

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 851 682**

51 Int. Cl.:

A01G 24/00

(2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.06.2017** **E 17175056 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.12.2020** **EP 3275307**

54 Título: **Sustrato de fibra mineral para cultivo de plantas**

30 Prioridad:

29.07.2016 RU 2016131385

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

08.09.2021

73 Titular/es:

**JOINT STOCK COMPANY "TECHNONICOL"
(100.0%)**

**Gilyarovskogo St. 47, bld 5, 5th floor, office I,
room 22
Moscow 129110, RU**

72 Inventor/es:

**ASSOROVA, POLINA VIKTOROVNA;
IVANOV, SERGEY PETROVICH;
ZAPOROZHETS, TATIANA EVGENIEVNA y
KRASENKOV, DMITRY VLADIMIROVICH**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 851 682 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

Sustrato de fibra mineral para cultivo de plantas

Campo de la invención

5 Esta invención se refiere a un sustrato para el cultivo de plantas hecho de lana mineral que se une mutuamente por medio de un aglutinante que no contiene formaldehído ni fenol.

Antecedentes de la invención

La lana mineral y de roca es un material fibroso obtenido de la fusión de rocas de gabro-basalto, así como de escorias de fundición y mezclas de las mismas.

10 La lana mineral es conocida como un material de aislamiento acústico y térmico muy eficaz. El punto (temperatura) de fusión de las fibras supera los 1000°C, lo que permite utilizar productos de lana mineral en un amplio intervalo de temperaturas de funcionamiento.

15 La lana mineral tiene propiedades únicas, que incluyen resistencia al fuego, resistencia biológica y química a diversas sustancias agresivas, resistencia a hongos y resistencia a roedores. Al mismo tiempo, la lana mineral cumple con las normas sanitarias e higiénicas y estándares de calidad vigentes. Además, la lana mineral presenta una estabilidad de volumen y forma en cualquier condición; tiene una conductividad térmica baja, una alta resistencia térmica y una alta solidez (cuantas más fibras verticales hay en el material, mayor es su solidez).

La lana mineral de alta calidad es un medio químicamente inactivo y no causa corrosión de los metales en contacto con ella.

20 Cualquier lana mineral es fácil de cortar para darle forma: la lana mineral blanda se puede cortar con un cuchillo y una más densa, con una sierra para metales. La lana mineral se puede colocar fácilmente en cualquier superficie con cualquier configuración, ya que se puede remodelar fácilmente.

Además, la lana mineral es duradera: la vida útil de la lana mineral es de al menos 70 años, en caso de uso adecuado. Dicha durabilidad se logra mediante el uso de rocas basálticas.

25 Una gran cantidad de los beneficios del material lo convierten en uno de los aislantes térmicos y acústicos más populares.

El primer uso de lana de roca como sustrato hidropónico se propuso en Dinamarca en 1969. Por ejemplo, la patente del Reino Unido No. 1336426 (publicada el 7 de noviembre de 1973) divulga un sustrato de lana mineral que puede usarse en agricultura para cultivar plantas.

30 Tal uso es posible ya que los sustratos de lana mineral mantienen bien su forma debido a la rigidez de la matriz hecha de fibras minerales y tienen una alta porosidad, lo que permite retener la humedad de una manera controlada y predecible. Por lo tanto, a mediados de la década de 1990, muchas granjas de invernadero en todo el mundo casi habían pasado a cultivar jardines y a cosechas de jardín con un método hidropónico de pequeño volumen utilizando una base de lana mineral.

35 El documento EP 1880 598 A1 divulga métodos de cultivo de plantas utilizando un sustrato de cultivo en lana mineral, en los que el sustrato de cultivo en lana mineral comprende un aglutinante, en particular un aglutinante hidrófugo orgánico, más precisamente una resina de fenol formaldehído o resina de urea formaldehído, en particular resina de fenol urea formaldehído.

40 El principal problema del uso de lana mineral como aglutinante se consideró primero su hidrofobicidad, por lo que absorbía y retenía mal el agua necesaria para el crecimiento de las plantas. Este problema se solucionó, en particular, mediante la adición de agentes humectantes. Sin embargo, los agentes humectantes pueden eliminarse por lavado durante el uso prolongado para cultivo de plantas y aumenta la hidrofobicidad del sustrato.

