

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 864 172**

51 Int. Cl.:

**A01G 13/00** (2006.01)

**A01G 13/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.11.2008 PCT/US2008/082962**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.05.2009 WO09062141**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.11.2008 E 08848547 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.02.2021 EP 2211602**

54 Título: **Artículo de material compuesto ligero con biodegradación controlada**

30 Prioridad:

**08.11.2007 US 2416 P**

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

**13.10.2021**

73 Titular/es:

**UNIVERSITY OF MAINE SYSTEM BOARD OF TRUSTEES (100.0%)  
15 Estabrooke Drive  
Orono, ME 04469, US**

72 Inventor/es:

**BILODEAU, MICHAEL, A.;  
JABAR, ANTHONY;  
SPENDER, JONATHAN M. y  
NEIVANDT, DAVID J.**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 864 172 T3

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

## DESCRIPCIÓN

Artículo de material compuesto ligero con biodegradación controlada

Antecedentes de la invención

5 Esta invención se relaciona en general con artículos de material compuesto y en particular con un artículo de material compuesto ligero con biodegradación controlada que puede usarse, por ejemplo, como mantillo en las industrias agrícola, hortícola y/o forestal.

Los mantillos de plástico se utilizan ampliamente en numerosas aplicaciones agrícolas para controlar las malezas, retener la humedad en el suelo y aumentar la temperatura del suelo para facilitar el crecimiento de las plantas y aumentar la calidad y el rendimiento de los cultivos.

10 Algunas características de un mantillo pueden incluir tener suficiente resistencia mecánica para que se pueda usar en operaciones agrícolas comerciales con equipo pesado, resistencia a las tensiones causadas por la intemperie (lluvia, sol, viento, etc.), resistencia a perforaciones por crecimiento de malezas, suficiente resistencia en húmedo, retención de humedad y/o absorción de luz ultravioleta. Otra característica es la capacidad del mantillo de ser labrado en el suelo con equipos agrícolas al final de la temporada de cultivo.

15 Se ha desarrollado una amplia variedad de productos de mantillo. Tradicionalmente, las películas de mantillo agrícola se han compuesto predominantemente de polietileno de baja o alta densidad porque son relativamente económicas y más resistentes a las condiciones climáticas severas que otros materiales. Sin embargo, estos materiales no se consideran biodegradables, por lo que se eliminan y se rellenan al final de la temporada de cultivo.

20 Para abordar el problema de la biodegradabilidad, algunas coberturas están hechas de papel. Sin embargo, el papel solo, generalmente se degrada demasiado rápido, no retiene suficiente humedad del suelo o carece de resistencia suficiente para ser utilizado en operaciones agrícolas comerciales. También se han producido mantillos a partir de papel recubierto con diversos materiales poliméricos para aumentar su resistencia y ralentizar su velocidad de degradación, pero los mantillos de papel recubierto no han tenido un éxito total.

25 El documento WO2004/014124 divulga un soporte fibroso biodegradable para el mantillo del suelo recubierto con una solución acuosa con base en látex natural biodegradable del árbol del caucho.

Resumen de la invención

Esta invención se relaciona con un artículo de material compuesto ligero con biodegradación controlada como se establece en la reivindicación 1 siguiente.

30 Diversos aspectos del artículo de material compuesto resultarán evidentes para los expertos en la técnica a partir de la siguiente descripción detallada de la realización preferida, cuando se lea a la luz de los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es una vista en sección transversal ampliada de un artículo de material compuesto que incluye una hoja de papel recubierta con una capa de aditivos que controlan la tasa de biodegradación del artículo.

35 La Fig. 2 es una vista en sección transversal ampliada de un artículo de material compuesto que incluye una hoja de papel saturada pero no recubierta con los aditivos.

Descripción detallada de la realización preferida

40 Con referencia ahora a los dibujos, en la Fig. 1 se ilustra una primera realización de un artículo 10 de material compuesto. El artículo de material compuesto incluye un sustrato 12 fibroso que funciona como material base del artículo. Se puede usar cualquier tipo de sustrato adecuado en el artículo de material compuesto. En una realización, el sustrato tiene la forma de una hoja o banda continua fibrosa, que es cualquier tipo de estructura ancha y relativamente delgada hecha de fibras, por ejemplo, una película fibrosa. Las fibras pueden mantenerse juntas de cualquier manera adecuada. En una realización particular, el sustrato es una hoja de papel. El papel se puede producir de cualquier manera adecuada, por ejemplo, en una máquina de papel tal como una máquina de papel Foudrinier. En una realización, la hoja de papel es extensible.

