



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 311 832**

51 Int. Cl.:
C08L 67/04 (2006.01)
C08K 3/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04744166 .2**
96 Fecha de presentación : **14.06.2004**
97 Número de publicación de la solicitud: **1725614**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **29.11.2006**

54 Título: **Composiciones biodegradables consistentes en polímeros polilácticos, copolímeros de adipato y silicato de magnesio.**

30 Prioridad: **27.02.2004 US 789549**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.02.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.02.2009

73 Titular/es: **Cereplast, Inc.**
3433 West El Segundo Boulevard
Hawthorne, California 90250, US

72 Inventor/es: **Scheer, Frederic y**
Kelly, William

74 Agente: **Izquierdo Faces, José**

ES 2 311 832 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

ES 2 311 832 T3

DESCRIPCIÓN

Composiciones biodegradables consistentes en polímeros polilácticos, copolímeros de adipato y silicato de magnesio.

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a una composición de polímero biodegradable que está formada por ácido poliláctico y polímero co-poliéster con ácido adípico compuesto por silicato y peróxido orgánico. Además, la presente invención también se refiere a productos realizados en base a dichas composiciones.

10 **Contexto de la invención**

Material de embalaje y vasos, tazas y cubiertos desechables se emplean hoy en día de manera habitual y permiten que el material comestible pueda venderse y/o consumirse en condiciones higiénicas. Tales materiales y objetos desechables son considerados con gran valor tanto por los consumidores como por los minoristas, ya que simplemente se pueden tirar tras el uso y no necesitan lavado ni limpieza como los platos, vasos y cubiertos convencionales.

15 Sin embargo, el uso extendido e incluso creciente de dichos materiales da como resultado una gran cantidad de basura producida cada día. Actualmente, los desperdicios plásticos bien finalizan en las incineradoras de basura o se acumulan en vertederos de residuos, estando las soluciones anteriormente mencionadas asociadas con problemas para el medioambiente.

20 Por lo tanto, existe una necesidad en la técnica de obviar el problema señalado y proporcionar materiales que combinen las ventajas de los plásticos actualmente empleados y que no añadan contaminación medioambiental.

Para preparar los artículos mencionados ya se conocen en el estado de la técnica varios polímeros biodegradables e incluyen materiales basados en por ejemplo, ácido poliglicólico, poli (epsilon-caprolactona), ácido poliláctico y polidioxanona. Sin embargo, la producción de estos polímeros es bastante molesta y cara, de modo que el uso de los mismos principalmente se restringe hoy en día para las aplicaciones médicas de elevado valor que requieran materiales bioabsorbibles. Se han empleado unas pocas resinas biodegradables en aplicaciones como las descritas pero su coste ha provocado que los consumidores no se las puedan permitir.

35 Un objeto de la presente invención es por lo tanto proporcionar una composición que se degrade en un ambiente natural en un periodo de tiempo que sea significadamente más corto en comparación con el periodo de tiempo necesario para la degradación de materiales plásticos convencionales, como por ejemplo, polietileno. En un medio controlado como en un lugar de abono, la composición permitirá la biodegradación en un periodo de tiempo que no exceda los 180 días, uno de los requisitos temporales establecidos por la especificación de Estados Unidos por ATSM (ATSM 40 6400 D99). Además, dicha composición debería también permitir la producción de bolsas, botellas o cubiertos que muestren las propiedades necesarias para el respectivo propósito.

Estos y otros objetos resultarán aparentes a partir de la siguiente descripción detallada de la presente invención que proporciona una composición formada por entre 40 y 97% por peso de polímero de ácido poliláctico, entre 0.5 y 35% por peso de polímero co-poliéster con ácido adípico, y entre 2% y 20% de silicato de magnesio, cada uno en base del peso total de la composición biodegradable.

45 **Resumen de la invención**

50 Una composición de la presente invención es biodegradable cuando se expone a condiciones ambientales específicas, como el abono, que dará como resultado la pérdida de algunas propiedades que pueden medirse mediante métodos estándar apropiados para el plástico y la aplicación en un periodo de tiempo que determina su clasificación. Por ejemplo, el compostaje es un proceso logrado que controla la descomposición biológica y la transformación de materiales biodegradables en sustancias similares al humus llamadas compost: la degradación aeróbica mesofílica y termofílica de materia orgánica para hacer compost; la transformación de material biológicamente descomponible a través de un proceso controlado de biooxidación que continúa a través de fases mesofílica y termofílica y da como resultado la producción de dióxido de carbono, agua, minerales, y materia orgánica estabilizada (compost o humus) (Terminología ASTM). Como consecuencia, todos los componentes principales, ácido poliláctico y poli (epsilon-caprolactona) se degradarán hasta formar pequeños fragmentos orgánicos que crearán materia orgánica estabilizada y 60 que no introducirán ninguna amenaza ni metales pesados en la tierra o terreno.