45 Otro problema serio del uso de lana mineral como material hidropónico es su posible toxicidad debido a las resinas de fenol-formaldehído utilizadas en los aglutinantes. El uso de estos aglutinantes para aislantes térmicos y acústicos es razonable ya que sus componentes son asequibles, tienen una baja viscosidad en estado no curado y son capaces de curar para formar un polímero termoendurecible rígido; por tanto, es posible obtener un producto final con buenas propiedades físicas y mecánicas.

Sin embargo, el uso de aglutinantes de fenol-formaldehído se está volviendo cada vez más indeseable debido al uso de contaminantes ambientales y materiales fitotóxicos, formaldehído y fenol, que se liberan durante la fabricación y la aplicación. Esto es especialmente importante si se utiliza lana mineral como sustrato para el cultivo de plantas.

Además, debido a los aglutinantes de fenol-formaldehído, el sustrato de desecho debe retirarse para su eliminación en vertederos especiales.

Por lo tanto, la sustitución de la resina de fenol-formaldehído por aglutinantes ecológicos se está desarrollando en todo el mundo.

- 5 El uso de lana mineral con aglutinantes de fenol-formaldehído como sustrato de cultivo también implica un problema relacionado con la reacción reguladora de pH: llenar el sustrato con agua provoca en ocasiones un aumento del pH hacia la región alcalina, alrededor de 7.5-9, lo que afecta negativamente el desarrollo de las plantas.

10 Por tanto, existe la necesidad de obtener un material para un sustrato hidropónico, que no contenga aglutinantes de fenol-formaldehído, pero que proporcione la suficiente higroscopicidad requerida para el cultivo de las plantas y un medio adecuado en términos de acidez.

Se han desarrollado muchas composiciones sin formaldehído utilizadas como aglutinantes en la producción de productos de lana mineral (los denominados aglutinantes sin fenol-formaldehído).

15 El documento WO 2015 / 044 526 A1 da a conocer estructuras de medio de crecimiento para el cultivo de plantas basadas en musgo Sphagnum y que además comprenden al menos un agente espumante seleccionado de, por ejemplo, aglutinantes a base de alcohol polivinílico y almidón.

Por ejemplo, existe un aglutinante hecho de una resina soluble en agua, producido a partir de anhídrido cíclico y alcanolamina (patente RU 2209203, publicada el 27.07.2003). Además, la patente RU2291883, publicada el 20.01.2007, divulga un aglutinante para un producto de lana mineral obtenido mediante la reacción de un ácido carboxílico con una alcanolamina.

20 La patente RU2102350 (publicada el 20.01.1998) proporciona un material termoaislante obtenido a partir de fibras basálticas (0.2-3.0 µm de diámetro), un ligante de arcilla, una dispersión de acetato de polivinilo y un polietilhidrosiloxano líquido hidrofobizado. Dicho material se puede utilizar para el aislamiento térmico de superficies, pero esta composición no se puede utilizar como sustrato de cultivo debido a sus propiedades hidrófugas.

25 La técnica anterior también proporciona un procedimiento para fabricar productos fibrosos termoaislantes, que incluye la preparación de una suspensión de fibras inorgánicas, preferiblemente fibras basálticas, y un aglutinante de arcilla (patente RU2111115, publicada el 20.05.1998). La desventaja de este procedimiento es la escasa resistencia al agua del producto.

30 También se conoce la composición de un aglutinante para un material fibroso no tejido; véase la patente RU2430124 (publicada el 27.09.2011), así como un procedimiento para impregnar una masa suelta de fibras con una solución aglutinante. La preparación de una composición acuosa curable de un aglutinante para un material no tejido se describe combinando los siguientes componentes:

(a) un polímero que contiene grupos hidroxilo, que es una combinación de alcohol polivinílico y un componente seleccionado entre almidón, almidón modificado y azúcar;

35 (b) un agente de reticulación multifuncional seleccionado de un poliácido no polimérico, sus sales, anhídrido y polialdehído no polimérico en el que, si el agente de reticulación multifuncional es un polialdehído no polimérico, la composición comprende además (c) un catalizador.

