interacciones moleculares (por ejemplo, reticulación) y la formación de una red física por parte de los grupos epoxi-funcionales. De esta manera, el modificador de poliepóxido es típicamente empleado en una cantidad desde alrededor de 0,05% en peso a alrededor de 10% en peso, en algunas incorporaciones de alrededor de 0,1% en peso a alrededor de 8% en peso, y en algunas incorporaciones de alrededor de 1% en peso a alrededor de 3% en peso con base en el peso de los ácidos polilácticos empleados en la composición. El modificador de

poliepóxido puede también constituir de alrededor de 0,05% en peso a alrededor de 10% en peso, en algunas incorporaciones de alrededor de 0,05% en peso a alrededor de 8% en peso, en algunas incorporaciones de 0,1% en peso a alrededor de 5% en peso y en algunas incorporaciones de alrededor de 0,5% en peso a alrededor de 3% en peso, con base en el peso total de la composición.

Otros compatibilizadores de poliolefina reactivos pueden ser empleados en la presente invención, tal como poliolefinas funcionalizadas con oxazolina, poliolefinas funcionalizadas con cianuro, etc. Cuando se utilizan, dichos compatibilizadores reactivos pueden ser empleados en las concentraciones anotadas con anterioridad para el modificador de poliepóxido. En una incorporación particular, una poliolefina injertada con oxazolina puede ser empleada la cual es una poliolefina injertada con un monómero que contiene un anillo de oxazolina. La oxazolina puede incluir una 2-oxazolina, tal como 2-vinilo-2-oxazolina (por ejemplo, 2-isopropenilo-2-oxazolina), 2-graso-alquilo-2-oxazolina (por ejemplo, obtenible a partir de etanolamida de ácido oleico, ácido linoleico, ácido palmitoleico, ácido gadoleico, ácido erúxico, y/o ácido araquidónico) y combinaciones de los mismos. En otra incorporación, la oxazolina puede ser seleccionada de maleinato de ricinol oxazolina, undecilo-2-oxazolina, soya-2-oxazolina, ricino-2-oxazolina y combinaciones de los mismos, por ejemplo. En aún otra incorporación, la oxazolina es seleccionada de 2-isopropenilo-2-oxazolina, 2-isopropenilo-4, 4-dimetilo-2-oxazolina y combinaciones de los mismos.

Con independencia del tipo particular empleado, el compatibilizador de poliolefina puede también influenciar la morfología de la composición termoplástica. Más particularmente, la morfología resultante puede tener una pluralidad de dominios discretos del compatibilizador distribuidos a través de la matriz continua de ácido poliláctico lo cual puede ayudar a limitar el grado de expansión de la composición durante el moldeo. Estos dominios "secundarios" pueden tener una variedad de diferentes formas, tales como elíptica, esférica, cilíndrica, etc. Con independencia de la forma, sin embargo, el tamaño de un dominio secundario individual, después del mezclado, es pequeño para proporcionar un área de superficie aumentada para hacer una interface con el ácido poliláctico y el copolímero de propileno/ α -olefina. Por ejemplo, el tamaño del dominio secundario (por ejemplo, longitud) típicamente oscila desde alrededor de 10 a alrededor de 1000 nanómetros, en algunas incorporaciones desde alrededor de 20 a alrededor de 800 nanómetros, en algunas incorporaciones desde alrededor de 40 a alrededor de 600 nanómetros, y en algunas incorporaciones desde alrededor de 50 a alrededor de 400 nanómetros. Tal como se anotó con anterioridad, el copolímero de propileno/ α -olefina también puede formar dominios discretos dentro de la matriz del ácido poliláctico, los cuales son considerados dentro de los dominios "principales" de la composición. Por supuesto, debe entenderse que los dominios pueden ser formados por medio de una combinación del compatibilizador, el copolímero de propileno/ α -olefina, y/o de otros componentes de la mezcla.

D. Otros Componentes

Un aspecto beneficioso de la presente invención es que las buenas propiedades mecánicas (por ejemplo, la elongación) pueden ser proporcionadas sin la necesidad de plastificantes

