

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 782 001**

51 Int. Cl.:

**A01G 24/23** (2008.01)

**A01G 24/44** (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.03.2018** **E 18161207 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2020** **EP 3498088**

54 Título: **Estera de fibra de madera para el uso como sustrato vegetal**

30 Prioridad:

**18.12.2017 EP 17208071**

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

**09.09.2020**

73 Titular/es:

**SWISS KRONO TEC AG (100.0%)  
Museggstrasse 14  
6004 Luzern, CH**

72 Inventor/es:

**KALWA, NORBERT y  
SIEMS, JENS**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 782 001 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**

Estera de fibra de madera para el uso como sustrato vegetal

5 La presente invención se refiere a una estera de fibra de madera para el uso como sustrato vegetal, a su uso y a procedimientos para su producción.

**Descripción**

10 En la agricultura y la horticultura se usan, en particular en los invernaderos, cada vez más productos que deben mejorar, simplificar y abaratar el cultivo de plantas. Un aspecto importante en este contexto es un ajuste exacto del contenido de nutrientes para las plantas.

15 Un enfoque forma en este contexto el uso de componentes de sustrato adecuados, que disponen de buenas propiedades de drenaje en combinación con un bajo contenido de nutrientes, una alta estabilidad estructural y un buen flujo de aire. Los valores deseados para el contenido de nutrientes y el valor de pH pueden ajustarse de manera precisa mediante el encalado y la fertilización.

20 Como componente de sustrato tradicionalmente preferente se usa a menudo turba. La turba puede distribuirse bien y de manera rápida y es un material de partida de sustrato ideal con capacidad de agua ajustable. La turba, en particular la turba rubia, presenta un buen flujo de aire también en caso de saturación de agua, mientras que la turba negra dispone de una capacidad de intercambio de cationes mayor y un mejor amortiguamiento del pH. La turba se obtiene tradicionalmente de las turberas altas y turberas bajas, lo que es cada vez más inaceptable desde el punto de vista ecológico. Debido a la alta necesidad de turba, estas se importan cada vez más, lo que conduce a altos  
25 costes y, asimismo, causa daños ecológicos en la zona minera.

Además de la turba, se conoce una pluralidad de posibles componentes de sustrato adicionales. Por ejemplo, se está debatiendo cada vez más el uso del xilitol (precursor del lignito), de sustratos minerales como la vermiculita, la roca volcánica porosa, el esquisto bituminoso o también la lana de roca.  
30

En el caso de la lana de roca, las fibras de vidrio, hidrofóbicas en sí, se hicieron hidrofóbicas con la ayuda de tensioactivos y otras sustancias auxiliares (documento DE 4024727 A1). La lana mineral también puede preverse de agentes absorbentes de agua, tales como ácido silícico pirógeno, minerales de arcilla, óxido de aluminio o un superabsorbente orgánico tal como un copolímero de acrilamida/ácido acrílico para mejorar la capacidad de retención de agua (documento DE 4035249 A1).  
35

En particular en el uso de lana de roca o lana mineral como sustrato vegetal, resulta una serie de desventajas. Por tanto, la producción de lana de roca es intensiva en energía, y una eliminación ecológica no es posible o solo lo es con dificultad, por ejemplo, la adición de lana de roca reducida a los sustratos terrestres es ecológicamente controvertida. Ciertamente existe la posibilidad de reciclar la lana de roca añadiéndola, por ejemplo, en la producción de ladrillos, aunque la conclusión general es que el reciclaje de la lana de roca no está suficientemente resuelto. Además, las esteras de plantas a partir de lana de roca se someten a sustancias químicas para poder generar las propiedades deseadas del producto final. También se requieren largas distancias de transporte después de la fase del ciclo de vida de las esteras hasta las respectivas empresas de procesamiento de desechos o de reciclado, lo que contribuye más al equilibrio ecológico negativo.  
40  
45

Así pues, en muchos de estos sustratos existe el problema de la eliminación, que repercute negativamente en los productos tanto en términos de esfuerzo como de costes. Como ejemplo se mencionan en este caso solo sustratos a base de lana de vidrio o de roca. Estos se usan hoy en día en particular en Países Bajos. La demanda anual de sustratos de este tipo se sitúa en más de 300.000 m<sup>3</sup> por año con un espesor de 80 mm, lo que se corresponde con una superficie de más de 3,5 millones de m<sup>2</sup>.  
50