Sin embargo, este aglutinante está destinado a telas no tejidas, tiene una resistencia al agua y una solidez insuficientes cuando el sustrato se llena con una solución nutritiva. Por tanto, no es aplicable al sustrato hidropónico.

40 Además, se conoce la composición de un aglutinante para lana mineral (patente RU2491301, publicada el 27.08.2013), que contiene alcohol polivinílico y uno o más agentes de reticulación para el polímero hidroxílico. Los agentes de reticulación se seleccionan de trimetafosfato de sodio, trimetafosfato de sodio/tripolifosfato de sodio y oxiclورو de fósforo, agentes de reticulación de poliamida/epiclorhidrina, condensados de amidas cíclicas y combinaciones de los mismos. La desventaja de este producto es la presencia de agentes de reticulación en el sustrato, lo que puede convertirse en un problema de fabricación, así como la presencia de cantidades residuales de estas sustancias en el producto final.

45 La publicación de la solicitud RU 2007141064 (A) (20.06.2009) proporciona una composición aglutinante órgano-inorgánica curable a base de agua para productos fibrosos, que se produce mediante un procedimiento que comprende hidrólisis parcial simultánea de organooxisilano con agua, condensación de organooxisilano hidrolizado y condensación del silanol condensado con alcohol de alto peso molecular en presencia de una cantidad catalítica de un ácido o una base, y también des-acidificación de la composición a pH 4-9.

La patente EA No. 007495 (27.10.2006) divulga una composición aglutinante acuosa sin formaldehído para fibras minerales, que comprende un componente aglutinante (A) preparado haciendo reaccionar alcanolamina con anhídrido de ácido carboxílico, y el producto de esta reacción es tratado opcionalmente con una base y un componente aglutinante (B), que incluye al menos un carbohidrato.

- 5 La patente de EE.UU. No. 6,221,973 (B1) (24.04.2001) divulga una composición acuosa curable sin formaldehído para fibra de vidrio, que contiene un poliácido, un poliol y un acelerador que contiene fósforo.

La patente de EE.UU. No. 6,331,350 (B1) (18.12.2001) divulga un aglutinante de fibra de vidrio que contiene un polímero policarboxílico que es en este caso uno de los posibles agentes de reticulación, y un alcohol de alto peso molecular con un pH que no excede de 3.5.

- 10 La solicitud de patente de EE.UU. No. 2008/0108741 (A1) (08.05.2008) divulga una composición acuosa curable sin formaldehído que comprende un producto de adición de un polímero de carbohidrato (un almidón) y un agente de reticulación multifuncional tal como un ácido polibásico. La composición se puede utilizar como aglutinante para aislamiento de fibra de vidrio.

- 15 Además, se conoce una composición de aglutinante para fibras minerales que comprende un componente soluble en agua preparado a partir de alcanolamina, anhídrido de ácido carboxílico y polialquilenglicol (solicitud de EE.UU. No. 2010/0292354, publicada el 18.11.2010).

- 20 La publicación internacional WO 2007/129202 (A1) de 15.11.2007 divulga un aglutinante acuoso curable sin formaldehído para un sustrato de cultivo vegetal hidrófilo. El aglutinante se obtiene a partir de un polímero que contiene hidroxilo (alcohol polivinílico), un agente de reticulación multifuncional (poliácido, sales del mismo y un anhídrido) y un modificador hidrófilo (alcohol poliatómico de bajo peso molecular).

La publicación internacional WO 01/82683 de 08.11.2001 divulga un sustrato de cultivo vegetal que comprende fibras impregnadas con un agente humectante que es un poliéster tensioactivo de un ácido graso no iónico y un poliglicol.

- 25 La solicitud europea EP 1 889 859 (A1) (20.02.2008) divulga un sistema aglutinante hidrófilo para sustratos porosos obtenido por reacción de ácido policarboxílico (su anhídrido) y componente de polihidroxilo (polialquilenglicol) para formar un éster que además reacciona con una resina fenólica.

