(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 732 328**

(51) Int. Cl.:

B29C 71/04	(2006.01)
B29C 35/08	(2006.01)
B32B 27/10	(2006.01)
B65D 65/38	(2006.01)
B29C 65/02	(2006.01)
D21H 25/06	(2006.01)
D21H 19/28	(2006.01)
B29K 67/00	(2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.01.2015** **PCT/IB2015/050489**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **30.07.2015** **WO15110981**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.01.2015** **E 15741066 (3)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.05.2019** **EP 3097144**

(54) Título: **Uso de polilactida y procedimientos para fabricar un contenedor o embalaje de cartón o papel sellado con calor**

(30) Prioridad:

24.01.2014 SE 1400035

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.11.2019

(73) Titular/es:

STORA ENSO OYJ (100.0%)
P.O. Box 309
00101 Helsinki , FI

(72) Inventor/es:

RÄSÄNEN, JARI;
KYLLIÄINEN, OUTI;
NEVALAINEN, KIMMO;
RIBU, VILLE;
ROSLING, ARI;
KHAJEHEIAN, MOHAMMAD y
LINDSTRÖM, ELLA

(74) Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 732 328 T3

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

DESCRIPCIÓN

Uso de polilactida y procedimientos para fabricar un contenedor o embalaje de cartón o papel sellado con calor

Campo de la invención

La invención se refiere al uso de polilactida para un recubrimiento extrudido sobre un sustrato fibroso, tal como papel o cartón, que puede convertirse en contenedores y embalajes mediante sellado con calor. Un objetivo particular de la invención es lograr embalajes sellados con calor recubiertos con polilactida, los cual pueden calentarse en una estufa o en un horno microondas. Un contenedor con forma de bandeja puede servir incluso para hornear alimento en un horno. La invención también cubre procedimientos para fabricar tales contenedores o embalajes sellados con calor.

Técnica antecedente

Polilactida (PLA) es un polímero usado extensamente en la tecnología de embalajes por su biodegradabilidad. PLA puede usarse en forma de recubrimiento extrudido sobre un sustrato fibroso, tal como papel o cartón, que se convierte en contenedores y embalajes biodegradables. PLA tiene relativamente buenas propiedades de barrera al vapor de agua y gas, pero tiene los problemas de una débil capacidad de tratamiento y resistencia al calor, débil adhesión a un sustrato fibroso y una alta temperatura de fusión, lo cual da lugar a una mala capacidad de sellamiento con calor.

Para mejorar la capacidad de sellado con calor de la PLA, la publicación US 2002-0065345 A1 describe la mezcla de PLA con un polyester alifático biodegradable hecho a partir de un diol y un ácido dicarboxílico, por ejemplo, policaprolactona (PLC) o poli(adipato succinato de butileno) (PBSA), cuya fracción en la mezcla es de al menos 9%.

De acuerdo con la publicación US 2005-0192410 A1, la capacidad de tratamiento de PLA se mejora mezclando policaprolactona y partículas minerales con esta. La publicación US 2007-0259195 A1 describe además películas a base de PLA y recubrimientos poliméricos que se extruden sobre un sustrato fibroso y donde el poli(tereftalato adipato de butileno) (PBAT) se mezcla con PLA para mejorar su resistencia al calor.

La publicación WO 2011/110750 describe un recubrimiento de doble capa a base de PLA que se extrude sobre un sustrato fibroso y en el cual la capa externa tiene una porción más grande de poliéster biodegradable (distinto de PLA) mezclado con esta que la capa interna, con el propósito de optimizar la adhesión entre PLA y el sustrato fibroso y la capacidad de sellado al calor de PLA.

Cuando se mejora la capacidad de sellado al calor de PLA por otro poliéster o aditivo similar mezclado con esta, existe la desventaja de que estos aditivos son más costosos que PLA. Además, el mezclado de polímeros constituye una etapa de trabajo extraordinaria en el procedimiento complejo.

Un enfoque diferente se encuentra representado por la publicación WO 2011/135182, que enseña radiación ultravioleta (UV) de una capa de PLA para mejorar su capacidad de sellado con calor. Según los ensayos, se disminuye la temperatura de sellado con calor, pero no se da explicación alguna de por qué sucede esto.

Poli(tereftalato de etileno) (PET) es un polímero usado comúnmente para embalajes y contenedores de alimentos que pueden usarse en hornos debido a su alta resistencia al calor y a su estabilidad térmica. PET también tiene buenas propiedades de barrera al agua y algas, lo cual es importante para embalajes sellados de alimentos. Sin embargo, una desventaja es que PET es difícil de sellar al calor. Además, PET convencional no es biodegradable.

Para mejorar la resistencia al calor de PLA, se conoce someterla a la radiación de haz de electrones (EB), que produce reticulación mientras se preserva la biodegradabilidad del material. Las publicaciones CN 101824211 A, CN 101735409 A y CN 101225221 A pueden ser citadas como ejemplos. Los agentes de reticulación tales como isocianurato de trialilo (TAIC) o sus derivados pueden usarse en calidad de catalizador. Sin embargo, las enseñanzas de la técnica anterior relevante se refieren artículos moldeados o gránulos, no a recubrimientos sobre un sustrato fibroso en el cual se requiere adhesividad hacia el sustrato y capacidad de sellado al calor. La reticulación incrementa el peso molecular que generalmente es considerada perjudicial para la capacidad de sellado con calor.