Como resultado, los objetos realizados a partir de la presente invención no contribuirán a un mayor aumento de vertederos de desperdicios, y por el contrario permitirán la creación de fertilizantes orgánicos tales como el compost, mientras que dichos objetos de manera simultánea proporcionan ventajas de objetos desechables que son muy valoradas tanto por los consumidores como por el productor. Los objetos fabricados a partir de una composición de acuerdo con la presente invención pueden desecharse tras su uso, son esencialmente de poco peso, y no tienen que transportarse a una localización donde tengan que limpiarse. En particular, los objetos fabricados a partir de una composición de acuerdo con la presente invención proporcionan la ventaja de que los objetos arrojados en parques o en la playa se

ES 2 311 832 T3

degradarán y desaparecerán tras un periodo de tiempo. En cambio, esta invención no debería publicitarse como una licencia para tirar basura al medio ambiente.

Además, una composición de acuerdo con la presente invención puede producirse completamente o parcialmente a partir de fuentes renovables, cuando se desee. Adicionalmente, una composición de acuerdo con la presente invención puede adaptarse a varios métodos de procesamiento conocidos en la técnica.

Así mismo, las composiciones de acuerdo con la presente invención proporcionan propiedades físicas no inherentes al ácido poliláctico y proporcionan mejoras con respecto al procesamiento, costes de producción y resistencia al calor junto con una mejorada flexibilidad y ductilidad.

Descripción detallada de la invención

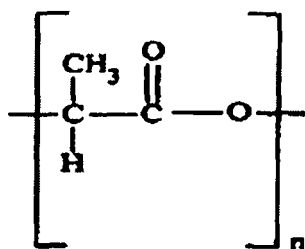
La presente invención hace referencia a un plástico biodegradable. El término “plástico biodegradable” pertenece a un plástico degradable en el cual la degradación es el resultado de la acción de microorganismos que ocurren de manera natural como bacterias, hongos y algas. Un plástico degradable es un plástico diseñado para sufrir un cambio significativo en su estructura química bajo condiciones ambientales específicas, dando como resultado la pérdida de algunas propiedades que pueden medirse mediante pruebas estándar apropiadas para el plástico y la aplicación de un periodo de tiempo que determine su clasificación. Dependiendo de los componentes adicionales presentes en la composición y de las dimensiones del objeto realizado a partir de dicho material biodegradable, el periodo de tiempo requerido para una degradación variará y también podría controlarse cuando se desee. Por norma general, el lapso de tiempo para la degradación será significativamente más corto que el lapso de tiempo requerido para la degradación de objetos fabricados a partir de materiales plásticos convencionales que tiene las mismas dimensiones, como por ejemplo, polietileno, que han sido diseñados para durar lo máximo posible. Por ejemplo, la celulosa y el papel Kraft se biodegradan en un periodo de tiempo de 83 días en un medio de compostaje. Nuestra formulación está diseñada para biodegradarse en un periodo de tiempo más corto y pasará las pruebas requeridas por ASTM 6400 D99, que exigen que el plástico con compost se degradaría en periodo de tiempo inferior a los 180 días. Artículos hechos de PE no se degradarían bajo condiciones normales de compostaje y el artículo basado en PLA se degradaría en un medio de compost en semanas (aproximadamente entre 6 y 8 semanas).

Los polímeros biodegradables están formados por componentes que se reducen en fuerza de envoltura o fibra mediante degradación catalizada microbiana. Los polímeros biodegradables se reducen hasta monómeros o cadenas cortas, que a continuación se asimilan mediante los microbios. En un medio aeróbico, estos monómeros o cadenas cortas se someten a oxidación con CO_2 , H_2O , y nuevas biomasas celulares. En un medio anaeróbico los monómeros o cadenas cortas se someten a oxidación en el último momento con CO_2 , H_2O , acetato, metano, y biomasas celulares. Una degradación exitosa requiere contacto físico directo entre los polímeros biodegradables y la población microbiana activa o las enzimas producidas por la población microbiana activa. Además, deben cumplirse ciertos requisitos mínimos físicos y químicos como un pH adecuado, temperatura, concentración de oxígeno, nutrientes apropiados, y nivel de humedad (Patente US No. 6,020,393).

Una composición biodegradable de acuerdo con la presente invención comprende entre 40% por peso a 97% por peso de polímero de ácido poliláctico, entre 0.5% por peso a 35% por peso de polímero co-poliéster con ácido adípico, entre 1 y 32% por peso de partículas minerales incluyendo magnesio y una cantidad de peróxido orgánico que es inferior al 5% por peso, cada uno en la base del peso total de una composición biodegradable.