La solicitud de EE.UU. No. 2009/0011214 (A1) (01.08.2009) divulga una composición polimérica adecuada como aglutinante para fibras celulósicas, que es un producto de una reacción de alcohol de alto peso molecular y un agente de reticulación.

- 30 Las desventajas de las composiciones mencionadas son las siguientes: el aglutinante se produce con una serie de reacciones químicas, lo que da como resultado un proceso más complicado y costoso, y no elimina la presencia de cantidades residuales de reactivos en el producto resultante. En este caso, el uso de un agente de reticulación adicional para el aglutinante puede ser un factor adverso en términos de facilitar el proceso de fabricación y en términos de constituyentes químicos fitotóxicos y nocivos para el medio ambiente en el producto.

- 35 En este caso, no se ha estudiado ni examinado la aplicabilidad de la mayoría de estas y otras composiciones conocidas de lana mineral para fabricar un sustrato de cultivo, y ninguna de ellas se ha implementado en la práctica en la producción industrial.

Por tanto, a pesar de un gran número de soluciones conocidas relacionadas con aglutinantes sin formaldehído, existe una necesidad constante de desarrollar nuevas composiciones acuosas curables adecuadas como aglutinante para sustratos de cultivo de plantas en fibra mineral que tengan las propiedades requeridas.

- 40 La patente RU2446119 (27.03.2012) puede elegirse como el análogo más cercano (prototipo), que describe un sustrato para cultivo, poroso, aglutinado, hecho a base de fibras minerales en contacto con una composición aglutinante acuosa. El componente aglutinante soluble en agua se prepara con una reacción de una alcanolamina, un anhídrido de ácido carboxílico y un componente de polialquilenglicol, con posible tratamiento del producto de reacción con una base.

- 45 El inconveniente de esta solución es la necesidad de utilizar un gran número de reactivos químicos (alcanolamina, anhídrido de ácido carboxílico y polialquilenglicol) y una duración suficientemente larga del procedimiento de preparación del aglutinante (hasta 16 horas). Además, la implementación de una solución de este tipo no garantiza que no haya absolutamente ningún químico residual en el sustrato para cultivo y que dichos químicos no se formen durante el cultivo de la planta (por ejemplo, a través de la hidrólisis gradual del aglutinante curado en condiciones naturales).
- 50

Resumen de la invención

El efecto técnico de esta invención consiste en aumentar la inocuidad ambiental del sustrato a base de lana mineral para cultivo de plantas a través de la disminución de su fitotoxicidad y en aumentar su hidrofiliidad, debido a lo cual el sustrato tiene una humectabilidad mejorada y la capacidad de absorción y unión de agua requeridas. Además, esto facilita el procedimiento de fabricación del sustrato mediante la disminución del número de componentes y etapas de reacción.

Este efecto se logra usando un sustrato que contiene fibras minerales con un diámetro de 0.5 a 10.0 μm , típicamente 3-5 μm , conectadas mutuamente por un aglutinante obtenido por curado térmico de una composición acuosa que comprende alcohol polivinílico, almidón modificado y un silano como modificador de adherencia. Se puede utilizar un agente humectante (por ejemplo, polietilenglicol PEG-600) en una cantidad de 0.10% a 1.00% en peso seco, y los catalizadores de curado pueden estar presentes en forma de nanopartículas o micropartículas en una cantidad de 0.01% a 1.00 en peso seco de la composición total.

Las fibras minerales se pueden seleccionar entre fibras basálticas, de vidrio y de escoria.

La densidad del sustrato puede ser de 45 a 95 kg/m^3 .

En la producción del material, los componentes se seleccionan en una proporción tal que el material acabado contiene: fibras minerales de 96.8% en peso a 99.25% en peso; el aglutinante de 0.75% en peso a 3.2% en peso, incluyendo poli (alcohol vinílico) (0.59% en peso a 2.5% en peso), almidón modificado (0.15% en peso a 1.5% en peso), silano (0.01% en peso a 0.20% en peso).