La publicación WO 2012/158511 describe el recubrimiento de muestras de madera con mezclas de PLA y TAIC, seguido de curado de la superficie recubierta con radiación gamma. El tratamiento es para incrementar pureza y prevenir decoloración y daño químico, especialmente en pisos y muebles.

La publicación WO 98/04461 enseña el uso de radiación de EB para mejorar sellado con calor de poliolefinas, tal como polietileno de baja densidad (LDPE), sobre un sustrato de cartón. La radiación con EB induce la reticulación del polímero y, por lo tanto, incrementa su peso molecular, disminuye su índice de fusión, y provoca un incremento en su viscosidad de sustancia fundida. EB se describe como mejorador de la resistencia de sellado al calor, lo cual es el objetivo de estas enseñanzas del estado de la técnica. Sin embargo, la viscosidad incrementada de sustancia fundida y la estabilidad térmica todavía pueden ser demasiado bajas para horneabilidad, y no ha sido sugerido el uso en estufa u horno microondas de tales cartones recubiertos con poliolefina.

Resumen de la invención

Por consiguiente, todavía existe una necesidad de un cartón o papel recubierto con PLA mejorados, que satisfarían los requisitos simultáneos de biodegradabilidad, adhesividad de PLA al sustrato de cartón o papel, capacidad de sello al calor para permitir la fabricación de artículos terminados y suficiente resistencia al calor para permitir calentar en un horno microondas o en una estufa a temperaturas hasta de aproximadamente 240 °C.

La invención se define por el uso de polilactida, tal como está comprendido en la reivindicación 1, y por los procedimientos de fabricación de un contenedor o un embalaje a partir de cartón o papel recubierto con polilactida, tal como está comprendido en las reivindicaciones 14 y 15. La solución según la invención, en términos generales, incluye un catalizador de reticulación como un componente mezclado con PLA, extrudir la mezcla en forma de una capa de recubrimientos sobre papel o cartón e irradiar con EB la capa de recubrimiento para reticular la PLA. El material recubierto e irradiado con EB puede usarse luego para la producción de contenedores o embalajes que se someterán a calentamiento en estufa o en horno microondas.

Según la invención, se ha encontrado sorprendentemente que la radiación EB (rayos beta) que se dirige sobre una capa de recubrimiento que contiene PLA, sola o mezclada con otros poliésteres, conjuntamente con un catalizador de reticulación, mejora considerablemente la adhesividad de PLA al sustrato de cartón o papel, mejora la capacidad de sellado al calor de PLA a pesar de un incremento medido de varios órdenes de magnitud en la viscosidad de la sustancia fundida (cizalla, como también oscilación) debido a la reticulación incrementa la resistencia al calor y la estabilidad térmica de PLA para cumplir los requisitos de uso en estufa.

La invención puede practicarse (i) mezclando PLA con un catalizador de reticulación, (ii) extrudiendo dicha mezcla sobre un entramado móvil de sustrato de cartón o papel fibroso para formar una capa de recubrimiento de polímero, (iii) sometiendo el entramado en línea a radiación de EB de reticulación dirigida a la capa de recubrimiento, (iv) convirtiendo el material recubierto irradiado con EB en contenedores o embalajes mediante sellado al calor del polímero de recubrimiento, y (v) calentando dicho contenedor o embalaje en una estufa o en un horno microondas. La invención es aplicable, por ejemplo, a embalajes de alimentos precocinados sellados que se calientan antes de consumirlos.

Ha sido encontrado que además de, o en lugar de reticulación, la radiación con EB es capaz de romper cadenas poliméricas en PLA, lo cual, se cree, contribuye a la adhesividad y la capacidad de sellado con calor, pero lo cual no hace nada para mejorar la resistencia al calor. Sin embargo, en vista del uso pretendido de la estufa, la reticulación es esencial. Para asegurar horneablidad se mezcla un agente de reticulación polifuncional adecuado, tal como TAIC o su derivado, triacrilato de trimetilol propano (TMPTA), o similares, con PLA en una cantidad de 1-5 % en peso, adecuadamente 2-3 % en peso. De manera inesperada, los ensayos llevados a cabo por los inventores han mostrado que de esta manera no se debilita ni la adición de la PLA al sustrato fibroso, ni la capacidad de sellado al calor de la capa de PLA.

Los hallazgos antes mencionados acerca de los efectos del tratamiento con EB son particularmente sorprendentes; según el sentido común, la reticulación y la viscosidad incrementada de la sustancia fundida deberían más bien dañar la adhesividad y la capacidad de sellado con calor. Sin limitar la invención, puede suponerse, no obstante, que a pesar de la presencia del agente de reticulación ocurre algún rompimiento de cadena durante la irradiación con EB, creando una microestructura arquitectural que favorece el sellado con calor y la adhesión. Los extremos de las cadenas rotas resultantes se añadirían luego a la adhesión, como también a la capacidad de sellado con calor, mientras que la reticulación catalizada simultánea en la estructura masiva es conveniente a la resistencia al calor mejorada.