convencionales, tales como polietilenglicol sólido o semi-sólido, tal como el que se encuentra disponible de Dow Chemical con el nombre de Carbowax TM. La composición termoplástica puede estar sustancialmente libre de tales plastificantes. Sin embargo, se debe entender que los plastificantes pueden ser utilizados en ciertas incorporaciones de la presente invención. Cuando son utilizados, sin embargo, los plastificantes se encuentran típicamente presentes en una cantidad de menos de alrededor de 10% en peso, en algunas incorporaciones desde alrededor de 0,1% en peso a alrededor de 5% en peso, y en algunas incorporaciones desde alrededor de 0,2% en peso a alrededor de 2% en peso de la composición termoplástica. Por supuesto, otros ingredientes pueden ser utilizados por una variedad de razones diferentes. Por ejemplo, los materiales que pueden ser utilizados incluyen, sin limitación, catalizadores, pigmentos, antioxidantes, estabilizantes, surfactantes, ceras, solventes sólidos, rellenos, agentes de nucleación (por ejemplo, dióxido de titanio, carbonato de calcio, etc.), particulados y otros materiales añadidos para mejorar la procesabilidad de la composición termoplástica. Cuando son utilizados, es normalmente deseado que las cantidades de estos ingredientes adicionales sean minimizadas para garantizar una óptima compatibilidad y rentabilidad. Por lo tanto, por ejemplo, es normalmente deseado que tales ingredientes constituyan menos de alrededor de 10% en peso, en algunas incorporaciones menos de alrededor de 8% en peso, y en algunas incorporaciones, menos de alrededor de 5% en peso de la composición termoplástica.

II. Mezcla

Las materias primas (por ejemplo, el ácido poliláctico, el copolímero de propileno/ α -olefina, y el compatibilizador) pueden ser mezclados utilizando cualquiera de una variedad de técnicas conocidas. En una incorporación, por ejemplo, las materias primas pueden ser suministradas por separado o en combinación. Por ejemplo, las materias primas pueden primero ser mezcladas en seco juntas para formar una mezcla seca esencialmente homogénea. Las materias pueden también ser suministrados ya sea de manera simultánea o secuencial a un dispositivo de procesamiento por fusión que mezcle de manera dispersa los materiales. Se pueden emplear técnicas de procesamiento en lote y/o de fusión continua. Por ejemplo, una mezcladora/amasadora, una mezcladora Banbury, una mezcladora continua Farrel, una extrusora de un único tornillo, una extrusora de doble tornillo, un molino de rodillos, etc. pueden ser utilizados para mezclar y procesar por fusión los materiales. Los dispositivos de procesamiento por fusión particularmente adecuados pueden ser una extrusora de co-rotación de doble tornillo (extrusora ZSK-30, disponible de Werner and Pfleiderer Corporation de Ramsey, Nueva Jersey o una extrusora Thermo PrismTM USALAB 16 disponible de Thermo Electron Corp., Stone, Inglaterra). Dichas extrusoras pueden incluir puertos de alimentación y de ventilación y proporcionar un mezclado de alta intensidad, distributivo y dispersivo. Por ejemplo, las materias primas pueden ser alimentadas al mismo o a diferentes puertos de alimentación de la extrusora de doble tornillo y mezcladas por fusión para formar una mezcla fusionada sustancialmente homogénea. Si se desea, otros aditivos pueden también ser inyectados en la mezcla de polímero y/o alimentados por separado en la extrusora en un punto diferente a lo largo de su longitud. De manera alternativa, los aditivos pueden ser mezclados con anterioridad con el ácido poliláctico, el copolímero de propileno/ α -olefina, y/o el compatibilizador.

Con independencia de la técnica de procesamiento particular escogida, las materias primas son mezcladas bajo suficiente presión de cizalla y calor para garantizar una suficiente dispersión, pero no tan alto que reduzca de manera adversa el tamaño de los dominios discretos. Por ejemplo, el mezclado ocurre típicamente a una temperatura desde alrededor de 180°C a alrededor de 260°C, en algunas incorporaciones desde alrededor de 185°C a alrededor de 250°C, y en algunas incorporaciones desde alrededor de 190°C a alrededor de 240°C. De igual manera, la proporción de cizalla aparente durante el procesamiento por fusión pueden oscilar desde alrededor de 10 segundos⁻¹ a alrededor de 3000 segundos⁻¹, en algunas incorporaciones desde alrededor de 50 segundos⁻¹ a alrededor de 2000 segundos⁻¹, y en algunas incorporaciones desde alrededor de 100 segundos⁻¹ a alrededor de 1200 segundos⁻¹. La proporción de cizalla aparente es igual a $4Q/\pi R^3$, en donde Q es la proporción de flujo volumétrico ("m³/s") de la fusión del polímero y R es el radio ("m") del capilar (por ejemplo, el molde de la extrusora) a través del cual el polímero fusionado fluye. Por supuesto, otras variables, tales como el tiempo de residencia durante el procesamiento por fusión, el cual es inversamente proporcional a la proporción de rendimiento, también pueden ser controladas para lograr el grado de homogeneidad deseado.