El aglutinante está presente preferiblemente en una cantidad del 2.0% al 3.0% en peso seco de la composición total.

En una forma de realización preferida de la invención, las nanopartículas o micropartículas añadidas adicionalmente al aglutinante consisten en un material seleccionado entre grafito, fullerenos, nanotubos de carbono, arcillas, partículas de metales y sus aleaciones, carburos, sales y óxidos, micropartículas (microesferas), de dióxido de silicio, o cualquier combinación de los mismos.

El uso de las nanopartículas o micropartículas mencionadas anteriormente permite crear una red más densa de reticulaciones, que resulta de la reacción de diversos grupos funcionales reactivos del aglutinante con centros de reacción activos en la superficie de nanopartículas o micropartículas. Como resultado, se asegura un curado profundo y uniforme de todos los componentes del aglutinante y, como resultado, se produce un sustrato más duradero e impermeable. Además, debido a la adición de nano y micropartículas, se incrementa la capacidad de retención de humedad del material, aparentemente debido a que se crea un micro relieve desarrollado en la superficie de las fibras minerales, que está formado por nano- y micropartículas unidas químicamente a la superficie.

Descripción detallada de las formas de realización preferidas

El material de lana mineral y sus productos se producen aplicando una composición aglutinante que está libre de fenol/formaldehído a las fibras minerales formadas a partir de la masa fundida. Las fibras recubiertas con el aglutinante se moldean adicionalmente en una forma conveniente para el mecanizado posterior y se curan térmicamente para producir una malla polimérica tridimensional reticulada que forma una película de un revestimiento que no se derrite ni se disuelve sobre la superficie de las fibras de lana mineral unidas a ella.

El producto final contiene preferiblemente hasta 3.2% en peso de polímero curado, más preferiblemente de 2.0 a 3.0% en peso de polímero curado, en el que el contenido en peso se calcula en base a la cantidad de fibras y polímero curado.

La composición aglutinante acuosa curable para el material de fibra mineral y sus productos es una combinación de alcohol polivinílico, polietilenglicol y almidón modificado. La composición incluye además aditivos de tratamiento típicos para la preparación de lana mineral tales como silanos usados como modificadores de adhesión adicionales del aglutinante a la superficie de fibras minerales.

En algunas formas de realización de esta invención, se añaden un agente humectante (polietilenglicol) y/o catalizadores de curado poliméricos en forma de nanopartículas o micropartículas a la formulación del aglutinante. Las nanopartículas o micropartículas pueden ser grafito, fullerenos, nanotubos de carbono, arcillas, partículas de metales y sus aleaciones, sales, carburos y óxidos, micropartículas (microesferas) de dióxido de silicio o cualquier combinación de los mismos.

A continuación, se muestran formas de realización ejemplares de la presente invención. Aunque no son las únicas formas de realización posibles, muestran claramente la posibilidad de lograr un efecto técnico dado en diversas formas de realización de la invención.

Ejemplos

El componente A se prepara disolviendo 30 kg de almidón o almidón modificado en 70 l de agua desmineralizada.

El componente B se prepara disolviendo 30 kg de alcohol polivinílico en 70 L de agua desmineralizada.

Ejemplo 1

5 Los componentes (calculados por tonelada de producto de lana mineral final (FP)) listados en la Tabla 1 se mezclan en el siguiente orden:

- Componente A - 47 kg,
- Componente B - 47 kg,
- Agua-331 l,
- Silquest A 1524 silano – 0.63 kg.

10 Los componentes obtenidos se alimentan continuamente a la centrifuga simultáneamente con el suministro de la masa fundida. En este procedimiento, la composición se aplica a las fibras. Se forma una estera primaria a partir de las fibras conectadas con el aglutinante, seguido de secado y curado en una cámara de polimerización a una temperatura de 200-280 °C y con aire caliente circulando a través de la estera de lana mineral. Luego, la estera se enfría soplando aire frío y se corta en productos finales.

15 La cantidad de los componentes se especifica como calculada por tonelada de producto final (FP) ajustada para pérdidas de fibras minerales en la formación de fibras a una tasa del 17%; la cantidad de aglutinante que se alimenta a una centrifuga aumenta en un 18%.