Por medio de adhesividad mejorada de PLA al sustrato fibroso, puede reducirse el peso de la capa de PLA, lo cual producirá ahorros en costes.

La radiación con EB tiene un efecto penetrante y ionizante sobre una capa de recubrimiento de polímero mientras se absorbe y gradualmente se debilita por el polímero. En oposición a la radiación con UV, que solamente funciona calentando la superficie de una capa de polímero sin penetrar la capa a una profundidad mayor, es posible tener el efecto de radiación de EB extendido a toda la profundidad de la capa de PLA ajustando el voltaje de aceleración de operación, mientras se impide la quema o decoloración del sustrato de cartón o papel subyacente. De manera adecuada, el voltaje de la celebración se mantiene relativamente bajo, en el intervalo de 50 a 300 keV y preferiblemente a 100 keV o menos.

Por lo tanto, para lograr tanto una adhesión mejorada, como una resistencia al calor mejorada mediante tratamiento con irradiación de EB, el sustrato de cartón o papel pueden proveerse de un recubrimiento monocapa solamente o con recubrimientos de capas múltiples en los cuales la capa de recubrimiento superior e inferior comprenden PLA y catalizador de reticulación. De esta manera simultáneamente se logran una capacidad de sello al calor mejorada de la capa superior y una adhesión mejorada al sur trato de la capa inferior.

El material puede ser papel de embalaje, cartulina o cartón, donde un recubrimiento polimérico individual o de múltiples capas se coloca sobre el sustrato fibroso mediante extrusión y la radiación con EB se dirige a la capa de recubrimiento superior que contiene PLA y el catalizador. Una dosis absorbida adecuada de irradiación con EB se encuentran el intervalo de 20 a 200 kGy, preferiblemente en el intervalo de 50 - 100 kGy.

En los ensayos, el tratamiento con EB de la invención se ha llevado a cabo exitosamente al aire del ambiente, a temperatura ambiental. Sin embargo, para inhibir la degradación y favorecer la reticulación puede ser preferible llevar a cabo el tratamiento en una atmósfera inerte, tal como nitrógeno, o al vacío.

Puesto que PLA constituye el polímero de recubrimiento del material de embalaje a base de fibra, tal como papel o cartón, el polímero puede extrudirse directamente sobre la base fibrosa sin la necesidad de una capa adhesiva polimérica intermedia. PLA puede usarse como tal o mezclada con los otros poliésteres biodegradables, por ejemplo, poli(succinato de butileno) (PBS). Si se desea, pueden incluirse fibras o partículas de material de relleno inorgánico en el recubrimiento de PLA. La invención permite el sellamiento con calor de PLA o de otro poliéster a sustrato fibroso no recubierto que generalmente es más desafiante que el sellamiento usual de polímero a polímero.

Los embalajes y contenedores horneables que según la invención se sellan con calor a partir del material de embalaje recubierto con PLA a base de fibra, fabricado e irradiado con EB tal como se ha descrito antes, incluyen tazas de cartón, tales como tazas desechables para beber, bandejas de cartulina o de cartón para alimentos y cajas de cartón sellados con calor y embalajes de cartón para alimentos que pueden calentarse en un horno. Las bandejas de cartón con recubrimiento de PLA, al menos en su interior, pueden formarse mediante embutición profunda y se sella una tapa con calor a su pestaña de borde para cerrar el embalaje. Las tazas para beber pueden estar recubiertas con PLA en el interior y no recubiertas en el exterior, por lo cual la unión vertical de la taza se crea sellando el recubrimiento de la superficie interna al cartón no recubierto de la superficie externa. En lugar de esto, en embalajes de cajas la superficie externa del embalaje puede estar recubierta con PLA y la superficie interna sin recubrimiento, por lo cual, al sellar, el recubrimiento de la superficie externa se sella con calor a la superficie del cartón no recubierto del interior del embalaje. En tazas, tales como tazas para beber y en embalajes de cajas, no obstante, el cartón está recubierto frecuentemente con polímero en ambos lados por lo cual, según la invención, el recubrimiento en uno o en ambos lados es irradiado con EB y, en el sellado con calor, las capas de recubrimiento se sellan unas a otras. En este caso la radiación con EB según la invención también mejora la capacidad de sellado de PLA con calor.

Las tazas o embalajes logrados por medio de la invención también pueden someterse a los efectos de vapor caliente a los cuales presenta resistencia la PLA reticulada mediante irradiación con EB. Las tazas son útiles, por ejemplo, en máquinas expendedoras de café, y los embalajes sellados con calor pueden tratarse en una autoclave. Tales usos están cubiertos por la invención, tal como se reivindica.

En los ensayos relacionados con la invención se ha observado que la radiación con haz de electrones mejora la capacidad de sellado de PLA o de una mezcla que contiene PLA en un sellado con calor que se lleva a cabo con aire caliente. Sin embargo, se espera que también sea posible el uso de mordazas sellantes con calor.