Con el fin de obtener las condiciones de cizalla deseadas (esto es, proporción, tiempo de residencia, velocidad de cizalla, temperatura de procesamiento de fusión, etc.) la velocidad de los tornillo de la extrusora puede ser seleccionada con un cierto rango. En general, un aumento en la temperatura del producto se observa cuando la velocidad del tornillo ha sido aumentada debido a la generación de energía mecánica adicional en el sistema. Por ejemplo, la velocidad del tornillo puede oscilar desde alrededor de 50 a alrededor de 500 revoluciones por minuto ("rpm"), en algunas incorporaciones de alrededor de 70 a 300 rpm, y en algunas incorporaciones, de alrededor de 100 a alrededor de 200 rpm. Esto puede dar como resultado una temperatura que es suficientemente alta para dispersar el copolímero de propileno/ α -olefina sin impactar de manera adversa el tamaño de los dominios resultantes. El índice de cizalla de fusión, y a su vez el grado en el cual los polímeros son dispersos, también puede ser aumentado a través del uso de uno o más elementos de mezclado distributivos y/o dispersivos dentro de la sección de mezclado de la extrusora. Mezcladoras distributivas para extrusoras de un único tornillo pueden incluir, por ejemplo, mezcladoras Saxon, Dulmage, de Transferencia de Cavidad, etc. De igual manera, las mezcladoras dispersivas adecuadas pueden incluir mezcladoras de anillo Blister, Leroy/Maddock, CRD, etc. Tal como es conocido en la técnica, el mezclado puede ser mejorado aún más utilizando pernos en el barril que crear un pliegue y una reorientación de la fusión del polímero, tal como aquellos utilizando en las extrusoras Buss Kneader, las mezcladoras de Transferencia de cavidad, y las mezcladoras de Perno de Engranaje de Vórtice (VIP).

III. Piezas Moldeadas

Tal como se indicó con anterioridad, el copolímero de propileno/ α -olefina puede ser dispersado dentro de la composición termoplástica como dominios discretos dentro de una fase continua del ácido poliláctico. Cuando se aplica con una fuerza externa, las zonas de cizallamiento y/o de generación de plástico pueden ser iniciadas en y alrededor de los dominios de fase discreta como resultado de las concentraciones de estrés. Entre otras

cosas, esto promueve un flujo de plástico localizado más intenso en los dominios, lo cual les permite volverse significativamente más alargados cuando se imparten tensiones. Estos dominios alargados permiten que la composición presente un comportamiento más flexible y más suave que la resina de ácido poliláctico que de otra manera es más rígida, lo que da como resultado propiedades de alargamiento a la tracción mejoradas de la pieza moldeada. La pieza puede, por ejemplo, poseer un alargamiento a la tracción en la ruptura que sea relativamente alta, tal como de alrededor de 6% o más, en algunas incorporaciones de alrededor de 7% o más, y en algunas incorporaciones de alrededor de 8% a aproximadamente 50%, tal como es determinado de acuerdo con ASTM D638-10 a 23°C. Mientras que se logra un muy alto grado de alargamiento a la tracción, otras propiedades mecánicas no se ven afectadas de manera adversa. Por ejemplo, la pieza puede presentar un pico de estrés (resistencia a la tracción) de alrededor de 15 a alrededor de 60 Megapascuales ("MPa"), en algunas incorporaciones de alrededor de 20 a alrededor de 55 MPa, y en algunas incorporaciones, de alrededor de 25 a alrededor de 50 MPa; un estrés de ruptura de alrededor de 10 a alrededor de 50 Megapascuales ("MPa"), en algunas incorporaciones de alrededor de 15 a alrededor de 45 MPa, y en algunas incorporaciones, de alrededor de 20 a alrededor de 40 MPa; y/o un módulo de tracción de alrededor de 0,1 a alrededor de 3,4 Gigapascuales ("GPa"), en algunas incorporaciones de alrededor de 0,5 GPa a alrededor de 3,2 GPa, y en algunas formas de incorporaciones desde alrededor de 2,0 GPa a alrededor de 3,0 GPa. Las propiedades de tracción pueden ser determinadas de acuerdo con ASTM D638-10 a 23°C.

Debido a sus propiedades únicas y beneficiosas, la composición termoplástica de la presente invención es adecuada para uso en piezas moldeadas que tienen un grosor relativamente pequeño. Por ejemplo, el artículo puede tener un grosor de alrededor de 100 micrómetros a alrededor de 50 milímetros, en algunas incorporaciones desde alrededor de 200 micrómetros a alrededor de 10 milímetros, en algunas incorporaciones de alrededor de 400 micrómetros a alrededor de 4 milímetros, y en algunas incorporaciones, de alrededor de 500 micrómetros a alrededor de 2 milímetros.