45 El sustrato fibroso se puede producir a partir de cualquier tipo adecuado de fibras o una combinación de diferentes tipos de fibras. En una realización, el sustrato fibroso comprende uno o más tipos de fibras naturales. Se puede utilizar cualquier fibra natural adecuada en el sustrato fibroso. Por ejemplo, las fibras naturales pueden ser cualquier tipo adecuado de fibras de carbohidratos, algunos ejemplos no limitantes de las cuales incluyen, fibras de celulosa, microcelulosa, nanocelulosa, hemicelulosa, derivados de las mismas o una combinación de las mismas. El papel es  
50 una amalgama de fibras de celulosa derivadas de la pulpa de madera.

Alternativamente, las fibras naturales pueden ser cualquier tipo adecuado de fibras proteicas, algunos ejemplos no limitantes de las cuales incluyen fibras derivadas de maíz, seda, kenaf, trigo, sorgo, lino, cáñamo, bagazo, pasto varilla o una combinación de los mismos.

5 Haciendo referencia nuevamente a la Fig. 1, el artículo 10 de material compuesto también incluye uno o más aditivos 14 aplicados al sustrato 12 fibroso para controlar la rata de biodegradación del artículo de material compuesto. Los aditivos se pueden aplicar al sustrato fibroso de cualquier manera adecuada. En algunas realizaciones, los aditivos se aplican al sustrato fibroso saturando el sustrato fibroso, recubriendo el sustrato fibroso o una combinación de los mismos.

10 En la realización mostrada en la Fig. 1, se aplica una mezcla de aditivos 14 como capa de recubrimiento sobre un lado del sustrato 12 fibroso. Alternativamente, los aditivos podrían aplicarse para recubrir ambos lados del sustrato fibroso (no mostrado). Puede utilizarse cualquier método de recubrimiento adecuado para aplicar los aditivos como un recubrimiento sobre el sustrato fibroso. Por ejemplo, el recubrimiento se puede aplicar mediante extrusión, pulverización, enrollado, esparcimiento, cepillado, vertido, recubrimiento de cortina o inmersión. Se puede utilizar una hoja dosificadora, una hoja de cuchillo o un dispositivo similar para suavizar el recubrimiento aplicado. Después de la aplicación, el recubrimiento se seca.

15 La Fig. 2 muestra una realización de un artículo 20 de material compuesto que incluye un sustrato 22 fibroso y una mezcla de aditivos 24 que saturan el sustrato. Los aditivos se pueden aplicar para saturar el sustrato fibroso de cualquier manera adecuada. Por ejemplo, muchos de los métodos de recubrimiento mencionados anteriormente darán como resultado que los aditivos saturan el sustrato fibroso si el sustrato fibroso es suficientemente poroso y/o la mezcla de aditivos es suficientemente fluida. La realización mostrada en la Fig. 2 no incluye un recubrimiento de los aditivos sobre el sustrato, pero también se podría aplicar un recubrimiento de los aditivos junto con los aditivos que saturan el sustrato.

20 El uno o más aditivos aplicados al sustrato fibroso puede ser cualquier tipo de aditivos, o una combinación de diferentes aditivos, que sean adecuados para controlar la rata de biodegradación del artículo de material compuesto. Los aditivos pueden ya sea acelerar o ralentizar la rata de biodegradación dependiendo de una aplicación en particular. Los aditivos también pueden proporcionar al artículo de material compuesto otras propiedades deseadas.

25 Los aditivos incluyen agente antimicrobiano, repelente de agua y aglutinante biodegradable. Puede usarse cualquier agente antimicrobiano adecuado o una mezcla de diferentes agentes antimicrobianos. Los agentes antimicrobianos pueden incluir agentes fungicidas y antibacterianos. Algunos ejemplos no limitantes incluyen compuestos de amonio cuaternario, naftenato de cobre, acetato de nitrofenilo, fenilhidrazina, salicilanilidas polibromadas, clorhexidina, bromuro de domifeno, cloruro de cetilpiridinio, cloruro de bencetonio, 2,2'-tiobis tiobis(4,6-dicloro)fenol, 2,2'-metilénbis-(3,4,6'-triclora)fenol y 2,4,4'-triclora-2'-hidroxidifenil éter.

