

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 982 305**

51 Int. Cl.:

A47G 19/03 (2006.01)

B65D 65/46 (2006.01)

C08L 1/02 (2006.01)

C09D 167/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.10.2019** **PCT/US2019/056172**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.04.2020** **WO20081477**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.10.2019** **E 19797501 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.05.2024** **EP 3866647**

54 Título: **Artículos para servicio alimentario de fibra recubierta de biopolímero**

30 Prioridad:

15.10.2018 US 201862745500 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.10.2024

73 Titular/es:

DANIMER IP CO, LLC (100.0%)
140 Industrial Boulevard
Bainbridge, GA 39817, US

72 Inventor/es:

VAN TRUMP, PHIL;
MOORE, JOHN;
GRUBBS, JOE B. III y
BROOKS, KARSON

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 982 305 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

Artículos para servicio alimentario de fibra recubierta de biopolímero

5 **Campo**

Esta divulgación se refiere a composiciones poliméricas biodegradables. Más particularmente, esta divulgación se refiere a artículos para servicio alimentario desechables que tienen un recubrimiento polimérico biodegradable.

10 **Antecedentes**

Por conveniencia, los consumidores utilizan con frecuencia artículos para servicio alimentario desechables, tales como platos, boles, tazas, envases para llevar, pajitas y utensilios para comer o beber. Los artículos para servicio alimentario desechables son particularmente convenientes para servir comida en grandes reuniones de personas y en eventos gastronómicos al aire libre.

Los artículos para servicio alimentario desechables pueden fabricarse fácilmente a partir de sustratos tales como cartón que se descomponen relativamente rápido después de su eliminación en vertederos. Sin embargo, un sustrato de cartón sin recubrimiento y sencillo funciona, generalmente, mal como artículo para servicio alimentario porque el cartón absorberá rápidamente agua y/o grasa, lo que, en última instancia, compromete la resistencia del cartón. Como resultado, los artículos para servicio alimentario fabricados con cartón suelen estar recubiertos con una fina capa de polímero para mejorar la resistencia al agua y la grasa.

Recubrimientos elaborados a partir de polímeros tales como polietileno (PE), el polipropileno (PP) o el tereftalato de polietileno (PET) pueden mejorar significativamente la resistencia del cartón a la absorción de agua y/o grasa; sin embargo, tales polímeros no se degradan ni se descomponen fácilmente después de su eliminación en vertederos. Por lo tanto, los artículos de cartón recubiertos con tales polímeros pueden subsistir en los vertederos durante siglos después de su eliminación.

Sería deseable proporcionar un nuevo recubrimiento para artículos para servicio alimentario que fuera totalmente biodegradable, especialmente si este recubrimiento biodegradable proporciona una buena resistencia al agua y a la grasa, es decir: una resistencia al agua y a la grasa comparable a la proporcionada por los recubrimientos no biodegradables y convencionales.

35 **Sumario de la invención**

Las necesidades anteriores y otras se satisfacen mediante un artículo para servicio alimentario biodegradable según la presente divulgación. En un primer aspecto, la presente divulgación proporciona, un artículo para servicio alimentario biodegradable que incluye un sustrato biodegradable que tiene al menos una superficie de contacto con los alimentos. Este sustrato comprende fibras celulósicas y un recubrimiento aplicado sobre la al menos una superficie de contacto con los alimentos. El recubrimiento comprende de aproximadamente 25 a aproximadamente 60 por ciento en peso de al menos un polímero biodegradable. El sustrato biodegradable además comprende de 25 a 60 por ciento en peso del al menos un polímero biodegradable, de 0,1 a 2,0 por ciento en peso de un tensioactivo, de 0,1 a 2,0 por ciento en peso de un modificador de reología, opcionalmente de 0,1 a 1,0 por ciento en peso de desespumante, opcionalmente de 1 a 20 % de un material de relleno y de 0,001 a 2,0 por ciento en peso de un biocida disperso dentro del sustrato. El al menos un polímero biodegradable comprende polihidroxialcanoatos.

De acuerdo con determinadas realizaciones de la presente divulgación, los polihidroxialcanoatos tienen más preferentemente un peso molecular promedio en peso de aproximadamente 50.000 a aproximadamente 2,5 millones de daltons.

En determinadas realizaciones, el sustrato biodegradable es preferentemente una placa, taza, bol, envase para llevar, pajita o utensilio para comer.

En determinadas realizaciones, al menos una parte de las fibras celulósicas se deriva preferentemente de caña de azúcar, bagazo, pasto de trigo o pasta de madera reciclada.

De acuerdo con determinadas realizaciones de la presente divulgación, el recubrimiento se aplica preferentemente sobre la al menos una superficie de contacto con alimentos con un peso de recubrimiento, en base seca, de aproximadamente 5 a aproximadamente 50 gramos por metro cuadrado.