La pieza moldeada puede ser formada utilizando cualquiera de una variedad de técnicas conocidas en la materia de que se trata, tal como el moldeo por soplado de extrusión, moldeo por inyección, moldeo rotacional, moldeo por compresión, etc., así como combinaciones de los anteriores. Con independencia del proceso que haya sido seleccionado, la composición termoplástica puede ser utilizada sola para formar la pieza, o en combinación con otros componentes poliméricos para formar una pieza moldeada. Por ejemplo, otro(s) polímero(s) puede(n) ser inyectados o transferidos al molde durante un proceso de moldeo por inyección para formar una capa de piel alrededor de un núcleo. Ejemplos de máquinas adecuadas para el moldeo de co-inyección, intercalado o de dos componentes incluyen máquinas producidas por Presma Corp., Northeast Mold & Plastics, Inc. Aunque no es requerido, el núcleo de dicha pieza es típicamente formado de la composición termoplástica de la presente invención y la capa de piel es típicamente formada de un polímero diferente (por ejemplo, poliolefinas, poliésteres, poliamidas, etc.) que aumenta la superficie y el volumen y las propiedades de unión para el uso que se pretende.

Haciendo referencia a la Figura 1, por ejemplo, una incorporación particular de un aparato o herramienta de moldeado por inyección de un único componente 10 que puede ser empleado en la presente invención es mostrado con mayor detalle. En esta incorporación, el aparato 10 incluye una primera base de molde 12 y una segunda base de molde 14, las cuales juntas definen una cavidad de molde que define un artículo o componente 16. Cada una de las bases del molde 12 y 14 incluyen una o más líneas de enfriamiento 18 a través de las cuales un líquido de enfriamiento, tal como agua, fluye para enfriar el aparato 10 durante el uso. El aparato de moldeado 10 también incluye un camino de flujo de resina el cual se extiende desde una superficie exterior externa 20 de la primera mitad del molde 12 a través de un bebedero 22 a la cavidad del molde 16. El camino de flujo de la resina también puede incluir un corredor y una puerta, ambos de los cuales no se encuentran mostrados para fines de simplicidad. El aparato de moldeado 10 también incluye uno o más pernos de expulsión 24 asegurados dentro de la segunda mitad del molde 14 que ayuda a definir la cavidad del molde 16 en la posición cerrada del aparato 10, tal como lo indica la Figura 1. El perno de expulsión 24 funciona de una manera conocida para retirar una pieza moldeada de la cavidad 16 en la posición abierta del aparato de moldeado 10.

La composición termoplástica puede ser directamente inyectada en el aparato de moldeado 10 utilizando técnicas conocidas en la materia. Por ejemplo, el material de moldeado puede ser suministrado en la forma de pellets a una tolva de alimentación unida a un barril que contiene un tornillo giratorio (no mostrado). En la medida en que el tornillo gira, los pellets son movidos hacia adelante y experimentan una presión y fricción extremas, lo cual genera calor para fusionar los pellets. Bandas de calentador eléctrico (no mostradas) unidas a la parte exterior del barril también pueden ayudar en el control del calentamiento y de la temperatura durante el proceso de fusión. Por ejemplo, las bandas pueden ser calentadas desde alrededor de 230°C a alrededor de 255°C, y en algunas incorporaciones, desde alrededor de 240°C a alrededor de 250°C. Después de entrar en la cavidad de moldeado 16, el material de moldeado es solidificado a través del flujo de líquido enfriador a través de las líneas 18. El líquido enfriador puede, por ejemplo, estar a una temperatura (la "temperatura de moldeado") de alrededor de 5°C a alrededor de 50°C, en algunas incorporaciones de alrededor de 10°C a alrededor de 40°C, y en algunas incorporaciones de alrededor de 15°C a alrededor de 30°C.

Las piezas moldeadas pueden tener una variedad de diferentes tamaños y configuraciones. Por ejemplo, la pieza moldeada puede ser utilizada para formar dispensadores (por ejemplo, toallas de papel), materiales de empaque (por ejemplo, empaques de alimentos, empaques médicos, etc.), dispositivos médicos, tales como instrumentos quirúrgicos (por ejemplo, bisturís, tijeras, retractores, tubos de succión, sondas, etc.); implantes (por ejemplo, placas de huesos, prótesis, placas, tornillos, etc.); contenedores o botellas; y así sucesivamente. La pieza moldeada puede también ser utilizada para formar diversas partes utilizadas en aplicaciones del "cuidado personal". Por ejemplo, en una incorporación particular, la pieza moldeada es utilizada para formar una o múltiples porciones de un contenedor. La configuración del contenedor puede variar como es conocido en la técnica, tal como se describe en las patentes de los Estados Unidos No. 5.687.875 de Watts, y otros; 6.568.625 de Faulks, y otros; 6.158.614 de Haines, y otros; 3.973.695 de Ames; 6.523.690 de Buck, y otros; y 6.766.919 de Huang, y otros, los cuales son incorporados en el presente en su totalidad como referencia para todos los