30 En una realización particular, el agente antimicrobiano comprende zeolita. Puede usarse cualquier zeolita adecuada o una mezcla de diferentes zeolitas. Algunos ejemplos no limitantes de zeolitas que pueden usarse incluyen clinoptilolita, mordenita, aluminita, alminosilicatos del grupo sodalita, erionita, chabasita, zeolita A, zeolita X, zeolita Y y zeolita P.

Puede usarse una combinación de diferentes repelentes de agua.

35 El repelente de agua es un aceite de secado. Puede usarse cualquier aceite de secado adecuado o una mezcla de diferentes aceites de secado. En algunas realizaciones, el aceite de secado es un aceite vegetal, por ejemplo, aceite de girasol, aceite de linaza, aceite de ricino deshidratado, aceite de coco o aceite de coco deshidratado. Otros tipos de aceites de secado son los aceites de pescado, por ejemplo, el aceite de atún.

Puede utilizarse cualquier aglutinante biodegradable adecuado o una combinación de diferentes aglutinantes. Por ejemplo, el aglutinante puede ser un biopolímero tal como ácido poliláctico, polihidroxialquinato, polihidroxibutirato, metilcelulosa carboxilada o cualquier otro biopolímero adecuado.

40 En una realización particular, el aglutinante biodegradable comprende prolamina. Puede usarse cualquier prolamina adecuada o una mezcla de diferentes prolaminas. Las prolaminas son compuestos proteicos presentes como proteínas de almacenamiento de granos de cereales, tal como maíz, trigo, cebada, arroz y sorgo. Las prolaminas representativas incluyen, por ejemplo, zeína, hordeína, gliadina y kafirina. En una realización particular, la prolamina utilizada en la composición de barrera es zeína.

45 En una realización, la prolamina se mezcla con uno o más de los siguientes materiales para producir una composición de barrera: (a) polímero insoluble en agua fría, (b) agua, (c) cosolvente soluble en agua y (d) estabilizador.

50 En la composición de barrera se puede usar cualquier polímero insoluble en agua fría adecuado o una mezcla de diferentes polímeros. Por "insoluble en agua fría" se entiende que el polímero es insoluble en agua a temperaturas de 75 °F (24 °C) o inferiores. El polímero puede ser soluble o insoluble a temperaturas más altas. La solubilidad en agua, como se define en el presente documento, se prueba como sigue. Se proporciona una muestra de 1 g del polímero. La muestra se agrega a un matraz que contiene 100 mL de agua destilada mantenida a una temperatura de 75 °F. El matraz se somete a agitación o agitación vigorosa durante un minuto(s) y luego se mantiene en reposo durante 60 minuto(s). Si se ha producido alguna precipitación del polímero, el sobrenadante se vierte desde el matraz y el

precipitado se recoge y se pesa. Se considera que el polímero es soluble en agua si no precipita más del 5 % en peso del polímero.

En algunas realizaciones, el polímero insoluble en agua fría es un polisacárido. Algunos ejemplos de polisacáridos adecuados incluyen almidones, derivados de almidón, almidones modificados, almidones termoplásticos, ésteres de almidón, tales como acetato de almidón, hidroxietiléteres de almidón, almidones de alquilo, dextrinas, almidones de amina, almidones de fosfato y almidones de dialdehído. El almidón puede ser catiónico, aniónico, anfótero o no iónico. Preferiblemente, el almidón es no iónico. Los derivados de almidón incluyen carboximetil almidón, hidroxietil almidón, hidroxipropil almidón, carboximetilhidroxipropil almidón, almidón oxidado y almidón pregelatinizado.

Algunos otros ejemplos de polímeros insolubles en agua fría incluyen polímeros sintéticos tal como polietileno, polietileno de alta densidad, polietileno de baja densidad, polietileno lineal de baja densidad, polietileno de densidad ultrabaja, poliolefinas, poli(etileno-co-metil acrilato), poli(etileno-co-etilo acrilato), poli(etileno-co-butilo acrilato), poli(etileno-co-ácido (met)acrílico), sales metálicas de poli(etileno-co-ácido (met)acrílico), poli(met)acrilatos, tales como poli(metacrilato de metilo), poli(metacrilato de etilo), y similares, poli(acetato de vinilo), poli(etileno-co-acetato de vinilo), poli(alcohol vinílico), poli(etileno-co-alcohol vinílico), polipropileno, polibutileno, poliésteres, poli(tereftalato de etileno), poli(tereftalato de 1,3-propilo), poli(1,4-butilen tereftalato), poli(cloruro de vinilo), PVDC, poli (cloruro de vinilideno), poliestireno, poliamidas, nailon, nailon 6, nailon 46, nailon 66, nailon 612, policarbonatos, polisulfuros, poliéteres, polisulfonas y similares, y copolímeros de los mismos.