De acuerdo con algunas realizaciones, el recubrimiento presenta preferentemente un valor de absorción de agua de Cobb, medido según la norma TAPPI T441, de menos de 25 gramos por metro cuadrado. Además, en determinadas realizaciones, el recubrimiento presenta preferentemente un valor de resistencia a la grasa en la prueba de Kit, medido según la Norma TAPPI T559 cm-12, de valor superior al valor de Kit 5.

En un segundo aspecto, la presente divulgación proporciona un método para fabricar un artículo para servicio alimentario biodegradable que comprende la etapa de proporcionar una dispersión acuosa biodegradable que comprende agua, de aproximadamente 25 por ciento en peso a aproximadamente 60 por ciento en peso (o en algunas realizaciones de aproximadamente 40 por ciento en peso a aproximadamente 75 por ciento en peso) de al menos un polímero biodegradable, de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 2,0 por ciento en peso de un tensioactivo, de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 2,0 por ciento en peso de un modificador de reología, opcionalmente, de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 1,0 por ciento en peso de un desespumante, opcionalmente de aproximadamente 1 a aproximadamente 20 % de un material de relleno y de aproximadamente 0,001 a aproximadamente 2,0 por ciento en peso de al menos un biocida. El al menos un polímero biodegradable comprende polihidroxialcanoatos.

Según el método, se forma una capa de una suspensión acuosa sobre un molde. Esta suspensión acuosa incluye agua y de aproximadamente 10 a aproximadamente 60 por ciento en peso de fibras celulósicas y de 10 a 70 por ciento en peso de la dispersión acuosa biodegradable. Luego se moldea la suspensión acuosa, utilizando una combinación de calor y presión. Según el método, el calor y la presión de esta etapa de moldeo secan, al menos parcialmente, la suspensión para formar un sustrato biodegradable.

También se aplica una cantidad de la dispersión acuosa biodegradable sobre el sustrato para formar una capa de la dispersión sobre una primera superficie del sustrato. Luego se cura esta capa de dispersión para formar un recubrimiento de película sobre la primera superficie del sustrato biodegradable.

De acuerdo con determinadas realizaciones del método, preferentemente, la dispersión acuosa se recubre por pulverización sobre al menos una superficie de la capa de suspensión moldeada.

En determinadas realizaciones del método, la suspensión se moldea, preferentemente, a una temperatura de aproximadamente 85 °C a aproximadamente 170 °C y a una presión de aproximadamente 0,69 MPa (100 psi) a 10,3 MPa (1500 psi). En otras realizaciones preferidas, la presión es de 6,89 MPa (1000 psi) a 689,5 MPa (100.000 psi).

De acuerdo con algunas realizaciones del método, la suspensión tiene, preferentemente, un contenido de sólidos de aproximadamente 10 a aproximadamente 85 por ciento en peso cuando se forma inicialmente sobre el molde.

En determinadas realizaciones del método, la dispersión acuosa tiene, preferentemente, un contenido de sólidos de aproximadamente 25 a aproximadamente 60 por ciento en peso, más preferentemente de aproximadamente 25 a aproximadamente 55 por ciento en peso, cuando se aplica sobre la capa de suspensión.

De acuerdo con algunas realizaciones del método, los polihidroxialcanoatos tienen más preferentemente un peso molecular promedio en peso de aproximadamente 50.000 a aproximadamente 2,5 millones de daltons.

Descripción detallada

En un primer aspecto, la presente divulgación proporciona un artículo para servicio alimentario biodegradable. Por ejemplo, el artículo para servicio alimentario biodegradable puede formarse como un plato, taza, bol, envase para llevar, pajita o utensilio para comer biodegradable.

El artículo para servicio alimentario biodegradable incluye un sustrato biodegradable que tiene al menos una superficie de contacto con los alimentos, en donde el sustrato comprende fibras celulósicas y un recubrimiento aplicado sobre la al menos una superficie de contacto con los alimentos.

Como se utiliza en el presente documento, el término "biodegradable" se refiere a un recubrimiento de material plástico o polimérico que sufrirá biodegradación por un organismo vivo (microbios) en ambientes anaeróbicos y aeróbicos (según lo determinado por la norma ASTM D5511), en ambientes de suelo (según lo determinado por la norma ASTM 5988), en ambientes de agua dulce (según lo determinado por la norma ASTM D5271 (EN 29408)) o en ambientes marinos (según lo determinado por la norma ASTM D6691). La biodegradabilidad de los plásticos biodegradables también se puede determinar utilizando la norma ASTM D6868 y la norma europea EN 13432.