finés. Las toallitas para uso con el contenedor, por ejemplo, las toallitas húmedas, pueden ser colocadas en cualquier forma que proporcione una dispensación conveniente y confiable y que ayude para que las toallitas húmedas no se vuelvan excesivamente secas. Por ejemplo, las toallitas húmedas pueden estar colocadas en el contenedor como una pluralidad de toallitas individuales en una configuración apilada para proporcionar una pila de toallitas húmedas que pueden o no estar dobladas de manera individual. Las toallitas húmedas pueden ser toallitas húmedas individuales que se encuentran dobladas en una configuración de doblez en c, una configuración de doblez en z, conectadas a toallitas adyacentes por medio de una línea debilitada u otras configuraciones no inter-dobladas tal como es conocido por aquellos versados en la materia. De manera alternativa, las toallitas húmedas individuales pueden estar inter-dobladas de tal manera que los bordes de extremo delantero y posterior de toallitas sucesivas en la configuración apilada se superpongan. En cada una de estas configuraciones no dobladas e inter-dobladas, el borde de extremo delantero de la siguiente toallita húmeda se encuentra esoltado de la pila por parte del borde de extremo posterior de la toallita húmeda delantera en la medida en que la toallita húmeda delantera es retirada por parte del usuario del dispensador o empaque. Por ejemplo, las toallitas húmedas representativas para uso con la invención se encuentran descritas en las patentes de los Estados Unidos No. 6.585.131 de Huang y otros y 6.905.748 de Sosalla, los cuales son incorporados en el presente en su totalidad como referencia para todos los fines.

La presente invención puede ser mejor entendida con referencia a los siguientes ejemplos.

Métodos de Prueba

Índice de Flujo de Fusión:

El índice de flujo de fusión ("MFR", por sus siglas en inglés) es el peso de un polímero (en gramos) forzado a través de un orificio de un reómetro de extrusión (0,20955 centímetros (0,0825 pulgadas) de diámetro) cuando es sometido a una carga de 2.160 gramos en 10 minutos, típicamente a 190°C o 230°C. A menos que se indique lo contrario, el índice de flujo de fusión es medido de acuerdo con el Método de Prueba ASTM D1239 con un Plastómetro de Extrusión Tinius Olsen.

Propiedades Térmicas:

La temperatura de fusión y la temperatura de transición vítrea pueden ser determinadas por medio de calorimetría de barrido diferencial (DSC). El calorímetro de barrido diferencial puede ser un Calorímetro de Barrido Diferencial DSC Q100, el cual ha sido equipado con un accesorio de enfriamiento de nitrógeno líquido y con un programa de software de análisis UNIVERSAL ANALYSIS 2000 (Análisis Universal 2000) (versión 4.6.6), ambos de los cuales se encuentran disponibles de T.A. Instruments Inc. de New Castle, Delaware. Para evitar la manipulación directa de las muestras, pinzas u otras herramientas son utilizadas. Las muestras son colocadas en una bandeja de aluminio y son pesadas con una precisión de 0,01 miligramos sobre una balanza analítica. Una tapa es engarzada sobre la muestra de material sobre la bandeja. Típicamente, los pellets de resina son colocados directamente en la bandeja de pesaje.

El calorímetro de barrido diferencial es calibrado utilizando un estándar de metal de indio y una corrección de línea de base es llevada a cabo, tal como se describe en el manual de funcionamiento para el calorímetro de barrido diferencial. Una muestra de material es colocada en la cámara de prueba del calorímetro de barrido diferencial para hacer pruebas, y una bandeja desocupada es utilizada como una referencia. Todas las pruebas son llevadas a cabo con una purga de nitrógeno (grado industrial) de 55 centímetros cúbicos por minuto en la cámara de pruebas. Para las muestras de los pellets de resina, el programa de calentamiento y de enfriamiento es una prueba de 2 ciclos que empezó con equilibrar la cámara a -30°C , seguido por un primer periodo de calentamiento a una proporción de temperatura de 10°C por minuto a una temperatura de 200°C , seguido por equilibrar la muestra a 200°C durante 3 minutos, seguido por un primer periodo de enfriamiento a una proporción de enfriamiento de 10°C por minuto a una temperatura de -30°C , seguido por equilibrarla muestra a -30°C durante 3 minutos, y luego un segundo periodo de calentamiento a una proporción de calentamiento de 10°C por minuto a una temperatura de 200°C . Todas las pruebas fueron llevadas a cabo con una purga de nitrógeno (grado industrial) de 55 centímetros cúbicos por minuto en la cámara de pruebas.

Los resultados son evaluados utilizando el programa de software de análisis UNIVERSAL ANALYSIS 2000, el cual identificó y cuantificó la temperatura de transición vítrea (T_g) de la inflexión, los picos endotérmicos y exotérmicos, y las áreas bajo los picos en los lotes de DSC. La temperatura de transición vítrea es identificada como la región en la línea del lote en donde un cambio distintivo en la inclinación ha ocurrido, y la temperatura de fusión es determinada utilizando un cálculo de inflexión automático.

Propiedades de Tracción:

Las propiedades de tracción fueron determinadas siguiendo los lineamientos de la ASTM D638-10.