Según la invención es posible combinar tratamientos con EB y UV sometiendo un recubrimiento de polilactida primero a radiación con UV según las enseñanzas de la publicación WO 2011/135182, y luego a radiación con EB, tal como se ha descrito aquí. También es posible un orden opuesto de las etapas; es decir que la irradiación con EB preceda la de UV.

Al practicar la invención es posible incluso que el papel o el cartón recubiertos con PLA se conviertan primero en un artículo, tal como un contenedor u embalaje, y la capa de recubrimiento se someta luego a radiación con haz de electrones (EB) de reticulación. En este caso, la irradiación con EB mejora la estabilidad térmica del recubrimiento y, por lo tanto, mejora la capacidad de esterilización y la horneabilidad del embalaje de producto terminado.

Ejemplos

A continuación, la invención se describe con más detalle por medio de ejemplos de aplicación y ensayos efectuados.

Un ejemplo de las puestas en práctica preferidas de la invención es extrudir, sobre papel o cartón hechos de kraft, CTMP o pulpas mecánicas, cuyo peso es de 40 - 500 g/m^2, un recubrimiento polimérico que consiste sustancialmente en PLA, o en una mezcla de 40 - 95 % en peso de PLA y 5 - 60 % en peso de PBS, incluye 1-5 % en peso de TAIC, y tiene un peso de 5 - 20 g/m^2. El otro lado del papel o del cartón puede dejarse sin recubrimiento. El entramado recubierto con polímero se transporta pasando por un radiador de EB, con su lado recubierto hacia el dispositivo, a una velocidad de 5 – 600 m/min, preferiblemente 200 - 600 m/min. El entramado irradiado con EB es cortado en blancos que se sellan con calor para obtener contenedores, tales como bandejas de cartulina o embalajes tales como cajas o cartones para embalar. El sellado puede realizarse con aire caliente, por lo cual la temperatura de aire puede ser de aproximadamente 420 - 470 °C. Para materiales que son irradiados más intensamente, es decir a una velocidad de entramado más lenta, la temperatura del aire requerida para un sellado completo es más baja que para materiales que reciben menos radiación. En lugar de aire caliente, pueden usarse mordazas de sellado, cuya temperatura puede ser de aproximadamente 145 - 160 °C; en este caso también la más baja para materiales que se irradian más.

En lugar de un entramado móvil, la radiación con EB también puede estar dirigida a las líneas de sellado de un entramado o de un blanco que es estacionario con respecto al radiador; dichas líneas reciben, por lo tanto, una porción más grande de radiación, mientras que las otras partes de la superficie de polímero no se exponen a radiación. Como ejemplo pueden citarse blancos de bandejas que consisten en cartón para hornear recubierto con PLA.

Para determinar el efecto de irradiación con EB en la adhesión de una capa de recubrimiento extrudidas sobre un sustrato fibroso se realizó una serie de ensayos con una monocapa de 35 g/m^2 de PLA mezclada con 2 % en peso de TAIC subidos sobre un lado de un entramado de cartulina.

La capa de recubrimiento extrudida fue sometida a dosis variables de radiación con EB. La adhesión a la superficie del entramado de cartón, mediante la facilidad de pelar el recubrimiento, fue medido sobre una escala de

0 = sin adhesión

1 = ligera adherencia al entramado

2 = adherencia al entramado

3 = firme adherencia al entramado

4 = firme adherencia al entramado, desgarramiento de algunas fibras

5 = firme adherencia al entramado, desgarramiento de muchas fibras

Las dosis de radiación de EB fueron 0 (referencia), 25 kGy, 50 kGy, 100 kGy y 200 kGy, y los niveles de adhesión de la escala anterior fueron 3, 4, 5, 5 y 5, respectivamente. En otras palabras, una dosis de 50 kGy resultó mejorando la adhesión de adecuado a excelente, ya que la capa de recubrimiento de PLA ya no se peló de la superficie fibrosa a lo largo del límite entre el cartón y el recubrimiento, pero un pelado intentado causó el desgarramiento de la estructura dentro del cartón. Este es el requisito estándar para una adhesión perfecta.

Como una comparación se llevaron a cabo ensayos de adhesión similares para 35 g/m^2 de PLA sobre cartulina, sin TAIC adicionado. Los niveles de adhesión con dosis de radiación con EB de 0, 25, 50, 100 y 200 kGy fueron 2, 3, 3, 5 y 5, respectivamente. En otras palabras, se necesitó una dosis de 100 kGy para lograr adhesión perfecta.

Se usaron luego las mismas muestras, irradiadas con EB, de una monocapa de 35 g/m^2 de PLA mezclada con 2 % en peso de TAIC sobre cartulina para determinar el efecto de EB en la capacidad de sellado con calor. Para cada muestra, la temperatura de sello térmico de iniciación fue medida como la temperatura de aire de sellado caliente en una boquilla de aire calentado eléctricamente antes de golpear la superficie de la capa de recubrimiento. A las temperaturas indicadas, el polímero se había fundido de modo suficiente para sellar perfectamente con el lado reverso no recubierto del cartón fibroso. Tal como en el caso de la adhesión, el requisito es que la abertura intentada del sello del lugar a desgarramiento dentro de la estructura del cartón.