Una composición de acuerdo con la presente invención puede obtenerse mezclando o combinando los respectivos constituyentes en las cantidades deseadas. Esto se puede llevar a cabo de acuerdo con cualquier método conocido por aquellos expertos en la técnica. Por ejemplo, el polímero de ácido poliláctico y el polímero co-poliéster con ácido adípico pueden mezclarse de forma pura, combinándose por ejemplo por medio de una mezcla con rueda de molinillo, y calentarse a una temperatura elegida de acuerdo con el conocimiento general en la técnica de tal modo que los componentes arriba mencionados se mezclen parcialmente o esencialmente por completo.

El ácido poliláctico puede representarse mediante la siguiente estructura:



donde, por ejemplo, n puede ser un número entero entre 10 y 250. El ácido poliláctico puede prepararse de acuerdo con cualquier método conocido en el estado de la técnica. Por ejemplo, el ácido poliláctico puede prepararse a partir

ES 2 311 832 T3

de ácido láctico y/o a partir de uno o más D-lácticos (es decir, una dilactona, o un dímero cíclico de ácido D-láctico), L-láctico (es decir, una dilactona, o un dímero cíclico o ácido L-láctico), meso D,L-láctico (es decir un dímero cíclico de D-, y ácido L-láctico), y D,L-láctico racémico (D,L-láctico racémico comprende una mezcla 1/1 de D, y L-láctico).

5 La preparación de poliésteres y co-poliésteres es bien conocida en la técnica, tal y como se muestra en la Patente U.S N° 2,012,267. Dichas reacciones normalmente se operan a temperaturas que oscilan entre 150°C y 300°C en presencia de catalizadores de condensación como isopropóxido de titanio, diacetato de manganeso, óxido de antimonio, diacetato de dibutil estaño, cloruro de zinc, y combinaciones de los mismos. Generalmente, los catalizadores se emplean en cantidades que oscilan entre 10 y 100 partes por millón (ppm), en base al peso total de los reactantes (US-P-
10 6,020,393).

Además del ácido poliláctico y un co-poliéster, la composición está compuesta por un mineral, comprendiendo magnesio y/o silicato.

15 De acuerdo con otro enfoque, una composición de acuerdo con la presente solicitud puede obtenerse mezclando las respectivas cantidades de precursores de polímero de ácido poliláctico y de polímero de co-poliéster con ácido adípico o respectivas cantidades de un polímero de ácido poliláctico y de precursores de polímero co-poliéster con ácido adípico con o sin un disolvente y sometiendo la mezcla resultante a una reacción de polimerización. Los precursores de polímero de ácido poliláctico son, por ejemplo, ácido láctico, oligómeros cíclicos o lineares de ácido láctico que
20 resultan de reacciones de condensación de dos a quince unidades de ácido láctico, como por ejemplo, los lácticos anteriormente mencionados, y pueden tener cualquier configuración estereo. Las composiciones realizadas a partir de otros precursores de polímero de ácido láctico y/o precursores de polímero de co-poliéster con ácido adípico también pueden emplearse de acuerdo con el conocimiento general de la persona experta en la técnica.

25 En particular, una composición biodegradable de acuerdo con la presente invención puede estar formada por entre 50 y 85% por peso de polímero de ácido poliláctico, y especialmente entre 55 y 82% por peso de polímero de ácido poliláctico, en particular entre 2 y 20% por peso de polímero de co-poliéster con ácido adípico, y especialmente entre 4 y 17% por peso de polímero de co-poliéster con ácido adípico, cada uno en base al peso total de la composición biodegradable.

30 El polímero biodegradable además incluye entre 1 y 32%, preferentemente entre 2% y 25%, más preferentemente entre 5% y 15% por peso de partículas minerales, cada uno en base al peso total de la composición biodegradable, comprendiendo dichas partículas minerales silicato de magnesio. Ejemplos de dichos minerales son, por ejemplo, montmorillonita. El mineral parece actuar como un relleno, añade fuerza e imparte rigidez. Por ejemplo, las partículas minerales pueden tener un tamaño de 0.2 a 0.4 μm , par preferentemente de 1 a 2 μm , más preferentemente 1 μm .

Además, durante la preparación de un polímero biodegradable de acuerdo con la presente invención, se añade un peróxido orgánico a la mezcla de la reacción en una cantidad de menos de 5% por peso, en base al peso total de la composición final de polímero biodegradable.

40 Ejemplos de peróxidos orgánicos que pueden emplearse para la preparación de una composición de acuerdo con la presente invención son, por ejemplo, peróxido de diacetil, cumil hidroperóxido y peróxido de dibenzoil. Otros peróxidos orgánicos conocidos por un profesional en la técnica también pueden emplearse. Los peróxidos orgánicos sirven como moléculas iniciales radicales que inician una polimerización y ayudan a proporcionar conexiones, en particular
45 enlaces covalentes, entre los componentes presente en una composición de acuerdo con la presente invención.