Tabla 1.

	Formulación del aglutinante: cantidad, kg por tonelada de FP	Contenido de la sustancia principal en el componente, %	% de la alimentación por residuo seco por 1 tonelada de FP, ajustado para pérdidas de 18%	% del componente en 1 tonelada de FP
Componente A	47	30	1.42	1.2
Componente B	47	30	1.42	1.2
Agua	331	-	97.097	-
Silquest A 1524 silano	0.63	100	0.063	0.053
Total	425.63	-	100	2.453

20 Ejemplo 2

Este procedimiento se diferencia del Ejemplo 1 por una menor carga de los componentes aglutinantes listados en la Tabla 2, tomados para la mezcla, a saber:

- Componente A – 6.0 kg,
- Componente B – 23.3 kg,
- 25 – agua-395.7 l,
- Silquest A 1524 silano – 0.12 kg.

Tabla 2.

	Formulación del aglutinante: cantidad, kg por tonelada de FP	Contenido de la sustancia principal en el componente, %	% de la alimentación por residuo seco por 1 tonelada de FP, ajustado para pérdidas de 18%	% del residuo seco del componente en 1 tonelada de FP
Componente A	6.0	30	0.18	0.15
Componente B	23.3	30	0.70	0.59
Agua	395.7	-	99.108	-
Silquest A 1524 silano	0.12	100	0.012	0.01
Total	425.12	-	100	0.75

Ejemplo 3

Este procedimiento se diferencia del Ejemplo 1 por una mayor carga de los componentes aglutinantes listados en la Tabla 3, tomados para mezclar, a saber:

- 5
- Componente A – 19.6 kg,
 - Componente B – 98.3 kg,
 - agua – 307.1 l,
 - Silquest A 1524 silano – 2.36 kg.

Tabla 3.

	Formulación del aglutinante: cantidad, kg por tonelada de FP	Contenido de la sustancia principal en el componente, %	% de la alimentación por residuo seco por 1 tonelada de FP, ajustado para pérdidas de 18%	% del residuo seco del componente en 1 tonelada de FP
Componente A	19.6	30	0.59	0.5
Componente B	98.3	30	2.95	2.5
Agua	307.1	-	96.224	-
Silquest A 1524 silano	2.36	100	0.236	0.2
Total	427.26	-	100	3.2

Ejemplo 4

- 10 Este procedimiento se diferencia del Ejemplo 1 en que además contiene un agente humectante, a saber, polietilenglicol con una masa molecular de 200 o superior (preferiblemente polietilenglicol PEG-600). El agente humectante se mezcla previamente con el componente B y luego se mezclan todos los demás componentes listados en la Tabla 4.

Tabla 4.

	Formulación del aglutinante: cantidad, kg por tonelada de FP	Contenido de la sustancia principal en el componente, %	% de la alimentación por residuo seco por 1 tonelada de FP, ajustado para pérdidas de 18%	% del residuo seco del componente en 1 tonelada de FP
Componente A	47	30	1.42	1.2
Componente B	47	30	1.42	1.2
Agua	331	-	96.797	-
Silquest A 1524 silano	0.63	100	0.063	0.053
PEG-600 agente humectante	3.0	100	0.3	0.25
Total	425.93	-	100	2.703

15 Ejemplo 5

Esta composición es adecuada para plántulas, enraizamiento y plantación de corchos.

Este procedimiento se diferencia del Ejemplo 1 en que contiene micropartículas, más precisamente microesferas de vidrio huecas MS-N, polvo de grafito GPT-S, polvo de bentonita PBMA o aerosil A-300. Las micropartículas se mezclan previamente con el componente B y luego se mezclan todos los demás componentes listados en la Tabla 5:

20

Tabla 5.