La Fig. 1 es un diagrama que muestra las temperaturas (°C) de sello con calor para las diferentes dosis de radiación con EB medida como kGy. Se nota que el tratamiento con EB mejora de modo notable la capacidad de sellado con calor disminuyendo gradualmente la temperatura de sellado con calor, desde 500 °C iniciales hacia abajo a 430 °C, a medida que la dosis de radiación se incrementa de cero (referencia = sin tratamiento) hasta 200 kGy.

Como una comparación, la Fig. 2 comprende resultados de una serie de ensayos que corresponden a la de la Fig. 1, pero para 35 g/m^2 de PLA sobre cartulina sin agregar TAIC. En este caso, la dosis de radiación de EB gradualmente incrementada produjo que la temperatura de sellado con calor bajara desde 500 °C iniciales hacia 420°C.

La Fig. 3 muestra gráficos que grafican viscosidades de cizalla medidas a tasas de cizallamiento de películas poliméricas extrudidas que han sido re-fundidas a 240 °C para las mediciones. El gráfico 1 representa, en calidad de referencia, una película de PLA simple, sin tratar con radiación de EB; los gráficos 2 y 3 representan películas de PLA mezclada con 3 % en peso de TAIC, que han sido tratadas con EB antes de refundir con dosis de radiación de EB de 100 kGy y 200 kGy, respectivamente, y el gráfico 4 representa una película de PLA mezclada con 5 % en peso de TAIC, que ha sido tratada con EB antes de refundir con dosis de radiación de EB de 200 kGy. Se estima que las condiciones en el sellado con calor corresponden a tasas de cizallamiento de aproximadamente 5 a 50 1/s. Se verá que, dentro de este intervalo, el uso de TAIC en PLA y la irradiación con EB han disminuido claramente la viscosidad de cizallamiento de la sustancia fundida en comparación con la referencia, lo cual es una indicación de capacidad de sello mejorada, es decir que se requieren temperaturas de aire caliente más bajas para el sello con calor.

Otro hallazgo importante es que, a tasas bajas de cizallamiento, el uso de TAIC y la irradiación con EB han reducido de manera notable la viscosidad de cizalla de la sustancia fundida, lo cual muestra que en condiciones estáticas las mezclas de PLA tratadas con EB tienen una estabilidad térmica y una resistencia al calor superiores en comparación

con PLA no tratada. La viscosidad incrementada, es decir el movimiento de largo alcance macromolecular restringido puede interpretarse como resultante de la reticulación entre cadenas de polímero que confieren horneabilidad mejorada al papel o cartón recubiertos y a productos hechos de los mismos. La resistencia al calor incrementada por medio de EB reticulante, conocida de por sí de la técnica anterior, se preserva de esta manera a pesar de la capacidad de sellado mejorada detectada.

La Fig. 4 muestra gráficos que grafican viscosidades de oscilación medidas a frecuencias angulares para los mismos materiales fundidos 1 a 4 que en la figura 3. Los resultados se encuentran en línea con aquellos de las viscosidades de cizalla, lo cual confirma la capacidad de sello con calor y la estabilidad térmica mejoradas, logradas mediante el uso de TAIC en calidad de agentes de reticulación para PLA en irradiación con EB.

En general se encontró que PBS tenía viscosidades de sustancia fundida más altas que PLA, tanto con tratamiento de irradiación con EB, así como sin tratamiento. Puede concluirse que las mezclas de PBS y PLA producir y una resistencia al calor a mejor que PLA sola, pero la capacidad de sellado con calor podría afectarse. Encontrar una composición óptima para una mezcla de este tipo para cumplir requisitos específicos para un producto horneable estaría dentro de las habilidades de un experto.

REIVINDICACIONES

1. Use de polilactida (PLA) para un recubrimiento polimérico extrudido sobre un sustrato fibroso, tal como papel o cartón, que comprende mezclar un agente de reticulación polifuncional con polilactida, y someter la capa de recubrimiento extrudidas a reticulación con radiación de haz de electrones (EB).

2. Uso de polilactida según la reivindicación 1, caracterizado porque el papel o cartón recubiertos con polímero se convierte mediante sellado con calor en un contenedor o embalaje que se calienta en una estufa o un horno microondas.

3. Uso de polilactida según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque el recubrimiento es un recubrimiento de monocapa.

4. Uso de polilactida según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el agente de reticulación polifuncional es isocianurato de trialilo (TAIC).

5. Uso de polilactida según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la participación de agente de reticulación polifuncional en la mezcla con polilactida es 1 a 5 % en peso, preferiblemente 2 a 3 % en peso.

6. Uso de polilactida según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la polilactida mezclada con el catalizador de reticulación es irradiada con EB para mejorar adhesión al sustrato de cartón o papel.

7. Uso de polilactida según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la dosis de radiación de EB se encuentra el intervalo de 20 a 200 kGy, preferiblemente 50 a 100 kGy.