La composición de barrera de prolamina puede contener al menos aproximadamente 40 % en peso de agua y, en algunas realizaciones, entre aproximadamente 50 % en peso y aproximadamente 99 % en peso.

La composición de barrera de prolamina también puede incluir uno o más cosolventes solubles en agua. En algunas realizaciones, el cosolvente es soluble en solventes tanto acuosos como no acuosos. El solvente puede ser multifuncional, es decir, puede servir como cosolvente para la prolamina y como plastificante para la película formada a partir de la composición acuosa. En la composición se puede utilizar cualquier tipo de cosolvente adecuado. En una realización, el cosolvente es un glicol, tal como propilenglicol, etilenglicol, dietilenglicol, trietilenglicol o dietilenglicol monobutiléter. Otros ejemplos de cosolventes que pueden ser adecuados incluyen acetona, ácido acético, dietanolamina, etanol, ácido fórmico, glicerol, ácido láctico, metanol, isopropanol, propanol y citrato de trietilo.

La composición de barrera de prolamina puede incluir además uno o más estabilizadores que, en combinación con los otros componentes de la composición, producen una composición acuosa estable como se describe más completamente a continuación. Se puede utilizar cualquier tipo de material adecuado para estabilizar la composición. Cuando el polímero insoluble en agua fría es un almidón, preferiblemente el estabilizador lleva una carga aniónica. En tal caso, un estabilizador preferido es un derivado de celulosa, tal como carboximetilcelulosa, hidroxietilcelulosa, metilcelulosa, etilcelulosa, hidroxietilpropilcelulosa, metilhidroxipropilcelulosa o carboximetilhidroxietilcelulosa.

Otros ejemplos de estabilizadores adecuados pueden incluir gomas tales como goma xantano, goma guar y sus derivados, goma arábica, goma acacia, goma carragenina, goma furcellarano, goma ghatti, goma de algarrobo, goma karaya y goma tragacanto.

Otros estabilizadores pueden incluir especies poliméricas o tensioactivas tales como poliácridatos, monooleato de polioxitietilensorbitán (por ejemplo, Tween 20 o Tween 80), otros glicéridos preferiblemente aquellos derivados de ácidos grasos en el intervalo C<sub>8</sub>-C<sub>20</sub>, laurilsulfato de sodio y bromuro cetiltrimetilamonio. Otros estabilizadores pueden incluir estabilizadores estéricos inorgánicos tales como carbonato de magnesio, sulfato de magnesio y silicato de magnesio. Además, los estabilizadores pueden incluir agentes funcionales tales como agentes repelentes de agua que incluyen anhídrido alquénil succínico (ASA), dímero de alquil ceteno (AKD), anhídrido estireno maleico, anhídrido octinilsuccínico, colofonia, derivados de colofonia, acetatos acrílicos de estireno, emulsiones acrílicas de estireno, dispersiones de poliuretano, dispersiones de cera y similares.

El estabilizador se puede incluir en cualquier cantidad adecuada para proporcionar una composición estable. Por ejemplo, el estabilizador puede incluirse en una cantidad dentro de un intervalo de aproximadamente 0.01 % en peso a aproximadamente 10 % en peso de la composición.

La composición de barrera de prolamina, cuando se aplica al sustrato, puede producir un artículo de material compuesto que tiene una alta energía superficial. Como se usa en el presente documento, "alta energía superficial" se refiere a un artículo que tiene una energía superficial de al menos aproximadamente 32 dinas/cm, y comúnmente al menos aproximadamente 36 dinas/cm. La energía superficial se puede medir mediante cualquier método adecuado, por ejemplo, mediante la medición del ángulo de contacto y la relación entre las energías superficiales utilizando la ecuación de Young.