Correspondientemente, existe igual que antes una gran demanda de sustratos sin tierra. En este caso, desde la década de 1990, el uso de fibras de madera se ha establecido como una alternativa más para componentes de sustrato. En primer lugar, se usaron fibras de madera como sustituto de la turba en tierras para plantas, aunque poseen entretanto un significado importante como componente de sustrato orgánico en la horticultura. Las fibras de madera se usan a menudo en mezclas con una proporción de turba reducida o sin ella. De todos los sustitutos de la turba, la fibra de madera es la que más se asemeja a la turba en sus propiedades, con la excepción de la capacidad del agua. Gracias a sus estructuras porosas, las fibras de madera presentan una capacidad de aire significativamente mayor que la turba y están básicamente libres de malas hierbas. La estructura suelta de las fibras de madera da como resultado buenas propiedades de drenaje y hace que los sustratos sean resistentes al derramamiento o estructuralmente estables. Una desventaja esencial de las fibras de madera consiste, no obstante, en que la elevada capacidad de aire es a expensas de una capacidad de agua comparativamente baja. El documento EP3143870A1 desvela una estera de fibra de madera para el uso como sustrato vegetal que comprende  
55  
60  
65 fibras de madera, un aglutinante biodegradable, y al menos un agente para la absorción de un líquido polar. Se desvela, asimismo, un procedimiento para su producción.

No obstante, las posibles alternativas a base de esteras de fibra de madera tienen la desventaja de que a menudo debido a las fibras de madera en caso de riego en el agua conducen a un valor de pH bajo, que dificulta la absorción óptima de minerales por las plantas. Para la mayoría de las plantas de hortalizas, el pH del suelo/del sustrato debería estar alrededor o por encima de 4,5. Esto se aplica especialmente para tomates o pepinos, que se cultivan en su mayor parte en invernaderos sobre sustratos. Adicionalmente, las esteras de fibra de madera liberan ingredientes de la madera (ácido acético, ácido fórmico), que, por un lado, son responsables del bajo valor de pH y, por otro lado, pueden provocar una molestia de olor por la emisión de estos ingredientes de la madera. Esto se aplica en particular, dado que la carga espacial de los invernaderos con sustratos de este tipo es relativamente alta y, adicionalmente, tiene lugar una emisión reforzada debido a las altas temperaturas en los invernaderos.

La presente invención se basa, por tanto, en el objetivo técnico de equipar las fibras de madera conocidas en sí como sustrato sin tierra de tal modo que no surjan los defectos descritos antes. A este respecto, no deben usarse productos previos, que son problemáticos en cuanto a la eliminación. Además, el producto debería clasificarse positivamente en función de su perfil ecológico general (producción a partir de materias primas renovables, bajo consumo de energía durante la producción, fácil eliminación debido a la biodegradabilidad, etc.). Adicionalmente, el producto debe ser comparable en el uso con respecto a las propiedades con los productos que se encuentran actualmente en el mercado.

Este objetivo se consigue de acuerdo con la invención mediante una estera de fibra de madera con las características de la reivindicación 1 y su producción en un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10.

Así pues, se proporciona una estera de fibra de madera para el uso como sustrato vegetal que comprende fibras de madera, y al menos un agente para la absorción de un líquido polar, presentando la estera de fibra de madera además un aglutinante biodegradable a partir de fibras de ácido poliláctico y al menos un almidón.

Por tanto, se pone a disposición una estera de fibra de madera que comprende como aglutinante una combinación de dos aglutinantes, y en concreto una combinación de fibras de ácido poliláctico como aglutinante sintético y almidón como aglutinante natural.

El uso de la combinación específica de fibras de ácido poliláctico y almidón como aglutinante conduce de manera sorprendente a un aumento del valor de pH en la estera de fibra de madera en comparación con una estera de fibra de madera que se produjo con fibras de PET. Esto puede determinarse a pesar de sus pequeñas adiciones del aglutinante de almidón con respecto a fibras de madera. También puede determinarse una disminución de olor con respecto a la proporción de vinagre. Con ello, el aglutinante de almidón parece disminuir la emisión de ácido acético, dado que probablemente las reacciones de degradación están disminuidas por el valor de pH aumentado.