8. Uso de polilactida según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la irradiación con EB se lleva a cabo en una atmósfera inerte, tal como nitrógeno, o al vacío.

9. Uso de polilactida según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se usa otro polímero biodegradable, tal como poli(succinato de butileno) (PBS) como una mezcla con polilactida en el recubrimiento extrudido.

10. Uso de polilactida según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se incluyen fibras o partículas de material de relleno inorgánico en el recubrimiento.

11. Uso de polilactida según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque un cartón recubierto se convierte en una taza para beber o una bandeja de alimento desechables.

12. Uso de polilactida según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 10, caracterizado porque un cartón recubierto se convierte en un embalaje de cartón cerrado.

13. Uso de polilactida según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 10, caracterizado porque un cartón recubierto se convierte en un contenedor cerrado con una tapa sellada con calor.

14. Un procedimiento para fabricar un contenedor o embalaje a partir de papel o cartón recubiertos con polilactida, donde

(i) la polilactida se mezcla con un agente de reticulación polifuncional,

(ii) la mezcla es extrudida como una capa de recubrimiento sobre el papel o cartón,

(iii) la capa de recubrimiento se somete a radiación reticulante con haz de electrones (EB), y

(iv) el papel muy cartón recubiertos se convierten en el contenedor o embalaje mediante sellado con calor de la capa de recubrimiento.

15. Un procedimiento de fabricación de un contenedor o embalaje a partir de papel o cartón recubiertos con polilactida, donde

(i) la polilactida se mezcla con un agente de reticulación polifuncional,

(ii) la mezcla es extrudida como una capa de recubrimiento sobre el papel o cartón,

(iii) el papel muy cartón recubiertos se convierten en el contenedor o embalaje, y

(iv) la capa de recubrimiento se somete a radiación reticulante con haz de electrones (EB).

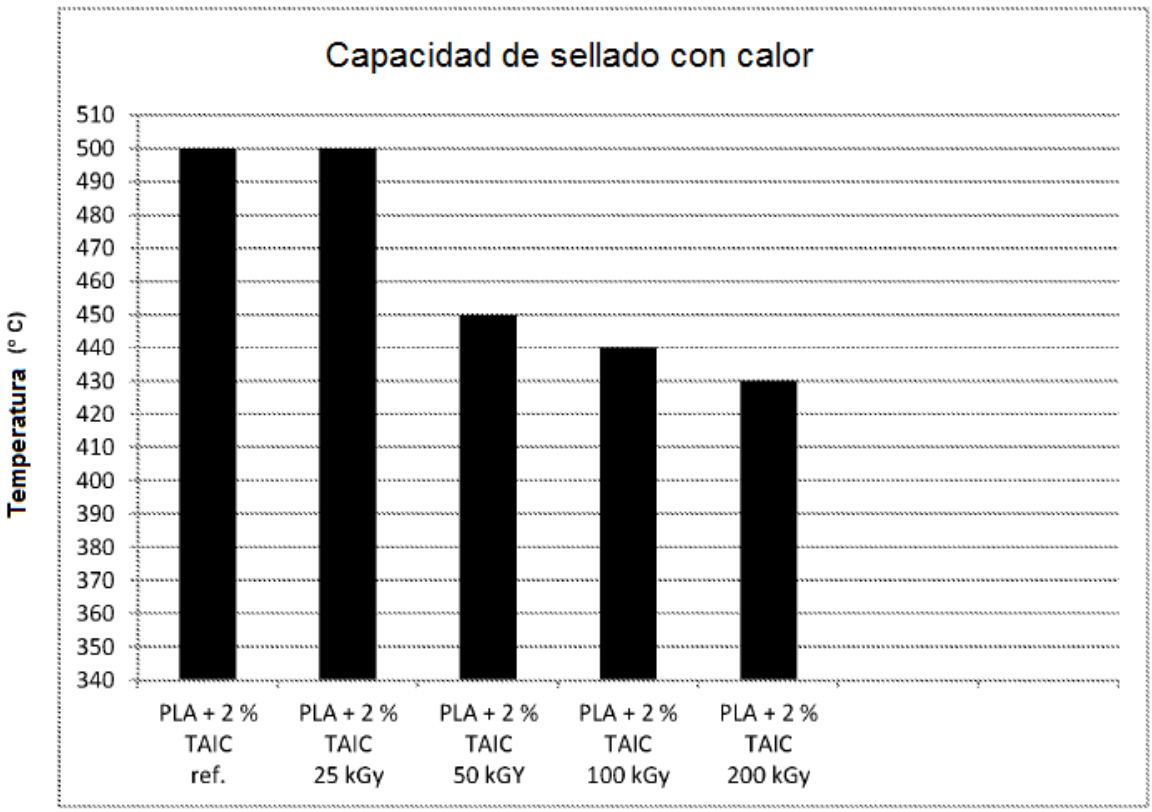
Capacidad de sellado con calor
Temperatura (° C)
510
500
490
480
470
460
450
440
430
420
410
400
390
380
370
360
350
340
PLA + 2 % TAIC ref.
PLA + 2 % TAIC 25 kGy
PLA + 2 % TAIC 50 kGY
PLA + 2 % TAIC 100 kGy
PLA + 2 % TAIC 200 kGy