Los aditivos aplicados al sustrato fibroso pueden incluir además un agente de oscurecimiento u opacificación para hacer que el artículo compuesto sea más opaco. En una realización, menos de aproximadamente el 10% de la luz solar ordinaria se transmite a través del artículo de material compuesto, y más particularmente menos de aproximadamente el 5%. Puede usarse cualquier agente oscurecedor u opacificante adecuado, o una combinación de diferentes agentes, tal como negro de humo, carbón vegetal y/o colorante orgánico oscuro.

En algunas realizaciones, los aditivos incluyen uno o más de los siguientes: agentes probióticos, antioxidantes, prooxidantes, fotoinhibidores, fotoiniciadores, agentes de resistencia en húmedo, repelentes de agua o una combinación de cualquiera de estos aditivos.

5 Puede usarse cualquier agente probiótico adecuado o una combinación de diferentes agentes probióticos. Por ejemplo, los agentes probióticos pueden ser microbios, tales como bacterias u hongos, o nutrientes para promover el crecimiento de microbios. Dichos nutrientes son bien conocidos por los expertos en microbiología.

10 Puede usarse cualquier antioxidante adecuado o una combinación de diferentes antioxidantes. Algunos ejemplos no limitativos de antioxidantes incluyen BHA, BHT, fosfito de trietilo, t-butil-hidroxiquinona y ciertos compuestos fenólicos. Además, se puede usar cualquier prooxidante adecuado o una combinación de diferentes prooxidantes. Algunos ejemplos no limitativos de prooxidantes incluyen ciertos acetil acetatos metálicos, alquil benzoilacetatos metálicos, acetil acetatos metálicos, estearatos metálicos y oleatos metálicos.

15 Los aditivos pueden incluir cualquier fotoinhibidor adecuado o una combinación de diferentes fotoinhibidores. Algunos ejemplos no limitativos incluyen hidroquinona, sulfuro de 3-t-butil-4-hidroxi-5-metilfenilo y t-butilpirocatecol. Además, los aditivos pueden incluir cualquier fotoiniciador adecuado o una combinación de diferentes fotoiniciadores. Algunos ejemplos no limitativos incluyen sal de onio aromático o complejos de sal de arena de hierro disponibles de Ciba Specialty Chemicals Corp., Terrytown, N.Y.

Se puede incluir como aditivo cualquier agente de resistencia en húmedo adecuado o una combinación de diferentes agentes. Algunos ejemplos no limitativos incluyen resina de melamina formaldehído, resina polimérica de amina-epiclorhidrina, resina fenólica y resina de poliacrilamida glioxalada.

20 Además, se puede incluir como aditivo cualquier repelente de agua adecuado o una combinación de repelentes. Algunos ejemplos no limitativos incluyen compuestos tales como cera de parafina, compuestos fluorados tales como Scotchban™, siliconas y similares.

25 Si se aplican múltiples aditivos al sustrato fibroso, se pueden aplicar juntos como una mezcla o se pueden aplicar por separado. En una realización, los aditivos se mezclan entre sí con calentamiento para formar una mezcla fluida que luego se aplica al sustrato fibroso. La mezcla fluida puede incluir agua o cualquier otro ingrediente fluido adecuado para producir una mezcla fluida que sea adecuada para su aplicación al sustrato.

La siguiente tabla muestra algunos ejemplos no limitativos de posibles composiciones de aditivos. Los componentes se mezclan entre sí con calentamiento para producir una mezcla fluida, y luego la mezcla fluida se aplica como un recubrimiento sobre un sustrato fibroso tal como una hoja de papel para producir un artículo de material compuesto.

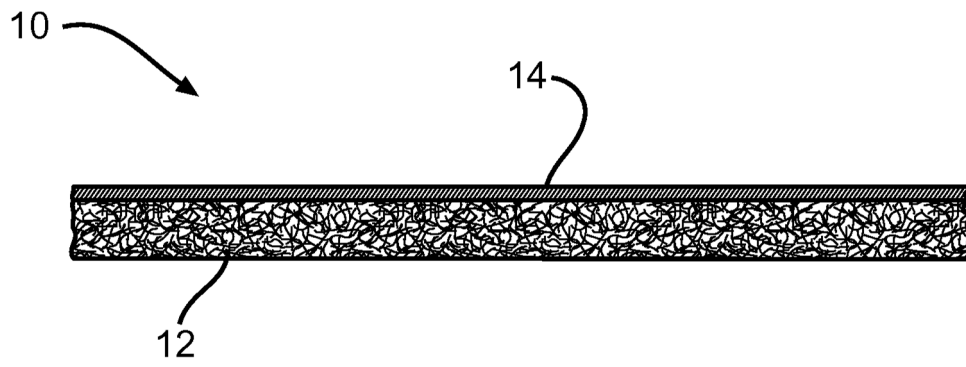
Composición	Ejemplo 1	Ejemplo 2
zeína	2.0%	---
almidón etilado	1.8%	---
agua	52%	40%
propilenglicol	4%	---
goma de xantano	0.3%	---
ácido cítrico	3.0%	3.2%
zeolita	3.3%	5.0%
aceite de secado vegetal	33%	50%
negro de humo	0.6%	1.8%