De nuevo, el sustrato para el artículo para servicio alimentario es biodegradable y está formado a partir de fibras celulósicas. Normalmente, las fibras celulósicas constituirán de aproximadamente 60 por ciento en peso a aproximadamente 99 por ciento en peso del sustrato de 25 a 69, y más preferentemente las fibras celulósicas constituirán de aproximadamente 75 por ciento en peso a aproximadamente 95 por ciento en peso del sustrato.

En algunas ocasiones, al menos una parte de las fibras celulósicas se deriva preferentemente de caña de azúcar, bagazo, pasto de trigo o pasta de madera reciclada.

El sustrato biodegradable también incluye una cantidad de al menos un polímero biodegradable. El sustrato biodegradable incluye de aproximadamente 25 a aproximadamente 60 por ciento en peso del al menos un polímero biodegradable.

El sustrato biodegradable incluye, además de fibras celulósicas, 25 a 60 por ciento en peso del al menos un polímero biodegradable, de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 2,0 por ciento en peso de un tensioactivo (tal como un agente humectante y dispersante), de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 2,0 por ciento en peso de un modificador de reología, opcionalmente, de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 1,0 por ciento en peso de un desespumante, opcionalmente de aproximadamente 1 a aproximadamente 20 % de una material de relleno y de aproximadamente 0,001 a aproximadamente 2,0 por ciento en peso de un biocida disperso (es decir, impregnado) dentro del sustrato.

Como se utiliza en el presente documento, un "modificador de reología" es una sustancia que cambia las características de flujo de la dispersión (es decir, diluye o espesa la dispersión). Se pueden seleccionar ejemplos de modificadores de reología adecuados del grupo que consiste en polisacáridos (tales como almidones, glucano, goma xantana, goma guar y extractos de algas), depresores de la viscosidad (tales como la familia VISCOBYK o mezclas que contienen ésteres de ácido carboxílico y componentes humectantes y dispersantes), y potenciadores de la viscosidad (tales soluciones de poliuretanos modificados que incluyen la familia BYK 400 o derivados de copolímeros de acrilato de etilo y ácido metacrílico tales como ALCOGUM).

Como se utiliza en el presente documento, un "material de relleno" es un material orgánico o inorgánico que proporciona múltiples funciones en dispersiones. En primer lugar, estos materiales aumentan el contenido sólido de la dispersión. En segundo lugar, los materiales de relleno pueden alterar la luminosidad y el brillo de la película formada. Finalmente, los materiales de relleno también pueden servir como espesantes. Se pueden seleccionar ejemplos de materiales de relleno adecuados del grupo que consiste en arcilla, carbonato de calcio, nanocelulosa, caolinita, montmorillonita, bentonita, sílice, quitina, talco de nanoarcilla, mica, bentonita, dióxido de titanio y mezclas de los mismos.

Como se utiliza en el presente documento, un "desespumante" es un material que se agrega a una mezcla para reducir o eliminar la generación de espuma durante el proceso de recubrimiento o pulverización. Normalmente, el desespumante será un material libre de silicona y/o minerales. Se pueden seleccionar ejemplos de desespumante adecuado del grupo que consiste en poliéter siloxanos (tales como AIRASE 5355 o 5655 o TEGO FOAMEX 825, 902 o 1488), partículas de poliamida (tales como BYK 1640 o BYK 016) y mezclas de los mismos.

Como se utiliza en el presente documento, se añaden "tensioactivos" a las dispersiones para estabilizar el polímero en el medio acuoso. Los tensioactivos suelen consistir en ambas regiones hidrófobas e hidrófilas. En una dispersión, estas distintas regiones se orientan en la interfaz de las partículas de polímero y el medio acuoso, reduciendo la energía superficial entre los límites de las dos fases para promover la dispersión.

Como se utiliza en el presente documento, los "agentes humectantes y dispersantes" son un tipo preferido de tensioactivos que contribuyen a la estabilización del polímero y a la homogeneidad de la dispersión. Estos materiales suelen contener grupos voluminosos que mantienen las partículas suspendidas separadas mediante impedimento estérico, que ayudan a prevenir la floculación y sedimentación de las partículas. Los agentes humectantes y dispersantes también aseguran que las partículas estén completamente mojadas por el medio acuoso, promoviendo una dispersión completa y homogénea. Ejemplos de agentes humectantes y dispersantes adecuados incluyen, aunque sin limitación, BYK 190, BYK 192, BYK 193, BYK 184, TEGO 755 o TEGO 761, que se cree que son copolímeros no iónicos o ligeramente aniónicos.

Como se utiliza en el presente documento, un "biocida" es un material que mata organismos y, por lo tanto, protege los materiales del crecimiento y la adhesión de microorganismos. Los biocidas adecuados para su inclusión según la presente divulgación incluyen ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) y bencisotiazolina.