La estera de fibra de madera de acuerdo con la invención presenta, por tanto, distintas ventajas. Por tanto, es posible un ajuste del pH dirigido de la estera de plantación. La emisión de ácido acético se reduce. La estera de fibra de madera de acuerdo con la invención puede eliminarse de manera sencilla, por ejemplo, por medio del compostaje de las esteras de sustrato después de la fase del ciclo de vida. Las esteras de sustrato son completamente aptas para el reciclaje. Mediante un mayor comportamiento de absorción de las esteras de sustrato se garantiza que la humedad del sustrato pueda ser ajustada de manera precisa y uniforme durante la fase de vegetación de las plantas. Esta circunstancia provoca un comportamiento de crecimiento más rápido y constante de las plantas. La dosis así más precisa provoca una distribución más fina de los nutrientes añadidos en el compuesto de fibras. Los nutrientes pueden suministrarse con más precisión de dirección al sistema de raíces. Además, la estera de fibra de madera de acuerdo con la invención presenta una clara tendencia reducida con respecto al crecimiento de moho.

En una forma de realización de la presente estera de fibra de madera, el almidón usado como aglutinante está seleccionado del grupo que contiene almidón de patata, almidón de maíz, almidón de trigo, almidón de arroz.

El almidón es un polisacárido con la fórmula  $(C_6H_{10}O_5)_n$ , que se compone de unidades de  $\alpha$ -D-glucosa. La macromolécula pertenece, por tanto, a los carbohidratos. El almidón puede aglutinar físicamente, hinchar y gelatinizar muchas veces su propio peso en agua bajo la influencia del calor. Al calentar con agua se hincha el almidón a 47-57 °C, las capas estallan, y a 55-87 °C (almidón de patata a 62,5 °C, almidón de trigo a 67,5 °C) se origina pasta de almidón, que en función del tipo de almidón posee distinta potencia de rigidez (pasta de almidón de maíz mayor que pasta de almidón de trigo, esta mayor que pasta de almidón de patata) y se descompone más o menos fácilmente con acidificación.

El almidón puede usarse tanto en la forma nativa como en forma modificada (derivatizada) como aglutinante. Así, puede estar presente el al menos un almidón en forma nativa o modificada (derivatizada) en la estera de fibra de madera. Preferentemente se usa como aglutinante que contiene almidón DuraBinders de la empresa Ecosynthetix.

En el caso del uso de almidón modificado o derivatizado como aglutinante, este puede estar seleccionado de un grupo que contiene almidón catiónico o aniónico, almidón carboxilado, almidón carboximetilado, almidón sulfatado, almidón fosforilado, almidón eterificado como almidón hidroxialquilado (por ejemplo almidón hidroxietilado, almidón

hidroxipropilado), almidón que contiene grupos de carboxilo o de dialdehído y almidones hidrófobos como éster de acetato, éster de succinato, hemiéster o éster de fostato.

5 También es generalmente concebible usar una mezcla de un almidón natural y un almidón derivatizado o de varios almidones naturales y/o varios almidones derivatizados.

Cuanto mayor es la cantidad de almidón añadido, menor es la resistencia de la estera de fibra de madera producida para el mecanizado y el transporte. Una estera unida solo con almidón conduce a un producto no manejable.

10 En una forma de realización especialmente preferente se usan fibras de ácido poliláctico con una longitud 38 mm +/- 3 mm y una finura de 1,7 dtex.

15 Como se mencionó anteriormente, la presente estera de fibra de madera presenta un valor de pH elevado en comparación con estereras de fibra de madera con fibras de unión o aglutinantes no biodegradables. Así, la presente estera de fibra de madera puede presentar un valor de pH de más de 4,0, preferentemente de más de 4,4. El intervalo del valor de pH de la presente estera de fibra de madera se sitúa entre 4,0 y 8,0, preferentemente entre 4,4 y 7,0, en particular preferentemente entre 4,8 y 6,0.

20 El valor de pH de la presente estera de fibra de madera es en al menos un valor de 1,0 mayor que en una estera de fibra de madera producida con fibras de unión/aglutinantes no biodegradables (por ejemplo, fibras de polietileno, fibras bicomponente). La determinación del valor de pH de la estera de fibra de madera se efectúa mediante la incorporación de una mezcla de fibras de madera, almidón y fibras de ácido poliláctico en agua y una posterior determinación del valor de pH de la solución acuosa.

25 Como ya se mencionó también anteriormente, la estera de fibra de madera de acuerdo con la invención presenta un olor reducido, en particular a ácido acético.

30 En una forma de realización de la presente estera de fibra de madera, el al menos un agente de absorción está distribuido de manera uniforme (de manera homogénea) o de manera no uniforme (no homogénea) en la estera de fibra de madera.

35 En el caso de una distribución homogénea del agente de absorción en la estera de fibra de madera, el al menos un agente de absorción está distribuido preferentemente de manera uniforme por todo el espesor o el ancho de la estera de fibra de madera. Correspondientemente, el agente de absorción presenta en este caso una concentración uniforme en la estera.