Preferentemente menos del 2% de peróxido orgánico, más preferentemente entre 0.1% y 1.8%, incluso más preferentemente aproximadamente 1% de un peróxido orgánico, cada uno en base del peso total de la composición biodegradable final, se añade a la mezcla de la reacción para producir la composición de polímero biodegradable de
50 acuerdo con la presente invención.

Una composición de polímero biodegradable de la presente invención también puede estar formada por entre 5 y 45% por peso de poli(epsilon caprolactona), en base al peso total de la composición biodegradable. Preferentemente, una composición puede estar formada por entre 20 y 40% por peso de poli(epsilon caprolactona), más preferentemente
55 entre 21 y 35% por peso de poli(epsilon caprolactona), en base al peso total de la composición final de polímero biodegradable. En particular, una adición de poli(epsilon caprolactona) proporciona ventajas cuando se preparan capas o cubiertas de acuerdo con la presente invención. PCL añadirá una mejor flexibilidad y permitirá realizar una capa más clara y más transparente.

60 Además, una composición de polímero biodegradable puede además estar formada por hasta 5% de un monoéster, más preferentemente entre 0.1 y 4.5% por peso de un monoéster, en la base del peso total de la composición biodegradable. El monoéster puede ser un ácido carboxílico, un ácido sulfónico o un ácido fosfórico que tenga por ejemplo entre 2 y 20 átomos de carbono y que incluya unidades estructurales aromáticas y/o alifáticas (que tengan cadenas ramificadas o lineares). En particular, dicho monoéster puede ser un monoéster de un compuesto que está formado
65 por al menos dos grupos carboxilo y, por ejemplo, pueden elegirse del grupo consistente en ácido adípico y ácido láctico. En particular, una adición de un monoéster puede resultar útil cuando se formulan formulaciones de moldeo por inyección. Esto servirá como una ayuda en el proceso y protegerá a los polímeros de abuso térmico.

ES 2 311 832 T3

De modo adicional, una composición de polímero biodegradable de la presente invención puede también comprender uno o más plastificantes. Un plastificante, tal y como se emplea en una composición de acuerdo con la presente invención, así como los productos de degradación resultantes del mismo, deberían asociarse preferentemente con esencialmente los bajos riesgos medioambientales, de tal modo que tras la degradación de una composición de la presente invención el lugar respectivo donde la degradación tiene lugar esencialmente no se contamine. Por lo tanto, los plastificantes para uso en una composición de acuerdo con la presente invención pueden ser por ejemplo compuestos que ocurren de manera natural. Ejemplos de plastificantes son por ejemplo ésteres de citrato orgánicos (cf. US-P-5,556,905).

Dependiendo de las aplicaciones específicas deseadas, una composición de polímero biodegradable de la presente invención también puede estar formada por aditivos o componentes adicionales bien conocidos en la técnica, como por ejemplo, agentes colorantes naturales, compuestos poliméricos adicionales, celulosa, etc.

Además, una composición de acuerdo con la presente invención puede también aplicarse sobre un material de transporte, como por ejemplo, papel, material compuesto, plásticos, metal, madera, etc.

La presente composición de polímero biodegradable puede emplearse para varias aplicaciones y no debería restringirse a aquellas que aquí se describen de manera ejemplar. Por ejemplo, también son concebibles aplicaciones en el campo de la medicina, como por ejemplo, suturas y matrices para liberación de fármacos, así como en la industria de la impresión.

Una composición de la presente invención puede emplearse para la producción de varios artículos, como por ejemplo artículos moldeados y/o artículos extruidos. El término "artículo moldeado" (o "artículo extruido") tal y como se emplea en la presente invención incluye artículos realizados de acuerdo con un proceso de moldeado (un proceso de extrusión). Un "artículo moldeado" (o "artículo extruido") también puede ser parte de otro objeto, como por ejemplo un encaje en un envase o un filo de un cuchillo o un encaje en un tenedor en un correspondiente mango.

Un artículo moldeado de acuerdo con la presente invención incluye una composición biodegradable, cuya composición biodegradable comprende entre 40 y 97% por peso de polímero de ácido poliláctico, y entre 0.5 y 35% por peso de polímero de co-poliéster con ácido adípico, cada uno en base del peso total de la composición biodegradable. En particular, una composición biodegradable para un artículo moldeado de acuerdo con la presente invención puede estar formada por entre 50 y 85% por peso de polímero de ácido poliláctico, y especialmente entre 55 y 82% por peso de polímero de ácido poliláctico, en particular entre 2 y 20% por peso de polímero co-poliéster con ácido adípico, y especialmente entre 4 y 17% por peso de polímero co-poliéster con ácido adípico, cada uno en la base del peso total de la composición biodegradable. Tal y como se ha señalado anteriormente con detalle, la composición para la preparación de dichos artículos moldeados puede incluir la adición de las partículas minerales anteriormente citadas que comprende al menos una de magnesio, y silicio, peróxidos orgánicos, monoésteres, y/o plastificantes naturales.