Fig. 1

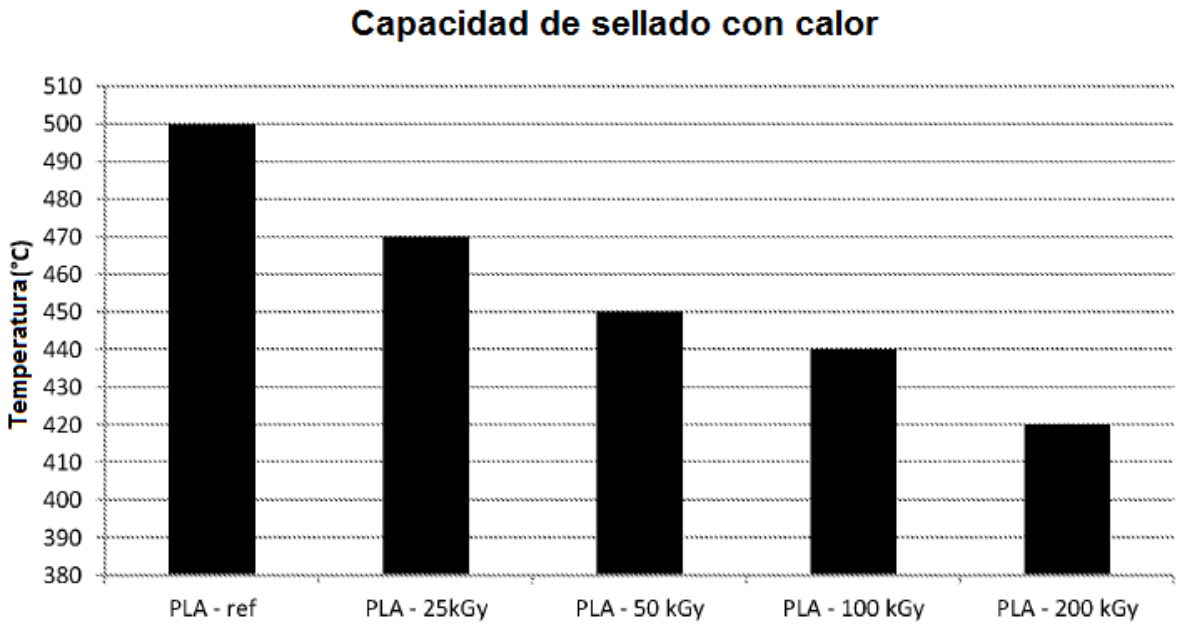
Capacidad de sellado con calor
Temperatura(°C)
510
500
490
480
470
460
450
440
430
420
410
400
390
380
PLA - ref
PLA - 25kGy
PLA - 50 kGy
PLA - 100 kGy
PLA - 200 kGy

Fig. 2

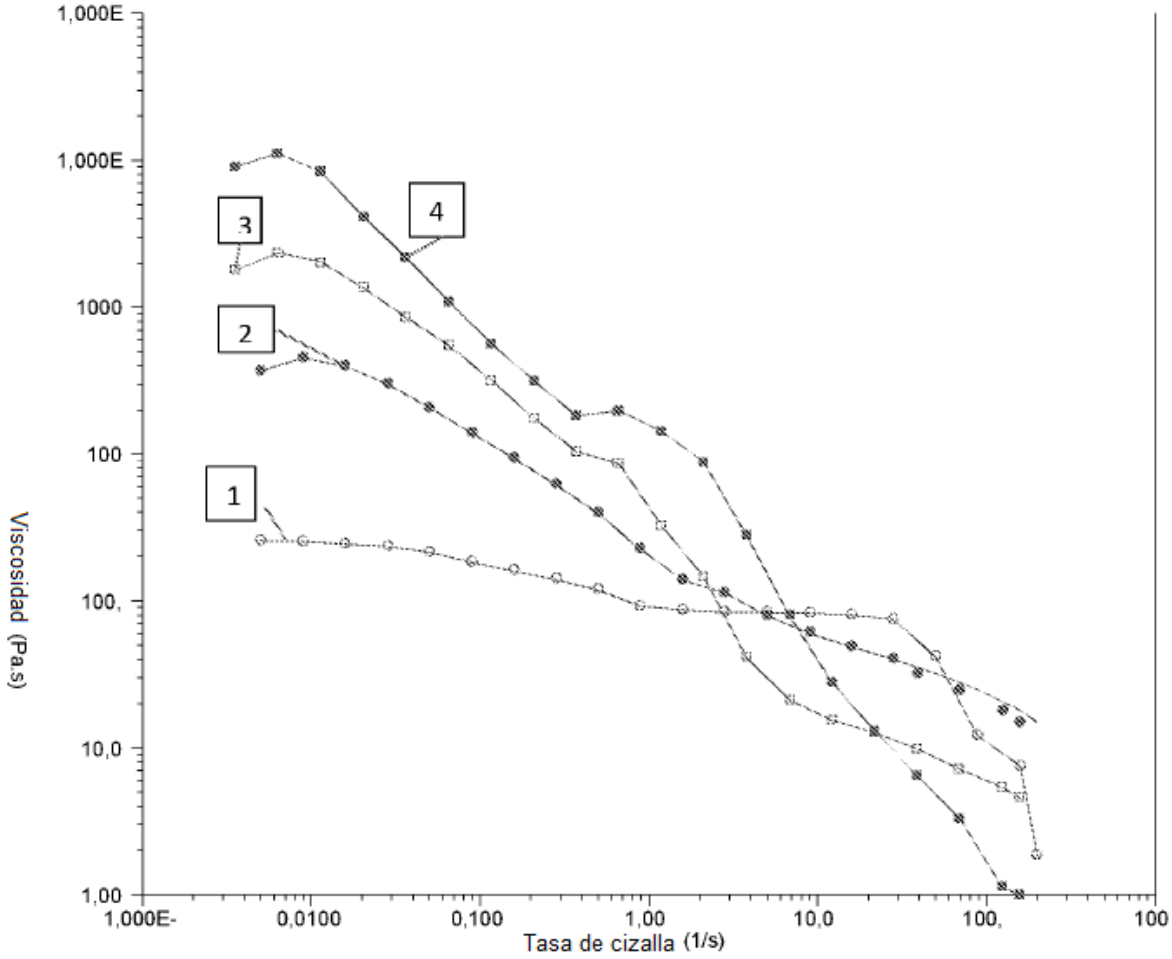
1,000E
1,000E
1000
100
100,
10,0
1,00
Viscosidad (Pa.s)
1,000E-
0,0100
0,100
1,00
10,0
100,
100
Tasa de cizalla (1/s)
1
2
3
4