Las propiedades de tracción fueron determinadas siguiendo los lineamientos de ASTM D638-10. Las muestras de prueba moldeadas por inyección de ASTM D638.10 Tipo V fueron sacadas a través de un marco de tracción MTS Mold 810 con una celda de carga de 3.300 libras. Cinco muestras fueron sacadas de cada ejemplo. Los valores promedio de estrés pico (resistencia a la tracción), estrés de ruptura, módulo, y alargamiento en la ruptura fueron reportados.

Grado de Expansión:

El grado de expansión de las piezas moldeadas por inyección fue determinado siguiendo el Método de Prueba Estándar de Medición de Encogimiento de las Dimensiones del Molde de Termoplásticos ASTM D955-08. La cavidad del molde de inyección tenía una dimensión de longitud (L_m) de 126,78 mm y una dimensión de ancho (W_m) de 12,61 mm, lo cual se adecúa a la muestra de AST D955-08 Tipo A. La longitud (L_s) y el ancho (W_s) promedio de cinco (5) muestras de prueba fueron medidos después de 24 ± 1 hora, 48 ± 1 hora, o 96 ± 1 hora después de que las muestras fueron retiradas del molde. El encogimiento en la dirección de longitud (S_l) fue calculado a través de $S_l = (L_m - L_s) \times 100 / L_m$ y el encogimiento de la dirección de ancho (S_w) fue calculado a través de $S_w = (W_m - W_s) \times 100 / W_m$. Debido a que

los valores negativos del encogimiento representan la expansión de la pieza, el grado de expansión en la dirección de ancho (“E_i”) es igual a -S_w y el grado de expansión en la dirección de longitud (“E_l”) es igual a -S_l.

EJEMPLOS 1 A 6

Un material fue formado por medio de mezclar por fusión ácido poliláctico (PLA 300 D, Natureworks ®), un copolímero de α-olefina/propileno, y compatibilizador. El copolímero fue VISTAMAXX ™ 6202 ("VM") (ExxonMobil), el cual es un copolímero/elastómero de poliolefina con un índice de flujo de fusión de 18 g/10 min (230°C, 2.160 g) y una densidad de 0,861 g/cm³. El compatibilizador fue Fusabond ™ 353D (DuPont), el cual es un compatibilizador maleado a base de polietileno. Los polímeros fueron introducidos en una extrusora de co-rotación de doble tornillo (ZSK-30, con un diámetro de 30 mm, una longitud de 1.328 milímetros) para obtener un compuesto que fue fabricado por Werner and Pfleiderer Corporation de Ramsey, Nueva Jersey. La extrusora tenía 7 zonas, numeradas consecutivamente de 1 a 7 desde la tolva de alimentación al molde. La primera zona de barril # 1 recibió las resinas a través de tres alimentadores gravimétricos (K-Tron) en un rendimiento total como se especifica en la tabla a continuación. El molde utilizado para extruir la resina tenía 3 aperturas de molde (de 6 milímetros de diámetro) las cuales se encontraban separadas por 4 milímetros. Después de la formación, la resina extruida fue enfriada en una banda de enfriamiento de aire de 4,572 metros (15 pies) equipada con varios ventiladores y fue formada en pellets a través de un mediante una peletizadora Conair. La velocidad del tornillo de la extrusora fue de 150 revoluciones por minuto ("rpm"). El perfil de temperatura de ajuste fue de 140°C, 160°C, 170°C, 180°C, 180° C, 175°C, 170°C para las zonas 1 a la 7, respectivamente. Las condiciones del proceso se encuentran resumidas en la Tabla 1.

Tabla 1: Condiciones de Procesamiento

Ejemplo	Fusabond (Kg/hr)	VM (Kg/hr)	PLA (Kg/hr)	T ₁ (°C)	T ₂ (°C)	T ₃ (°C)	T ₄ (°C)
1	0,919	1,838	7,353	165	171	175	180
2	0,460	1,838	7,353	165	170-171	175	180- 181
3	0,230	1,838	7,353	165- 166	170-171	175	180
4	0,230	0,919	8,272	165	170	175	180
5	0,460	0,919	8,272	165	170	175	179- 180
6	0,919	0,919	8,272	165- 166	170	175	179- 180

Ejemplo	T ₅ (°C)	T ₆ (°C)	T ₇ (°C)	T _{fusión} (°C)	P _{fusión} (KPa)	Esfuerzo de torsión
1	181	175	170	185	68,948	46 -51
2	180	175	170	183-184	137,895	48 -53
3	180-181	175	170	184	206,843	48 -53
4	180	175	170	183-184	413,686	51 -56
5	180	175	170	184	344,738	49 -55
6	180	175	170	184	206,843	46 -53

Todas las hebras de polímero resultantes tenían un color blancuzco/translucido con una superficie brillante. Las hebras de polímero también presentaron una buena flexibilidad cuando fueron dobladas.