Como se ha señalado anteriormente, el artículo para servicio alimentario también incluye un recubrimiento aplicado sobre al menos una superficie del sustrato en contacto con los alimentos. Opcionalmente, también se pueden recubrir otras superficies del sustrato que no están en contacto con los alimentos. Este recubrimiento comprende de aproximadamente 25 a aproximadamente 60 por ciento en peso de al menos un polímero biodegradable y más preferentemente de aproximadamente 40 a aproximadamente 55 por ciento en peso de al menos un polímero biodegradable. En otra realización, el recubrimiento puede ser de aproximadamente 35 a aproximadamente 50 por ciento en peso de al menos un polímero biodegradable.

El al menos un polímero biodegradable en el recubrimiento comprende polihidroxialcanoatos.

Un polihidroxialcanoato particularmente preferido para usar en el recubrimiento es poli-3-hidroxi butirato-co-3-hidroxi hexanoato o P(3HB-co-3HHx). En determinadas realizaciones, P(3HB-co-3HHx) puede ser el polihidroxialcanoato principal o único en la dispersión.

El P(3HB-co-3HHx) mencionado anteriormente es a su vez un copolímero formado tanto por hidroxi butirato como por hidroxi hexanoato y las cantidades relativas de los dos componentes pueden variar en cierta medida. En general, sin embargo, se prefiere que el P(3HB-co-3HHx) esté compuesto de aproximadamente 75 a aproximadamente 99 por

ciento en moles de hidroxibutirato y de aproximadamente 1 a aproximadamente 25 por ciento en moles de hidroxihexanoato. Más preferentemente, el P(3HB-co-3HHx) está compuesto de aproximadamente 85 a aproximadamente 95 por ciento en moles de hidroxibutirato y de aproximadamente 5 a aproximadamente 15 por ciento en moles de hidroxihexanoato.

5 De acuerdo con determinadas realizaciones de la presente divulgación, los polihidroxialcanoatos tienen más preferentemente un peso molecular promedio en peso de aproximadamente 50.000 a aproximadamente 2,5 millones de daltons.

10 Se incluyen polímeros biodegradables tanto en el recubrimiento como en el sustrato, como se ha analizado anteriormente.

En determinadas realizaciones de la presente divulgación, el recubrimiento se aplica preferentemente sobre la al menos una superficie de contacto con alimentos con un peso de recubrimiento, en base seca, de aproximadamente 5 a aproximadamente 50 gramos por metro cuadrado.

15 Los artículos de servicios alimentarios así proporcionados según la presente divulgación exhiben una excelente resistencia a la absorción de agua y grasa, generalmente comparable a los artículos de sustratos recubiertos con polímeros no biodegradables tales como polietileno (PE), polipropileno (PP) o tereftalato de polietileno (PET). Al mismo tiempo, el sustrato recubierto sigue siendo biodegradable.

En particular, de acuerdo con algunas realizaciones, el recubrimiento presenta preferentemente un valor de absorción de agua de Cobb, medido según la norma TAPPI T441, de menos de 25 gramos por metro cuadrado. Además, en determinadas realizaciones, el recubrimiento presenta preferentemente un valor de resistencia a la grasa en la prueba de Kit, medido según la Norma TAPPI T559 cm-12, de valor superior al valor de Kit 5.

25 En un segundo aspecto, la presente divulgación proporciona un método para fabricar un artículo para servicio alimentario biodegradable. El método incluye una etapa de proporcionar una dispersión acuosa biodegradable. El método también incluye una etapa de formar una capa de una suspensión acuosa sobre un molde. Luego se moldea la suspensión acuosa, usando una combinación de calor y presión, de modo que el calor y la presión del moldeo sequen la suspensión para formar un sustrato biodegradable.

También se aplica una cantidad de la dispersión acuosa biodegradable sobre el sustrato para formar una capa de la dispersión sobre una primera superficie del sustrato. Esta capa de dispersión se cura para formar un recubrimiento de película sobre la primera superficie del sustrato biodegradable.

30 Se pueden usar diversos métodos para curar la dispersión y formar la capa de recubrimiento de película. Por ejemplo, el sustrato, con la capa de dispersión aplicada, puede volver a colocarse en un molde y someterse a más calor y presión. El calor y la presión del molde se pueden utilizar para curar la dispersión y, al mismo tiempo, secar aún más el sustrato.

En otras ocasiones, el sustrato, con la capa de dispersión aplicada, se puede colocar en un túnel u horno calentado durante un período de tiempo para que el aire caliente en el túnel u horno cure la dispersión. En otros casos más, la capa de dispersión puede someterse a radiación infrarroja directa u otra radiación para curarse.

45 La dispersión acuosa biodegradable antes mencionada incluye agua, de 25 por ciento en peso a 60 por ciento en peso de al menos un polímero biodegradable, de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 2,0 por ciento en peso de un tensioactivo, de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 2,0 por ciento en peso de un modificador de reología, opcionalmente de 0,1 a 1,0 por ciento de un desespumante, opcionalmente de 1 a 20 % de material de relleno y de aproximadamente 0,001 a aproximadamente 2,0 por ciento en peso de al menos un biocida.