Ejemplos de varios artículos moldeados son utensilios, tenedores, cucharas, cuchillos, palillos, envases, tazas, productos realizados con espuma, y envases.

Cuando se preparan formulaciones para moldeo por inyección, puede emplearse una composición de acuerdo con la presente invención, que comprenda entre 80% y 97% por peso de polímero de ácido poliláctico, entre 2% y 10% por peso de polímero co-poliéster con ácido adípico, y menos del 5% por peso de monoéster, y más preferentemente entre 82% y 95% por peso de polímero de ácido poliláctico, entre 3% y 8% por peso de polímero co-poliéster con ácido adípico, y entre 0.1 y 4% por peso de monoéster, y más preferentemente entre 85% y 90% por peso de polímero de ácido poliláctico, entre 5% y 7% por peso de polímero co-poliéster con ácido adípico, y entre 1 y 3% por peso de monoéster, cada uno en la base del peso total de la composición biodegradable.

De manera alternativa, una formulación para moldeo por inyección puede comprender entre 50% y 75% por peso de polímero de ácido poliláctico, entre 5% y 15% por peso de polímero co-poliéster con ácido adípico, entre 10% y 30% por peso de partículas minerales que incluyen al menos un elemento seleccionado del grupo consistente en magnesio, y sílice, y menos del 2% por peso de peróxido orgánico, más preferentemente entre 55% y 70% por peso de polímero de ácido poliláctico, entre 8% y 12% por peso de polímero co-poliéster con ácido adípico, entre 15% y 25% por peso de partículas minerales que incluyen al menos un elemento seleccionado del grupo consistente en magnesio, y sílice y entre 0.1 y 1.8% por peso de peróxido orgánico, y más preferentemente entre 58% y 67% por peso de polímero de ácido poliláctico, entre 9% y 11% por peso de polímero co-poliéster con ácido adípico, entre 18% y 22% por peso de partículas minerales que incluyen al menos un elemento seleccionado del grupo consistente en magnesio, y sílice y entre 0.5 y 1.0% por peso de peróxido orgánico, cada uno en la base del peso total de la composición biodegradable.

Un artículo extruido de acuerdo con la presente invención está formado por una composición biodegradable, cuya composición biodegradable está formada por entre 40 y 97% por peso de polímero de ácido poliláctico, y entre 0.5 y 35% por peso de polímero co-poliéster con ácido adípico, cada uno en la base del peso total de la composición biodegradable. En particular, una composición biodegradable para un artículo extruido de acuerdo con la presente invención puede incluir entre 50 y 85% por peso de polímero de ácido poliláctico, y especialmente entre 55 y 82% por peso de polímero de ácido poliláctico, en particular entre 2 y 20% por peso de polímero co-poliéster con ácido adípico, y especialmente entre 4 y 17% por peso de polímero co-poliéster con ácido adípico, cada uno en la base del peso total de la composición biodegradable. Como se ha señalado anteriormente con detalle, la composición para la preparación

ES 2 311 832 T3

de dichos artículos moldeados, además de incluir las partículas componentes minerales anteriormente mencionadas, comprende al menos una de magnesio, y sílice, peróxidos orgánicos, monoésteres, y/o plastificantes naturales.

Los artículos extruidos pueden ser, por ejemplo, envolturas transparentes, bolsas de basura, bolsas para comida, 5 envolturas que sellan envases, tubos, pajitas para beber, materiales hilados pero no tejidos, y capas.

Cuando se prepara una formulación para Extrusión de Film Soplado, puede emplearse una composición de acuerdo con la presente invención que comprenda, por ejemplo, entre 40% y 60% por peso de polímero de ácido poliláctico, 10 menos del 5% por peso de polímero co-poliéster con ácido adípico, entre 20% y 40% por peso de poli(epsilon caprolactona), entre 5% y 10% por peso de partículas minerales que incluyen al menos un elemento seleccionado del grupo consistente en magnesio, sílice, menos del 5% por peso de peróxido orgánico, y menos del 10% por peso de plastificante, preferentemente entre 45% y 55% por peso de polímero de ácido poliláctico, entre 0.1 y 4.5% por peso de polímero co-poliéster con ácido adípico, entre 22% y 35% por peso de poli(epsilon caprolactona), entre 6% y 9% por peso de partículas minerales que incluyen al menos un elemento seleccionado del grupo consistente en magnesio, sílice, entre 0.1 y 4% por peso de peróxido orgánico, y entre 0.1 y 8% por peso de plastificante, más preferentemente entre 47% y 15 52% por peso de polímero de ácido poliláctico, entre 1 y 4% por peso de polímero co-poliéster con ácido adípico, entre 25% y 30% por peso de poli(epsilon caprolactona), entre 7% y 8% por peso de partículas minerales que incluyen al menos un elemento seleccionado del grupo consistente en magnesio, sílice, entre 1 y 4% por peso de peróxido orgánico, y entre 0.5 y 6% por peso de plastificante, cada uno en base del peso total de la composición biodegradable. 20