30 El artículo de material compuesto puede tener cualquier forma adecuada para su uso en la aplicación prevista. Por ejemplo, un artículo de material compuesto para usar como mantillo en las industrias agrícola, hortícola y/o forestal tiene generalmente la forma de una hoja delgada. La hoja puede tener cualquier espesor adecuado, por ejemplo, un espesor dentro de un intervalo de aproximadamente 0.0015 pulgadas (0.03 mm) a aproximadamente 0.01 pulgadas (0.254 mm). Si el artículo compuesto es un sustrato recubierto con una capa de un aditivo, el sustrato y la capa de aditivo pueden tener cualquier espesor adecuado, por ejemplo, un espesor de sustrato dentro de un intervalo de aproximadamente 0.0015 pulgadas (0.03 mm) a aproximadamente 0.006 pulgadas (0.1524 mm) y un espesor de capa de aditivo dentro de un intervalo de aproximadamente 0.0004 pulgadas (0.01016 mm) a aproximadamente 0.004 pulgadas (0.1016 mm). El ancho de la hoja puede variar según la aplicación en particular. Por ejemplo, un artículo de material compuesto para usar como mantillo agrícola puede ser una hoja relativamente ancha (por ejemplo, entre aproximadamente 1 pie (0.3048 m) y aproximadamente 12 pies (3.6576 m) y una hoja continua que se sujeta en un rollo para su aplicación en un campo por equipo de colocación de mantillo.