EJEMPLO 7

Las muestras de los Ejemplos 1 a 6 y un control de PLA del 100% fueron moldeados en barras de tensión (longitud de 126,78 mm y ancho de 12,61 mm) utilizando una prensa de moldeo por inyección de 22.000 Kilogramos (22 toneladas) de Boy Machine. La prensa tenía un molde de la muestra de ensayo ASTM con cuatro (4) cavidades. El perfil de temperatura fue de 210°C, 215°C, 218°C y 220°C para las zonas 1 a 4. El molde fue ajustado a 23,88 °C (75°F) y el tiempo del ciclo fue de 45 segundos. Una vez que se formaron, las muestras fueron ensayadas para determinar el encogimiento del molde y las propiedades de tensión (ASTM D638). Los resultados se encuentran proporcionados a continuación en las Tablas 2 y 3.

Tabla 2: Grado de Expansión

Ejemplo	S _w	E _w	S _l	E _l
Control	-0,96%	+0,96%	+0,23%	-0,23%
1	-0,38%	+0,38%	+0,28%	-0,28%
2	-0,47%	+0,47%	+0,28%	-0,28%
3	-0,57%	+0,57%	+0,26%	-0,26%
4	-0,58%	+0,58%	+0,23%	-0,23%
5	-0,66%	+0,66%	+0,24%	-0,24%
6	-0,61%	+0,61%	+0,22%	-0,22%

Tabla 3: Propiedades de Tracción

Ejemplo	Resistencia a la tracción (MPa)	% de alargamiento en la ruptura	Módulo (GPa)	Estrés de ruptura (MPa)	% de alargamiento en la producción
Control	58,1	5,37%	3,4	51,0	2,9
1	39,6	9,4%	3,4	21,2	2,1
2	38,4	8,6%	2,3	19,9	2,1
3	37,0	11,2%	2,3	18,9	2,0

4	48,7	7,1%	2,9	34,2	2,1
5	48,0	6,8%	2,8	34,4	2,1
6	45,6	5,7%	2,6	34,8	2,2

Como se muestra en la Tabla 2, el control de PLA tenía un grado de expansión en la dirección del ancho de 0,96%. Esto hace que el material moldeado de PLA sea difícil de encajar en el mismo molde para la inyección secundaria debido al aumento en el tamaño de la muestra. Las muestras 1 a 6, por otro lado, tuvieron una expansión reducida de manera significativa en la dirección del ancho. Por otro lado, inclusive con esta expansión reducida, las muestras 1 a 6 fueron capaces de mantener excelentes propiedades mecánicas. Tal como se muestra en la Tabla 3, por ejemplo, el aumentar la cantidad de compatibilizador aumentó el módulo casi de manera lineal, lo cual indica que el compatibilizador puede haber ayudado a mejorar la dispersión del elastómero de poliolefina y dar como resultado piezas moldeadas menos rígidas. El alargamiento en la ruptura también mostró que la ductilidad de las muestras aumentó inicialmente con el nivel del compatibilizador y luego disminuyó, y en donde 2,5% de la muestra tuvo el mayor alargamiento en la ruptura.

Aunque la invención ha sido descrita en detalle con respecto a las incorporaciones específicas de la misma, será apreciado que aquellos versados en la materia, después de alcanzar un entendimiento de lo anterior, pueden fácilmente concebir alteraciones, variaciones y equivalentes de estas incorporaciones. Por lo tanto, el alcance de la presente invención debe ser valorado como aquel de las reivindicaciones anexas y cualquier equivalente de las mismas.

REIVINDICACIONES MODIFICADAS EN RESPUESTA A AUTO 3298

1. Una pieza moldeada la cual es formada a partir de una composición termoplástica, en donde la composición termoplástica comprende:

50% en peso a 95% en peso de por lo menos un ácido poliláctico que tiene una temperatura de transición vítrea de 40°C a 80°C;

5% en peso a 30% en peso de por lo menos un copolímero de propileno/ α -olefina el cual tiene un contenido de propileno desde 60% molar a 90% molar y un contenido de α -olefina desde 10% molar a 40% molar, en donde el copolímero además tiene una densidad de 0,82 a 0,90 gramos por centímetro cúbico; y

0,5% a 20% en peso de por lo menos un compatibilizador de poliolefina que contiene un componente polar;

en donde la pieza presenta un grado de expansión de 0,9% o menos en una dirección del ancho, según se determina de conformidad con ASTM D955-08.

2. La pieza moldeada de la reivindicación 1, en donde la pieza presenta un grado de expansión desde 0,3% a 0,7% en la dirección del ancho.

3. La pieza moldeada de la reivindicación 1 o 2, en donde la composición moldeada tiene una morfología en la cual una pluralidad de dominios primarios discretos se encuentran dispersos dentro de una fase continua, los dominios contienen el copolímero de propileno/ α -olefina y la fase continua contiene el ácido poliláctico.