40 Preferentemente, la cantidad del agente de absorción en la estera de fibra de madera final en caso de una distribución uniforme asciende a entre 1-10 % en peso, preferentemente 1,5-5 % en peso, en particular preferentemente al 1,5 % en peso con respecto al peso total de fibras de madera.

45 En el caso de una primera variante de una distribución no uniforme del agente de absorción en la estera de fibra de madera, el al menos un agente de absorción puede estar distribuido o dispuesto en al menos un estrato predeterminado de la estera de fibra de madera. Correspondientemente, la distribución del agente de absorción se efectúa dentro de una capa de la estera de fibra de madera, a partir de la cual el agente de absorción puede difundirse a las zonas adyacentes dentro de la estera de fibra de madera.

50 En esta variante de la distribución del agente de absorción en un estrato o capa en la estera de fibra de madera, la cantidad del agente de absorción puede situarse entre 10 y 100 g/m<sup>2</sup>, preferentemente de 30 a 80 g/m<sup>2</sup>, en particular preferentemente de 50 a 60 g/m<sup>2</sup>. La ventaja de la disposición del agente de absorción en un estrato dentro de la estera de fibra de madera es en particular que la cantidad de agente de absorción pueda controlarse en función del tamaño de la planta y la necesidad de agua en la producción de la estera de fibra de madera, y concretamente de manera sencilla a través de la cantidad dispersada del agente de absorción.

55 En otra segunda variante de la distribución no uniforme del agente de absorción en la estera de fibra de madera, el al menos un agente de absorción está previsto localmente limitado en la estera de fibra de madera. Una disposición localmente limitada del agente de absorción en la estera de fibra de madera se efectúa por ejemplo en una depresión introducida en la estera de fibra de madera (por ejemplo, orificio, muesca, etc.).

60 En una forma de realización especialmente preferente de la presente estera de fibra de madera se usa como el al menos un agente de absorción un polímero a base de acrílo, en particular un copolímero de ácido acrílico y acrilato. Los agentes de absorción de este tipo que contienen acrílo con tamaños de partícula entre 100-1000 µm se conocen también como superabsorbentes, que son capaces de absorber muchas veces su propio peso en líquidos polares, tal como por ejemplo agua. En la absorción del líquido, el superabsorbente se hincha y forma un hidrogel.

65 En el presente caso, el agente de absorción en una forma de realización especialmente preferente se compone de un copolímero de poliácido de potasio y poliamida.

En general, también es posible usar otros absorbentes como minerales de arcilla, filosilicatos, en particular de filosilicatos, gel de sílice u óxido de aluminio.

5 Para la mejora general de la humectabilidad de la estera de fibra de madera puedan añadirse también tensiactivos a las fibras, por ejemplo, en la línea de soplado. También es posible rociar tensiactivos frente al horno.

Además, se prefiere que la presente estera de fibra de madera comprenda al menos un agente microbiano. El agente microbiano que se usa en el presente documento es especialmente eficaz contra bacterias, levaduras, hongos o algas. Así, pueden usarse como fungicidas Hinokitol o también poliaminas.

10 El agente antimicrobiano que se usa penetra preferentemente en la pared celular de los microorganismos y funciona como inhibidor alostérico selectivo de distintas enzimas, en particular de las enzimas de la biosíntesis de la pared celular o de la biosíntesis de las proteínas ribosomales.

15 Una alternativa adicional consiste en el uso de péptidos antimicrobianos (AMP) o también lisozima.

20 El agente antimicrobiano puede usarse en una cantidad entre el 0,5-5 % en peso, preferentemente el 1-4 % en peso, en particular preferentemente el 2 % en peso con respecto a la cantidad de fibras de madera en la estera de fibra de madera.

25 Preferentemente, el agente antimicrobiano se aplica sobre el lado superior de la torta de fibras a partir de fibras de madera y aglutinante antes de la compactación y la calibración. No obstante, también es posible y concebible poner en contacto el al menos un agente antimicrobiano directamente con la mezcla de fibras de madera, aglutinantes biodegradables y agentes de absorción antes de la aplicación sobre la cinta transportadora, es decir, antes de la configuración como velo previo, por ejemplo, mediante la adición en la línea de soplado.