	Formulación del aglutinante: cantidad, kg por tonelada de FP	Contenido de la sustancia principal en el componente, %	% de la alimentación por residuo seco por 1 tonelada de FP, ajustado para pérdidas de 18%	% del residuo seco del componente en 1 tonelada de FP
Componente A	47	30	1.42	1.2
Componente B	47	30	1.42	1.2

	Formulación del aglutinante: cantidad, kg por tonelada de FP	Contenido de la sustancia principal en el componente, %	% de la alimentación por residuo seco por 1 tonelada de FP, ajustado para pérdidas de 18%	% del residuo seco del componente en 1 tonelada de FP
Agua	331	-	96.507	-
SilquestA 1524 silano	0.63	100	0.063	0.053
Micropartículas en total	5.9	100	0.59	0.5
Total	431.53	-	100%	2.953

Ejemplo 6

- 5 Se diferencia del Ejemplo 1 en que contiene nanopartículas, como polvo de fullereno C60 Alfa Aesar u hollín que contiene fullereno, nanotubos de carbono UMNT, nanopolvo de aluminio recubierto con L-Alex, nanopartículas multicomponente de Cu-Al o Ni-Al, nanopolvo de óxido de hierro, nanopolvo de circonio, nanopolvo de carburo de titanio, nanopolvo de dióxido de silicio nanosílice. Las nanopartículas se mezclan previamente con el Componente B y luego se mezclan todos los otros componentes listados en la Tabla 6.

Tabla 6.

	Formulación del aglutinante: cantidad, kg por 1000 kg de productos acabados	Contenido de la sustancia principal en el componente, %	% de la alimentación por residuo seco por 1 tonelada de FP, ajustado para pérdidas de 18%	% del componente en 1 tonelada de productos acabados
Componente A	47	30	1.42	1.2
Componente B	47	30	1.42	1.2
Agua	331	-	97.07	-
Silquest A 1524 silano	0.63	100	0.063	0.053
Nanopartículas, en total	0.27	100	0.027	0.022
Total	425.9	-	100%	2.475

- 10 Los productos obtenidos - losas de lana mineral para la fabricación de esteras o cubos para cultivos de plantas - tienen las propiedades listadas en las Tablas 7 y 8.

Tabla 7.

Descripción de las características	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3
Densidad, kg/m ³	80	60	50
Resistencia a compresión a 10% de deformación, kPa	10	3	6
Contenido de materia orgánica, % en peso, no más de	2.453	0.75	3.2
Absorción de agua a inmersión plena, % en volumen, no menos de 80	82	88	93
Humedad, % en peso, no más de	1	1	1
Encogimiento a humectación plena, %, no más de 10	5	7	6

Tabla 8.

Descripción de las características	Ejemplo 4 (con PEG)	Ejemplo 5 (con micro partículas)	Ejemplo 6 (con nano partículas)
Densidad, kg/m ³	65	80	95
Resistencia a compresión a 10% de deformación, kPa	6	15*	17
Contenido de materia orgánica, % en peso, no más de 5	2.703	2.953	2.475
Encogimiento a humectación plena, %, no más de 10	6	5	8

Descripción de las características	Ejemplo 4 (con PEG)	Ejemplo 5 (con micro partículas)	Ejemplo 6 (con nano partículas)
Agua absorption at full immersion, volume %, no less than 80	85	88	92
Humedad, % en peso, no más de	1	1	1
* al ensayar, la carga mecánica está dirigida a lo largo de las fibras			

Estos datos experimentales han demostrado que en la fabricación de losas de lana mineral con un aglutinante sin fenol-formaldehído se produjeron productos que son adecuados para su uso como sustratos de crecimiento de plantas.

5 Las pruebas realizadas del sustrato producido en granjas de invernadero han demostrado que este sustrato es adecuado para el cultivo de plantas, tiene suficiente resistencia mecánica y durabilidad.

Las ventajas de la presente invención sobre el sustrato a base de resina de fenol-formaldehído son la estabilidad del pH de la solución hidropónica, la ausencia de fenol o formaldehído en las soluciones, la posibilidad de eliminar el sustrato residual de la misma forma que para los sustratos de coco o turba.

10 En términos de propiedades físico-mecánicas y termotécnicas, así como de absorción de agua, el sustrato propuesto es tan bueno como los productos convencionales basados en resinas de fenol-formaldehído.