4. La pieza moldeada de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el ácido poliláctico tiene una temperatura de transición vítrea desde 50°C a 65°C.

5. La pieza moldeada de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la α -olefina del copolímero es etileno, 1-octeno, 1-hexeno, 1-butenio, o una combinación de los mismos.

6. La pieza moldeada de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el contenido de propileno del copolímero es desde 70% molar a 80% molar y el contenido de α -olefina del copolímero es desde 20% moles a 30% moles.

7. La pieza moldeada de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el copolímero tiene una densidad desde 0,86 a 0,88 gramos por centímetro cúbico.

8. La pieza moldeada de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el copolímero tiene un índice de fluidez desde 1 a 50 gramos por 10 minutos, determinado a una carga de 2.160 gramos y una temperatura de 230°C de conformidad con ASTM D1238-E.
9. La pieza moldeada de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el copolímero es catalizado con metaloceno.
10. La pieza moldeada de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el copolímero es elastomérico.
11. La pieza moldeada de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el copolímero presenta un módulo de flexión desde 1 a 100 Megapascuales, determinado de conformidad con ASTM D790 a 23°C.
12. La pieza moldeada de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el componente polar es injertado en la estructura principal de la poliolefina
13. La pieza moldeada de la reivindicación 12, en donde el componente polar incluye anhídrido maleico.
14. La pieza moldeada de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el componente polar es un constituyente monomérico del compatibilizador de poliolefina, tal como un constituyente monomérico (meti) acrílico.
15. La pieza moldeada de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la pieza moldeada presenta un módulo de tracción desde 2,0 a 3,0 Gigapascuales medido a 23°C de conformidad con ASTM D638-10.
16. Un contenedor que comprende la pieza moldeada de cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
17. Un método para formar una pieza moldeada por inyección, el método comprende:

Inyectar una composición termoplástica en una cavidad de un molde, en donde la composición termoplástica comprende de 50% en peso a 95% en peso de por lo menos un ácido poliláctico que tiene una temperatura de transición vítrea de 40°C a 80°C, 5% en peso a 30% en peso de por lo menos un copolímero de propileno/ α -olefina el cual tiene un contenido de propileno desde 60% molar a 90% molar y un contenido de α -olefina desde 10% molar a 40% molar, en donde el copolímero además tiene una densidad de

0,82 a 0,90 gramos por centímetro cúbico, y de 0,5% en peso 20% en peso de por lo menos un compatibilizador de poliolefina que contiene un componente polar; y

formar la composición termoplástica en una pieza moldeada dentro de la cavidad del molde;

en donde la pieza moldeada presenta un grado de expansión de 0,9% o menos en una dirección del ancho, según se determina de conformidad con ASTM D955-08.

18. El método de la reivindicación 17, en donde la pieza presenta tiene un grado de expansión desde 0,3% a 0,7% en una dirección del ancho, según se determina de conformidad con ASTM D955-08.

19. El método de la reivindicación 17, en donde la α -olefina del copolímero es etileno, 1-octeno, 1-hexeno, 1-buteno, o una combinación de los mismos, y en donde el copolímero tiene una densidad desde 0,86 a 0,88 gramos por centímetro cúbico.

20. El método de la reivindicación 17, en donde el componente polar es injertado en la estructura principal de la poliolefina o es un constituyente monomérico del compatibilizador de poliolefina, tal como anhídrido maleico.

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800.176.089-2

- / -



RECIBO DE CAJA

No. 16 - 0068179

Bogotá D.C., Junio 30 de 2016 - 13:56:06

RECIBIDO DE : RAISBECK & CASTRO S.A.S.

NI 900.400.567

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR. PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	214795921	29/06/2016	1.120.000.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT. RENTISTICO	CONCEPTO	Vr.UNDITARIO	Vr.CONCEPTO
1 50005-01-01 SOLICITUDES	112 PCT CAP-I EXAMEN DE PATENTIBILIDAD DE INVERSION	1.120.000.00	1.120.000.00
			\$1.120.000.00

SON: **UN MILLON CIENTO VEINTE MIL PESOS MONEDA CORRIENTE***

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 14-171728- -00007-0000

Fecha: 2016-06-30 14:19:41
Tra. 11 PATENTEIYII
Act. 523 RESPUESTADep. 2020 DIR.NUEVASCF
Eve: 378 FASENACIONALI
Folios: 39

Sede Centro: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3,4,5 y 10 Bogotá, D.C.- Colombia

Web: www.sic.gov.co e-mail: info@sic.gov.co Conmutador: (571) 5870000 Fax: (571) 5870284 Línea: 018000-910165 Call Center: (571) 6513240

, Junio 30 de 2016 - 13:56:07