Una formulación para producir una envoltura flexible en base a una composición de acuerdo con la presente invención puede incluir entre 40% y 60% por peso de polímero de ácido poliláctico, entre 15% y 35% por peso de polímero co-poliéster con ácido adípico, entre 10% y 20% por peso de partículas minerales que comprenden al menos un elemento seleccionado del grupo consistente en magnesio, sílice, y menos del 5% por peso de peróxido 25 orgánico, preferentemente entre 43% y 57% por peso de polímero de ácido poliláctico, entre 20% y 30% por peso de polímero co-poliéster con ácido adípico, entre 12% y 18% por peso de partículas minerales que comprenden al menos un elemento seleccionado del grupo consistente en magnesio, sílice, y entre 0.1 y 4.5% por peso de peróxido orgánico, más preferentemente entre 45% y 52% por peso de polímero de ácido poliláctico, entre 22% y 27% por peso de polímero co-poliéster con ácido adípico, entre 14% y 17% por peso de partículas minerales que comprenden 30 al menos un elemento seleccionado del grupo consistente en magnesio, sílice, y entre 1 y 4% por peso de peróxido orgánico, cada uno en la base del peso total de la composición biodegradable.

Artículos de la presente invención producidos en base a una formulación para extrusión de film soplado o una formulación para film flexible son por ejemplo envolturas transparentes para bolsas, como bolsas de basura, así como 35 bolsas para alimentos, o envolturas para sellar envases.

Una formulación para un proceso con perfil de extrusión en base a una composición de acuerdo con la presente invención puede comprender, por ejemplo, entre 65% y 85% por peso de polímero de ácido poliláctico, entre 10% y 20% por peso de polímero co-poliéster con ácido adípico, y entre 2% y 15% por peso de partículas minerales que comprenden al menos un elemento seleccionado del grupo consistente en magnesio, sílice, preferentemente entre 68% y 80% por peso de polímero de ácido poliláctico, entre 12% y 18% por peso de polímero co-poliéster con ácido adípico, y entre 3% y 12% por peso de partículas minerales que comprenden al menos un elemento seleccionado del grupo consistente en magnesio, sílice, más preferentemente entre 70% y 77% por peso de polímero de ácido poliláctico, entre 14% y 17% por peso de polímero co-poliéster con ácido adípico, y entre 4% y 10% por peso de partículas minerales 45 que comprenden al menos un elemento seleccionado del grupo consistente en magnesio, sílice, cada uno en la base del peso total de la composición biodegradable.

Artículos de acuerdo con la presente invención realizados a partir del Perfil de Formulación por Extrusión son por ejemplo pajitas para beber y tubos. 50

Una formulación para un proceso de extrusión de termoformado en la base de una composición de acuerdo con la presente invención puede comprender entre 75% y 85% por peso de polímero de ácido poliláctico, entre 5% y 15% por peso de polímero co-poliéster con ácido adípico, y entre 5% y 15% por peso de partículas minerales que comprenden al menos un elemento seleccionado del grupo consistente en magnesio, sílice, y menos del 5% por peso de peróxido orgánico, preferentemente entre 78% y 84% por peso de polímero de ácido poliláctico, entre 7% y 12% por peso de polímero co-poliéster con ácido adípico, entre 7% y 12% por peso de partículas minerales que comprenden al menos un elemento seleccionado del grupo consistente en magnesio, sílice, y entre 0.1 y 4.5% por peso de peróxido orgánico, más preferentemente entre 79% y 83% por peso de polímero de ácido poliláctico, entre 8% y 14% por peso de polímero co-poliéster con ácido adípico, entre 8% y 14% por peso de partículas minerales que comprenden al 60 menos un elemento seleccionado del grupo consistente en magnesio, sílice, y entre 0.5 y 4% de peróxido orgánico, cada uno en la base del peso total de la composición biodegradable.

Artículos de acuerdo con la presente invención hechos a partir del método por extrusión de termoformado son, por ejemplo, láminas para producir tazas, platos y botellas y otros objetos, que podrían estar fuera de la industria de 65 servicio alimenticio.