50 Como se ha discutido anteriormente, el al menos un polímero biodegradable comprende polihidroxialcanoatos, tales como poli-3-hidroxibutirato-co-3-hidroxihexanoato o P(3HB-co-3HHx).

De acuerdo con la presente divulgación, la dispersión se puede preparar usando diversas tecnologías de mezclado convencionales. Preferentemente, la dispersión se mezcla usando mezcladores de alto o bajo cizallamiento y/o mezcladores ultrasónicos.

60 De acuerdo con la presente divulgación, se forma una capa de una suspensión acuosa sobre un molde. La suspensión acuosa incluye agua y de aproximadamente 10 a aproximadamente 60 por ciento en peso de fibras celulósicas. En algunas ocasiones, las fibras celulósicas en la suspensión pueden incluir fibras derivadas de la caña de azúcar, bagazo, pasto de trigo o pasta de madera reciclada.

La suspensión acuosa incluye de aproximadamente 10 a aproximadamente 70 por ciento en peso de la dispersión acuosa biodegradable. Por lo tanto, la suspensión incluye una cantidad del polímero biodegradable, así como otros aditivos incluidos en la dispersión, tal como un tensioactivo, un modificador de reología, desespumante, material de relleno y/o un biocida. De manera general, la suspensión acuosa tiene, preferentemente, un contenido de sólidos de

aproximadamente 10 a aproximadamente 85 por ciento en peso cuando se forma inicialmente sobre el molde.

Una vez formada la capa de suspensión, se cierra el molde y luego se moldea la suspensión, utilizando una combinación de calor y presión. En algunas ocasiones, la suspensión se moldea, preferentemente, a una temperatura de aproximadamente 85 °C a aproximadamente 170 °C y a una presión de aproximadamente 0,69 MPa (100 psi) a aproximadamente 10,3 MPa (1500 psi). En otras realizaciones preferidas, la presión es de 6,89 MPa (1000 psi) a 689,6 MPa (100.000 psi). A medida que este calor y presión se aplican durante el moldeo, la suspensión se seca al menos parcialmente para formar un sustrato biodegradable. Una vez completado el moldeo y el secado asociado, se abre el molde y se retira el sustrato.

Una vez formado el sustrato y al menos parcialmente seco, luego se aplica una capa de la dispersión acuosa biodegradable sobre el sustrato. Si bien la dispersión se puede aplicar sobre la suspensión de varias maneras según la presente divulgación, lo más preferible es que se aplique por pulverización sobre al menos una superficie del sustrato moldeado. Preferentemente, la dispersión acuosa tiene un contenido de sólidos de aproximadamente 25 a aproximadamente 60 por ciento en peso, más preferentemente de aproximadamente 25 a aproximadamente 55 por ciento en peso, cuando se pulveriza inicialmente o se aplica, de otro modo, sobre el sustrato.

A continuación, la dispersión acuosa se cura y se seca para formar un recubrimiento de película sobre la primera superficie del sustrato biodegradable. De este modo, se forma el artículo para servicio alimentario terminado. En algunas ocasiones, el recubrimiento completamente curado puede estar compuesto de aproximadamente 80 a 99,9 en peso de al menos un polímero biodegradable.

Como se ha discutido anteriormente, los artículos de servicios alimentarios así proporcionados presentan una excelente resistencia a la absorción de agua y grasa, generalmente comparable a los artículos de servicios alimentarios que se han recubierto con polímeros no biodegradables tales como polietileno (PE), polipropileno (PP) o tereftalato de polietileno (PET). Sin embargo, los artículos revestidos para servicio alimentario de la presente divulgación siguen siendo biodegradables.

Ejemplos

Los siguientes ejemplos no limitativos ilustran diversos aspectos adicionales de la invención. Salvo que se indique lo contrario, las temperaturas están en grados Celsius y los porcentajes son en peso basándose en el peso seco de la formulación.

EJEMPLOS DE REFERENCIA 1-11 (fuera del alcance de la invención actualmente reivindicada): Preparación de dispersiones acuosas

EJEMPLO DE REFERENCIA 1

En este ejemplo, se preparó una dispersión acuosa para pulverizar los artículos moldeados de celulosa. Se colocó 25-45 % de PHA (6,7 % en moles de polihidroxihexanoato; M_w : 450.000 g/mol) en un 40 al 60 % de agua con 1 al 4 % de Tween y se sometió a cizallamiento a 1100 RPM durante 90 minutos. Después del cizallamiento, la mezcla se sometió a mezclado ultrasónico durante 3 minutos. Luego se añadió del 0,1 al 1,0 % de goma xantana a la dispersión blanca resultante y se sometió a cizallamiento adicional a 400 RPM durante 30 minutos. Finalmente, a la dispersión se añadió del 0,01 al 0,5 % de biocida.