Fig 3

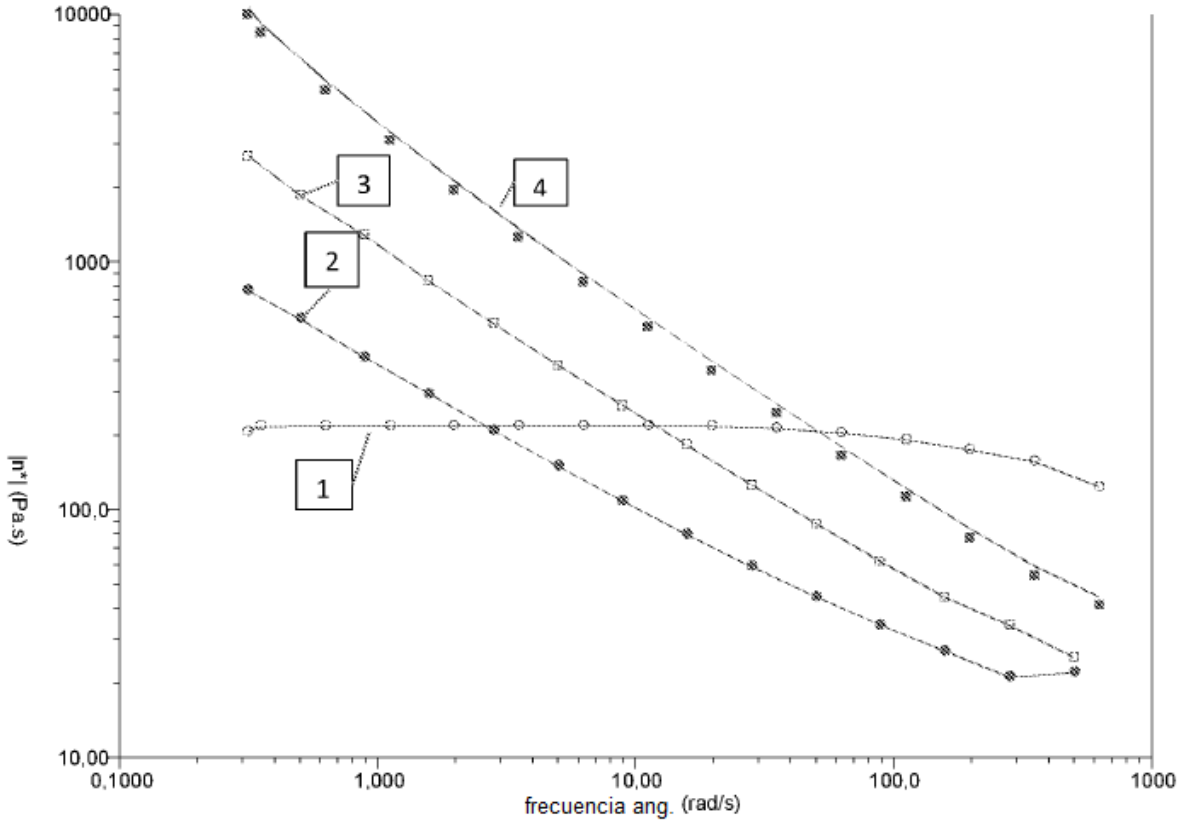
10000
1000
100,0
10,00
|η*| (Pa.s)
0,1000
1,000
10,00
100,0
1000
frecuencia ang. (rad/s)
1
2
3
4

Fig 4