Además, la presente invención proporciona un proceso para producir un artículo que incluye una composición biodegradable, comprendiendo dicho proceso los pasos de proporcionar una composición biodegradable formada por

ES 2 311 832 T3

entre 40 y 97% por peso de polímero de ácido poliláctico, y entre 0.5 y 35% por peso de polímero co-poliéster con ácido adípico, silicato de magnesio y peróxido orgánico en cantidades anteriormente especificadas, cada uno en la base del peso total de la composición biodegradable, y sometiendo dicha composición biodegradable a un proceso seleccionado del grupo consistente en moldeo por inyección, extrusión de film soplado, extrusión de perfil, y extrusión de termoformado.

El moldeo por inyección, la extrusión de film soplado, extrusión de perfil, y extrusión de termoformado son procesos conocidos por aquellos expertos en la técnica y se describen, por ejemplo, en la Enciclopedia de Plástica Moderna, publicada por McGraw-Hill, Inc, edición de mediados de octubre de 1991.

Descripción de las realizaciones actualmente preferentes

La presente invención se describirá a continuación con detalles en base a los siguientes ejemplos no limitativos y presentados solamente como ejemplos.

Ejemplo 1

Formulación de moldeo por inyección

Se prepara una formulación para moldeo por inyección que contiene:

- 74.5% por peso de polímero de ácido poliláctico
- 5% por peso de polímero co-poliéster con ácido adípico
- 20% por peso de silicato de magnesio
- 0.5% por peso de 2,5-Dimetil-2,5-di(t-butil peroxi)hexano.

Los compuestos que se acaban de mencionar se mezclan por medio de un compuesto de extrusión a una temperatura de 160°C durante aproximadamente 2 a 10 minutos. A continuación, la mezcla resultante se coloca en un dispositivo de moldeo por inyección a una temperatura aproximada de 160°C y se inyecta en un molde a una temperatura aproximada de 200°C con el fin de obtener un envase moldeado por inyección.

Ejemplo 2

Formulación de Extrusión de Film Soplado

Se prepara una formulación para extrusión de film soplado que contiene:

- 55% por peso de polímero de ácido poliláctico a 15% por peso de polímero co-poliéster con ácido adípico
- 25% por peso de poli(epsilon caprolactona)
- 4% por peso de silicato de magnesio
- 1.0% por peso de 2,5-Dimetil-2,5-di(t-butil peroxi)hexano
- 15% por peso de tributil citrato.

La mezcla resultante se coloca en un dispositivo de extrusión de film soplado y se obtiene un film que se sujeta por sí mismo y que tiene un grosor entre 10 μm y 90 μm que puede emplearse para bolsas de basura o bolsas para alimentos.

Ejemplo 3

Formulación de Film Flexible

Se prepara una formulación de film flexible que contiene:

- 70% por peso de polímero de ácido poliláctico
- 19% por peso de polímero co-poliéster con ácido adípico
- 10% por peso de tributil citrato
- 1% por peso de 2,5-Dimetil-2,5-di(t-butil peroxi)hexano.

ES 2 311 832 T3

Los compuestos mencionados se mezclan mediante combinación de doble tornillo. La mezcla resultante se coloca en un dispositivo de extrusión a una temperatura de 160°C y se obtiene un film que se sujeta por sí mismo y que tiene un grosor de aproximadamente 10 mm y que puede emplearse para sellar envases.

5 Ejemplo 4

Formulación de Extrusión de Termoformado

Se prepara una formulación de extrusión de termoformado que contiene:

10

75% por peso de polímero de ácido poliláctico

15% por peso de polímero co-poliéster con ácido adípico

15

9% por peso de silicato de magnesio

1% por peso de 2,5-Dimetil-2,5-di(t-butil peroxi)hexano.

20

Los compuestos mencionados se mezclan mediante combinación con doble tornillo. La mezcla resultante se coloca en un dispositivo de extrusión de termoformado a una temperatura de 160°C y se obtiene una capa que tiene un grosor que oscila entre 0 mm y 45 mm que puede emplearse para formar tazas, platos o botellas.

25

Numerosas modificaciones y variaciones de la presente invención son posibles a la luz de las descripciones presentadas. Por lo tanto, se entiende que, sin salir del alcance de las reivindicaciones adjuntas, la invención puede realizarse de manera diferente a la aquí específicamente descrita.