EJEMPLO DE REFERENCIA 2

Se preparó una dispersión como se indica en el Ejemplo 1. Luego se añadió a esta dispersión del 0,1 al 1,5 % de un agente dispersante (familia DISPERBYK) y del 0,01 al 1,0 % de un modificador de reología (familia BYK 400) y se sometió a cizallamiento para asegurar una mezcla homogénea.

EJEMPLO DE REFERENCIA 3

Se preparó una dispersión como se indica en el Ejemplo 2 y luego se añadió del 2,0 al 8 % de arcilla (Imersys Talc) y se sometió a cizallamiento hasta obtener una dispersión homogénea.

EJEMPLO DE REFERENCIA 4

En este ejemplo, se colocó 35,0 a 50 % de PHA (6,7 % en moles de polihidroxihexanoato; M_w : 357.000 g/mol) en 40 al 65 % de agua con 0,5 a 2,0 % de Tween sometido a cizallamiento a 1100 RPM durante 90 min. Después del cizallamiento, la mezcla se sometió a mezclado ultrasónico durante 3 minutos. Se añadió del 0,01 al 1,5 % de goma xantana a la dispersión blanca resultante y se sometió a cizallamiento adicional a 400 RPM durante 30 minutos. Finalmente, a la dispersión se añadió del 0,01 al 0,75 % de biocida.

EJEMPLO DE REFERENCIA 5

Se preparó una dispersión como se indica en el Ejemplo 4. Luego se añadió a esta dispersión del 0,5 al 2,5 % de un agente dispersante (familia DISPERBYK) y del 0,01 al 1,0 % de un modificador de reología (familia BYK 400) y se sometió a cizallamiento para asegurar una mezcla homogénea.

EJEMPLO DE REFERENCIA 6

Se preparó una dispersión como se indica en el Ejemplo 5 y luego se añadió del 5 al 15 % de arcilla de caolín y se sometió a cizallamiento hasta obtener una dispersión homogénea.

EJEMPLO DE REFERENCIA 7

En este ejemplo, se colocó 25 al 45 % de PHA (6,0 % en moles de polihidroxihexanoato; M_w : 545.000 g/mol) en un 40 al 60 % de agua con 1 al 4,0 % de Tween y se sometió a cizallamiento a 1100 RPM durante 90 minutos. Después del cizallamiento, la mezcla se sometió a mezclado ultrasónico durante 7 minutos. Se añadió del 0,01 al 1,0 % de goma xantana a la dispersión blanca resultante y se sometió a cizallamiento adicional a 400 RPM durante 30 minutos. Finalmente, a la dispersión se añadió del 0,01 al 0,75 % de biocida.

EJEMPLO DE REFERENCIA 8

Se preparó una dispersión como se indica en el Ejemplo 7 y luego se añadió del 5 al 15 % de arcilla de caolín y se sometió a cizallamiento hasta obtener una dispersión homogénea.

EJEMPLO DE REFERENCIA 9

En este ejemplo, se colocó 20 al 40 % de PHA (9,3 % en moles de polihidroxihexanoato; M_w : 1.458.000 g/mol) en un 50 al 75 % de agua con 1,0 al 5,0 % de Tween y 1,0 al 3,0 % de Triton 100 y se sometió a cizallamiento a 900 RPM durante 130 minutos. Después del cizallamiento, la mezcla se sometió a mezclado ultrasónico durante 20 minutos. Se añadió del 0,01 al 0,75 % de goma xantana a la dispersión blanca resultante y se sometió a cizallamiento adicional a 400 RPM durante 30 minutos. Finalmente, a la dispersión se añadió del 0,01 al 0,75 % de biocida.

EJEMPLO DE REFERENCIA 10

Se preparó una dispersión como se indica en el Ejemplo 9 y luego se añadió y se sometió a cizallamiento del 0,1 al 1,5 % de un agente dispersante (familia DISPERBYK) para asegurar una mezcla homogénea.

EJEMPLO DE REFERENCIA 11

Se preparó una dispersión como se indica en el Ejemplo 10, y luego se añadió del 1,0 al 10,0 % de PHA (28,3 % en moles de polihidroxihexanoato) y se sometió a cizallamiento hasta obtener una dispersión homogénea.

EJEMPLO DE REFERENCIA 12

En este ejemplo, se colocaron 45,0 g de PHA (6,7 % en moles de hidroxihexanoato; M_w : 492.000 g/mol) en 53 g de agua con 1,5 g de Tego 755 sometidos a cizallamiento a 10.000 RPM durante 5 min. Después del cizallamiento, la mezcla se sometió a mezclado ultrasónico durante 3 minutos. Se añadieron 0,25 g de Alcolgom a la dispersión blanca resultante y se sometió a cizallamiento adicional a 7000 RPM durante 5 minutos. Finalmente, a la dispersión se le añadió 0,3 por ciento de un desespumante y 0,1 % de biocida.