La composición según los ejemplos 5 y 6 tiene propiedades físico-mecánicas incrementadas en un 20-25% debido al curado más profundo del aglutinante en presencia de nanopartículas.

15 El sustrato no causa reacciones reguladoras de pH ni cambios en el pH del medio: cuando se llena con agua destilada, el pH se mantiene en el intervalo de 4.0 a 6.5 después de 24 horas. Esto es óptimo para el desarrollo del sistema radicular de las plantas, por lo que el sustrato proporciona beneficios en la velocidad y calidad del desarrollo de las plantas en comparación con los medios convencionales fabricados con un aglutinante a base de resina de fenol-formaldehído.

20 No se produce liberación de fenol o formaldehído en ningún momento del ciclo de vida del aglutinante, por lo que cuando se completa el ciclo de crecimiento de la planta, el sustrato se puede desechar del mismo modo que se desechan los sustratos de coco y turba.

25 El efecto de ausencia de emisión de sustancias tóxicas se consigue gracias a que el aglutinante consta de componentes totalmente ecológicos: alcohol polivinílico, almidón modificado y opcionalmente polietilenglicol, cuya mezcla cura puramente de manera térmica (debido al procedimiento de deshidratación térmica de alcohol polivinílico) sin adición suplementaria de ningún agente de reticulación específico. Sin embargo, opcionalmente se puede añadir al aglutinante un agente humectante, polietilenglicol y/o catalizadores de curado adicionales en forma de nanopartículas o micropartículas.

30 Dicha composición de aglutinante de polímero, que es inofensiva para los humanos, permite resolver completamente el problema de la posible liberación de sustancias nocivas del sustrato, ya que el material es ecológico, no inflamable, suficientemente resistente al agua y, al mismo tiempo, retiene bien la humedad, mantiene su forma geométrica y otra respuesta del consumidor durante un período de tiempo suficiente para utilizar los productos respectivos en el procedimiento de cultivo de las plantas.

REIVINDICACIONES

1. Un sustrato para cultivo de plantas que comprende:
fibras minerales que tienen un diámetro de 0.5 a 10.0 μm ;
un aglutinante obtenido por curado térmico de una composición acuosa que comprende alcohol polivinílico, almidón modificado
5 y un silano como modificador de la adherencia.
2. El sustrato según la reivindicación 1, que comprende en peso seco de la composición total:
de 96.8% a 99.25% de fibras minerales; y
del 0.75% al 3.2% del aglutinante que incluye
10 de 0.59% a 2.5% de alcohol polivinílico;
de 0.15% a 1.5% de almidón modificado;
del 0.01% al 0.20% de silano.
3. El sustrato según la reivindicación 1, en el que el aglutinante está presente en una cantidad de 2.0% a 3.0% en peso seco de la composición total.
- 15 4. El sustrato según la reivindicación 1, en el que las fibras minerales se seleccionan entre fibras basálticas, de vidrio y de escoria.
5. El sustrato según la reivindicación 4, en el que las fibras minerales tienen un diámetro de 3-5 μm .
6. El sustrato según la reivindicación 1, en el que el sustrato tiene una densidad de 45 a 95 kg/m^3 .
7. El sustrato de acuerdo con la reivindicación 4, que comprende además un agente humectante.
- 20 8. El sustrato según la reivindicación 7, en el que el agente humectante es polietilenglicol PEG-600.
9. El sustrato según la reivindicación 8, en el que el polietilenglicol está presente en una cantidad de 0.10% a 1.00% en peso seco de la composición total.
10. El sustrato según las reivindicaciones 1 o 7, que comprende además catalizadores de curado en forma de nanopartículas o micropartículas.
- 25 11. El sustrato según la reivindicación 10, en el que las nanopartículas o micropartículas están hechas de un material seleccionado entre grafito, fullerenos, nanotubos de carbono, arcillas, partículas de metales y sus aleaciones, carburos, sales y óxidos, microesferas de dióxido de silicio o cualquier combinación de los mismos.
12. El sustrato según la reivindicación 11, en el que las nanopartículas o micropartículas están presentes en una cantidad del 0.01% al 1.00% en peso seco de la composición total.