30

35

40

45

50

55

60

65

ES 2 311 832 T3

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una composición biodegradable para la preparación de artículos en contacto con material comestible, que está formada por:
- entre 40 y 97% por peso de polímero de ácido poliláctico,
 - entre 0.5 y 35% por peso de polímero co-poliéster con ácido adípico,
 - 10 entre 1 y 32% por peso de partículas minerales, que comprenden silicato de magnesio, y
 - un peróxido orgánico, donde la cantidad de peróxido orgánico es inferior a 5% por peso, cada uno en base al peso total de la composición biodegradable.
- 15 2. La composición biodegradable de acuerdo con la reivindicación 1, donde la cantidad de peróxido orgánico es inferior al 2% en base al peso total de la composición final biodegradable.
3. La composición biodegradable de acuerdo con la reivindicación 1, donde la cantidad de peróxido orgánico se encuentra entre 0.1 y 1.8% en base al peso total de la composición final biodegradable.
- 20 4. La composición de polímero biodegradable de acuerdo con la reivindicación 1, donde dicho peróxido orgánico se selecciona del grupo consistente en peróxido de diacetil, cumil hidroperóxido y peróxido de dibenzoil, dialquil peróxido, 2,5-metil-2,5-di(terbutilperoxi)-hexano o mezclas de los mismos.
- 25 5. La composición de polímero biodegradable de acuerdo con la reivindicación 1, comprendiendo además dicha composición entre 5 y 45% por peso de poli(epsilon caprolactona), en base al peso total de la composición biodegradable.
- 30 6. La composición de polímero biodegradable de acuerdo con la reivindicación 1, comprendiendo además dicha composición un plastificante.
7. Un artículo moldeado que comprende una composición biodegradable, incluyendo dicha composición biodegradable:
- 35 entre 40 y 97% por peso de polímero de ácido poliláctico,
 - entre 0.5 y 35% por peso de polímero co-poliéster con ácido adípico,
 - entre 1 y 32% por peso de partículas minerales, que comprenden silicato de magnesio, y
 - 40 composición a la cual, durante su preparación, se ha añadido un peróxido orgánico en una cantidad inferior al 5%, cada uno en base al peso total de la composición biodegradable.
- 45 8. El artículo moldeado de acuerdo con la reivindicación 7, a cuya composición se le añade, durante su preparación, una cantidad inferior al 2% de peróxido orgánico, en base al peso total de la composición biodegradable.
9. El artículo moldeado de acuerdo con la reivindicación 7, a cuya composición se le añade, durante su preparación, una cantidad que oscila entre 0.1% y 1.8% de peróxido orgánico, en base al peso total de la composición biodegradable.
- 50 10. El artículo moldeado de acuerdo con la reivindicación 7, comprendiendo además dicha composición biodegradable hasta el 5% de monoéster, en base al peso total de la composición biodegradable, y/o un plastificante.
- 55 11. El artículo moldeado de acuerdo con la reivindicación 7, estando seleccionado dicho artículo moldeado del grupo consistente en utensilios, objetos para servicios comestibles, tenedores, cucharas, cuchillos, palillos, envases, tazas, productos realizados con espuma, platos y recipientes.
12. Un artículo extruido que comprende una composición biodegradable, estando formada dicha composición biodegradable por:
- 60 entre 40 y 97% por peso de polímero de ácido poliláctico,
 - entre 0.5 y 35% por peso de polímero co-poliéster con ácido adípico,
 - entre 5 y 45% por peso de poli(epsilon caprolactona),
 - 65 entre 1 y 32% por peso de partículas minerales, que comprenden silicato de magnesio, y
 - composición a la cual, durante su preparación, se ha añadido un peróxido orgánico en una cantidad inferior al 5%, cada uno en base al peso total de la composición biodegradable.

ES 2 311 832 T3

13. Un artículo extruido de acuerdo con la reivindicación 12, donde la composición además incluye hasta el 5% de un monoéster, en base al peso total de la composición biodegradable, y/o un plastificante.

5 14. El artículo extruido de acuerdo con la reivindicación 12, estando dicho artículo extruido seleccionado de los grupos consistentes en envolturas transparentes, bolsas de basura, bolsas para comida, envolturas que sellan envases, tubos, pajitas para beber, materiales hilados pero no tejidos, y capas.

10 15. Un método para producir un artículo que comprende una composición biodegradable, comprendiendo dicho proceso los siguientes pasos:

(i) proporcionar una composición biodegradable, comprendiendo dicha composición biodegradable entre 40 y 97% por peso de polímero de ácido poliláctico, entre 0.5 y 35% por peso de polímero co-poliéster con ácido adípico, entre 1 y 32% por peso de partículas minerales que incluyen silicato de magnesio y un peróxido orgánico en una cantidad inferior al 5% por peso, cada uno en base al peso total de la composición biodegradable,

(ii) mezclar los componentes de (i);

(iii) calentarla mezcla a una temperatura de entre 150 a 200°C y

(iv) formar la mezcla resultante para obtener una forma deseada.

16. El método de la reivindicación 15, donde el paso de formar incluye someter dicha composición biodegradable a un proceso seleccionado del moldeo por inyección, extrusión de film soplado, extrusión de perfil, y extrusión de termoformado.

30

35

40

45

50

55

60

65