EJEMPLO DE REFERENCIA 13

Se preparó una dispersión como se indica en el Ejemplo 12. Luego se añadió a esta dispersión 1 ml de un agente dispersante (Tego 761) y 0,1 ml de un modificador de reología (Alcolgom) y se sometió a cizallamiento para asegurar una mezcla homogénea.

EJEMPLO DE REFERENCIA 14

Se preparó una dispersión como se indica en el Ejemplo 14 y luego se añadieron 10 g de arcilla de caolín y se sometió a cizallamiento hasta obtener una dispersión homogénea.

EJEMPLO DE REFERENCIA 15

En este ejemplo, se colocaron 30,0 g de PHA (9,3 % en moles de hidroxihexanoato; M_w : 1.458.000 g/mol) en 65 g de agua con 3,0 g de Tween 20 y 2,0 ml de Triton 100 y se sometió a cizallamiento a 900 RPM durante 130 minutos. Después del cizallamiento, la mezcla se sometió a mezclado ultrasónico durante 20 minutos. Se añadieron 0,05 g de goma xantana a la dispersión blanca resultante y se sometió a cizallamiento adicional a 400 RPM durante 30 minutos.

Finalmente, a la dispersión se añadió un 0,1 % de biocida.

EJEMPLO DE REFERENCIA 16

- 5 Se preparó una dispersión como se indica en el Ejemplo 15 y luego se añadieron 0,75 ml de un agente dispersante (Tego 755) y se sometió a cizallamiento para asegurar una mezcla homogénea.

EJEMPLO DE REFERENCIA 17

- 10 Se preparó una dispersión como se indica en el Ejemplo 16 y luego se añadieron 5,0 g de PHA (28,3 % en moles de hidroxihexanoato) y se sometió a cizallamiento hasta obtener una dispersión homogénea.

EJEMPLO DE REFERENCIA 18

- 15 En este ejemplo, se colocaron 55,0 g de PHA (6,7 % en moles de hidroxihexanoato; M_w : 357.000 g/mol) en 53 g de agua con 2,5 g de Tego 755 y se sometió a cizallamiento a 10.000 RPM durante 10 minutos. Después del cizallamiento, la mezcla se sometió a mezclado ultrasónico durante 5 minutos. Luego se añadieron 0,1 g de goma xantana y 0,25 g de Alcolgom a la dispersión blanca resultante y se sometió a cizallamiento adicional a 4000 RPM durante 3 minutos. Finalmente, a la dispersión se le añadió 0,2 % de un desespumante y 0,1 % de biocida.

- 20 EJEMPLO DE REFERENCIA 19
- Se preparó una dispersión como se indica en el Ejemplo 18, y luego se añadieron y se sometieron a cizallamiento 0,75 ml de un agente dispersante (Tego 761) y 1,0 ml de un almidón modificador de reología para asegurar una mezcla homogénea.
- 25

EJEMPLOS DE REFERENCIA 20-21 (fuera del alcance de la invención actualmente reivindicada): preparación y prueba de sustratos recubiertos

30 EJEMPLO DE REFERENCIA 20

- Cada una de las dispersiones acuosas de los Ejemplos 1, 4, 7, 10, 13, 14, 16 y 17 se recubrieron sobre una bandeja de fibra moldeada usando diversas técnicas de pulverización. Los recubrimientos se curaron a 170 °C en un horno de aire forzado y se aplicaron a un peso de capa seca de 5 a 25 gramos por metro cuadrado (gsm). Los valores de absorción de agua de Cobb resultantes para cada una de estas dispersiones fueron inferiores a 30 gsm, con valores de resistencia a la grasa de Kit superiores a 5 y el aceite de canola no produjo manchas después de 30 minutos.
- 35

EJEMPLO DE REFERENCIA 21

- 40 Cada una de las dispersiones acuosas de los Ejemplos 2, 5, 9, 12, 15 y 18 se recubrieron sobre una bandeja de fibra moldeada usando diversas técnicas de pulverización. Los recubrimientos se curaron a 170 °C en un horno de aire forzado y se aplicaron a un peso de capa seca de 10 a 25 gramos por metro cuadrado (gsm). Los valores de absorción de agua de Cobb resultantes para cada una de estas dispersiones fueron inferiores a 30 gsm, con valores de resistencia a la grasa de Kit superiores a 5 y el aceite de canola no produjo manchas después de 30 minutos.
- 45

La descripción anterior de realizaciones preferidas para esta invención se ha presentado con fines de ilustración y descripción. No tienen por objeto ser exhaustivas o limitar la invención a la forma precisa divulgada. Las realizaciones se eligen y describen en un esfuerzo por proporcionar las mejores ilustraciones de los principios de la invención y su aplicación práctica, y de este modo permitir que un experto en la materia utilice la invención.