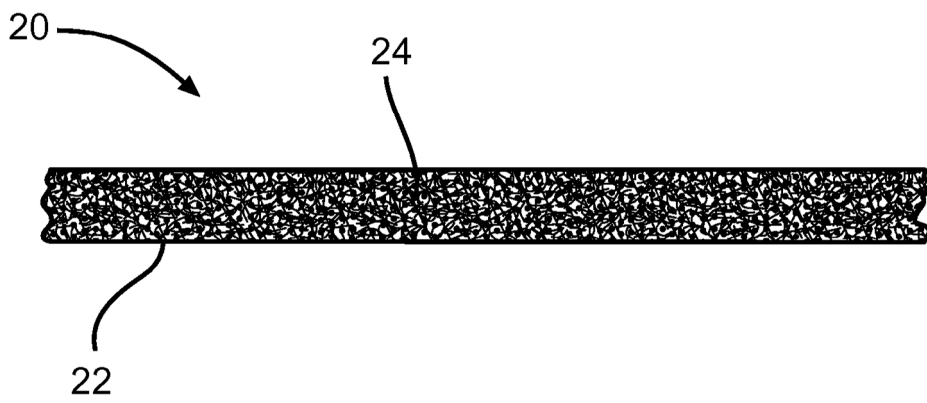
- 5 El artículo de material compuesto es relativamente ligero, con un peso de menos de aproximadamente 57 gramos por metro cuadrado. En una realización particular, el artículo de material compuesto es relativamente resistente, tiene una longitud de rotura de al menos aproximadamente 1 km y una resistencia a la tracción en húmedo de al menos aproximadamente 0.1 km tanto en la dirección de la máquina como en la transversal. La longitud de ruptura es una medida de la longitud de una hoja que es autoportante si se sostiene verticalmente. Puede medirse mediante cualquier método adecuado, por ejemplo, mediante el método de prueba Tappi T494. La resistencia a la tracción en húmedo es la resistencia de un material a una fuerza que tiende a romperlo, medida como la tensión máxima que el material puede soportar sin romperse. Puede medirse mediante cualquier método adecuado, por ejemplo, mediante el método de prueba Tappi T-456.
- 10 Los aditivos aplicados al sustrato fibroso pueden limitar la porosidad o la permeabilidad al aire del artículo de material compuesto. En una realización, el artículo de material compuesto tiene una porosidad Sheffield de no más de aproximadamente 100 centímetros cúbicos por minuto de aire a través de un orificio de 0.75" para una sola hoja. Esto se mide mediante el uso de cualquier método adecuado, por ejemplo, por el método de prueba Tappi T- 547.
- 15 La combinación del sustrato fibroso y los aditivos aplicados al sustrato produce un artículo de material compuesto que tiene una tasa controlada de biodegradación ambiental. En una realización, la tasa de biodegradación del artículo de material compuesto está dentro de un intervalo de aproximadamente 30 días a aproximadamente 150 días. La tasa de biodegradación se puede medir mediante cualquier método adecuado. Por ejemplo, la tasa de biodegradación se puede medir colocando el mantillo de papel en suelo húmedo y observando la integridad del mantillo a lo largo del tiempo. Esta evaluación se lleva a cabo preferiblemente en un ambiente controlado donde la temperatura se mantiene entre 60 °F y 90 °F y el suelo se mantiene en un estado húmedo (húmedo al tacto, pero no saturado).
- 20 Cuando la cubierta de mantillo pierde su integridad, se registra el tiempo transcurrido y se informa la tasa de biodegradación en días. Se puede considerar que el mantillo pierde su integridad cuando pierde el 90 % de su resistencia a la tracción en húmedo. La resistencia a la tracción se puede medir como se describió anteriormente o mediante cualquier otro método adecuado. Otro método para medir la tasa de biodegradación de un mantillo agrícola se describe en la Patente de los Estados Unidos 6,401,390 at col. 7, líneas 38-59,
- 25 De acuerdo con las disposiciones de los estatutos de patentes, el principio y el modo de funcionamiento del artículo de material compuesto se han explicado e ilustrado en su realización preferida. Sin embargo, debe entenderse que el artículo de material compuesto se puede poner en práctica de otra manera que no sea como se explica e ilustra específicamente sin apartarse del alcance de la invención limitada por las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un artículo (10, 20) de material compuesto ligero con biodegradación controlada que comprende:  
un sustrato (12, 22) fibroso en la forma de hoja fibrosa; y  
una composición de recubrimiento aplicada al sustrato fibroso para controlar la rata de biodegradación del artículo de material compuesto, caracterizada porque:
- 5 la composición (14, 24) de recubrimiento comprende una combinación de repelente al agua, aglutinante biodegradable y agente antimicrobiano, y la composición (14, 24) de recubrimiento se aplica como una capa de recubrimiento sobre un lado del sustrato fibroso, en el que el repelente al agua comprende un aceite secante; y
- 10 el artículo (10, 20) de material compuesto tiene un peso de menos de aproximadamente 57 gramos por metro cuadrado, y una rata de biodegradación de entre aproximadamente 30 días y aproximadamente 150 días.
2. El artículo (10, 20) de material compuesto de la reivindicación 1, en el que el sustrato (12, 22) fibroso comprende una hoja de papel.
3. El artículo (10, 20) de material compuesto de la reivindicación 1, que además comprende un agente oscurecedor aplicado al sustrato (12, 22) fibroso.
- 15 4. El artículo (10, 20) de material compuesto de la reivindicación 1, que tiene una longitud de rotura de al menos 1 km y una resistencia a la tracción en húmedo de al menos 0.1 km.
5. El artículo (10, 20) de material compuesto de la reivindicación 1, el cual tiene una porosidad de no más de aproximadamente 100 centímetros cúbicos por minuto de aire a través de un orificio de 1.9 cm (0.75 pulgadas) para una sola hoja.
- 20 6. El artículo (10, 20) de material compuesto de la reivindicación 1, en el que el aglutinante biodegradable comprende prolamina, y además comprende al menos uno de los siguientes aditivos mezclados con la prolamina: un polímero insoluble en agua fría y un cosolvente soluble en agua. .
7. El artículo (10, 20) de material compuesto de la reivindicación 1, en el que el aceite secante es un aceite vegetal, tal como aceite de girasol, aceite de linaza, aceite de ricino deshidratado, aceite de coco o aceite de coco deshidratado.
- 25 8. El artículo (10, 20) de material compuesto de la reivindicación 1, en el que el aceite secante es un aceite de pescado, tal como aceite de atún.



—FIG. 1



—FIG. 2