REIVINDICACIONES

1. Un artículo para servicio alimentario biodegradable que comprende:

- 5 un sustrato biodegradable que tiene al menos una superficie de contacto con los alimentos, en donde el sustrato comprende fibras celulósicas; y
un recubrimiento aplicado sobre al menos una superficie de contacto con alimentos, en donde el recubrimiento comprende de 25 a 60 por ciento en peso de al menos un polímero biodegradable;
10 en donde el sustrato biodegradable además comprende de 25 a 60 por ciento en peso del al menos un polímero biodegradable, de 0,1 a 2,0 por ciento en peso de un tensioactivo, de 0,1 a 2,0 por ciento en peso de un modificador de reología, opcionalmente de 0,1 a 1,0 por ciento en peso de desespumante, opcionalmente de 1 a 20 % de un material de relleno y de 0,001 a 2,0 por ciento en peso de un biocida disperso dentro del sustrato;
en donde el al menos un polímero biodegradable comprende polihidroxialcanoatos.

15 2. El artículo para servicio alimentario biodegradable de la reivindicación 1, en donde los polihidroxialcanoatos tienen un peso molecular promedio en peso de 50.000 a 2,5 millones de daltons.

3. El artículo para servicio alimentario biodegradable de la reivindicación 1, en donde el sustrato biodegradable comprende un plato, taza, bol, envase para llevar, pajita o utensilio para comer biodegradable.

20 4. El artículo para servicio alimentario biodegradable de la reivindicación 1, en donde al menos una parte de las fibras celulósicas se deriva de caña de azúcar, bagazo, pasto de trigo o pasta de madera reciclada.

5. El artículo para servicio alimentario biodegradable de la reivindicación 1, en donde el recubrimiento se aplica sobre la al menos una superficie de contacto con alimentos con un peso de recubrimiento, en base seca, de 5 a 50 gramos por metro cuadrado.

6. El artículo para servicio alimentario biodegradable de la reivindicación 1, en donde el recubrimiento presenta un valor de absorción de agua de Cobb, medido según la norma TAPPI T441, de menos de 25 gramos por metro cuadrado.

7. El artículo para servicio alimentario biodegradable de la reivindicación 1, en donde el recubrimiento presenta un valor de resistencia a la grasa en la prueba de Kit, medido según la Norma TAPPI T559 cm-12, de valor superior al valor de Kit 5.

35 8. Un método para fabricar un artículo para servicio alimentario biodegradable, comprendiendo el método las etapas de:

- 40 proporcionar una dispersión acuosa biodegradable que comprende agua, de 25 por ciento en peso a 60 por ciento en peso de al menos un polímero biodegradable, de 0,1 a 2,0 por ciento en peso de un tensioactivo, de 0,1 a 2,0 por ciento en peso de un modificador de reología, opcionalmente de 0,1 a 1,0 por ciento de un desespumante, opcionalmente de 1 a 20 % de material de relleno y de 0,001 a 2,0 por ciento en peso de al menos un biocida;
45 formar una capa de una suspensión acuosa sobre un molde, en donde la suspensión acuosa comprende agua y de 10 a 60 por ciento en peso de fibras celulósicas y de 10 a 70 por ciento en peso de la dispersión acuosa biodegradable;
moldear la suspensión acuosa, usando una combinación de calor y presión, en donde el calor y la presión de la etapa de moldeo secan, al menos parcialmente, la suspensión para formar un sustrato biodegradable;
50 aplicar una cantidad de la dispersión acuosa biodegradable sobre el sustrato para formar una capa de la dispersión sobre una primera superficie del sustrato; y
curar la capa de dispersión para formar un recubrimiento de película sobre la primera superficie del sustrato biodegradable;
en donde el al menos un polímero biodegradable comprende polihidroxialcanoatos.

9. El método de la reivindicación 8, en donde la dispersión acuosa se recubre por pulverización sobre al menos una superficie de la capa de suspensión moldeada.

10. El método de la reivindicación 8, en donde la suspensión se moldea a una temperatura de 85 °C a 170 °C y a una presión de 6,89 MPa a 689,48 MPa (1000 psi a 100.000 psi).

60 11. El método de la reivindicación 8, en donde la suspensión tiene un contenido de sólidos de 10 a 85 por ciento en peso cuando se forma inicialmente sobre el molde.

12. El método de la reivindicación 8, en donde la dispersión acuosa tiene un contenido de sólidos de 25 a 60 por ciento en peso cuando se aplica sobre la capa de suspensión.