30 En otra forma de realización preferente están contenidos en la presente estera de fibra de madera nutrientes de plantas, que garantizan un abastecimiento suficiente de las plantas con nitrógeno, fosfatos, azufre y otros oligoelementos. Un abastecimiento adicional de la estera de fibra de madera con nutrientes de plantas es necesario, dado que las fibras de madera presentan en sí un bajo contenido de nutrientes. No obstante, las esteras de fibra de madera ofrecen la ventaja de que es posible un ajuste dirigido del contenido de nutrientes mediante el encalado y la fertilización.

35 La adición de los nutrientes de plantas se efectúa preferentemente durante o a continuación de la producción de la estera de fibra de madera.

40 La adición de los nutrientes de plantas a las fibras de madera puede efectuarse en la línea de soplado o puede rociarse sobre el velo previo. Una posibilidad adicional es que los nutrientes se añadan con el agua a la estera de plantación.

En el caso de nitrógeno como nutriente, podría aplicarse este como urea en la línea de soplado. Con ello se proporcionaría adicionalmente también una mejor humectación de la estera de plantación en el uso.

45 Las fibras de madera usadas en la presente estera de fibra de madera son fibras de madera secas con una longitud de 1,0 mm a 20 mm, preferentemente de 1,5 mm a 10 mm y un espesor de 0,05 mm a 1 mm. La humedad de las fibras de madera de las fibras usadas se sitúa, a este respecto, en un intervalo entre el 5 y el 15 %, preferentemente el 6 y el 12 %, en particular preferentemente en el 10 % con respecto al peso total de las fibras de madera.

50 La presente estera de fibra de madera presenta un espesor entre 20 y 200 mm, preferentemente 50 y 150 mm, en particular preferentemente 80 y 100 mm.

55 La densidad bruta de la presente estera de fibra de madera asciende a 50-250 kg/m<sup>3</sup>, preferentemente 70-170 kg/m<sup>3</sup>, en particular preferentemente 100-140 kg/m<sup>3</sup>.

Como se explicó anteriormente, puede usarse la presente estera de fibra de madera como sustrato vegetal o componente de sustrato en la agricultura o en la horticultura. En particular, es concebible un uso de la estera de fibra de madera para tejados verdes o para el cultivo de plantas.

60 La presente estera de fibra de madera puede fabricarse en un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10 con las siguientes etapas:

a) producción de fibras de madera a partir de material de partida que contiene lignocelulosa,

65 b) puesta en contacto de las fibras de madera con al menos una parte de una solución de al menos un almidón,

c) secado de las fibras de madera mezcladas con el al menos un almidón,

d) puesta en contacto de las fibras de madera, mezcladas con el al menos un almidón, con fibras de ácido poliláctico;

5 e) aplicación de la mezcla de fibras de madera, almidón y fibras de ácido poliláctico sobre una cinta transportadora con la configuración de una torta de fibras, y

f) calentamiento y compactación de la torta de fibras hasta dar una estera de fibra de madera.

10 Para producir las fibras de madera de acuerdo con la etapa a) se limpian en primer lugar los recortes de madera, a continuación, se desfibran y se secan.

15 La puesta en contacto de las fibras de madera con al menos una parte de la solución de almidón en la etapa b) se efectúa preferentemente en un procedimiento de línea de soplado, en el que la solución de almidón se inyecta en la corriente de fibras de madera, por lo que se causa una distribución homogénea del almidón sobre las fibras de madera. En este sentido es posible que la solución de almidón para la reticulación de fibra de madera en la línea de soplado se suministre a una mezcla de fibra de madera-vapor.

20 No obstante, también es concebible poner en contacto la solución de almidón por medio del encolado en seco con las fibras de madera. La solución de almidón se aplica en este caso mediante atomización extremadamente fina sobre las fibras de madera secas. Un encolado en seco de este tipo reduce drásticamente el consumo de solución de almidón con respecto a un encolado de línea de soplado.

25 De acuerdo con el procedimiento descrito anteriormente se secan a continuación las fibras de madera dotadas de la solución de almidón (véase la etapa c). El secado puede efectuarse en un secador en bruto (por ejemplo, conocido en la industria de materiales de madera).

30 En una variante del procedimiento de producción descrito anteriormente se guían las fibras de madera, mezcladas con el al menos un almidón, junto con las fibras de ácido poliláctico a través de un conducto de soplado y se soplan hacia una cinta transportadora. En el conducto de soplado se efectúa a este respecto una mezcla intensa de los componentes (etapa d) por el aire soplado al interior como medio de transporte. La cantidad de mezcla de fibras suministrada depende del grosor de capa deseado y de la densidad bruta deseada de la estera de fibra de madera que va a producirse.

35 En caso de que se desee una solidificación de la superficie de la estera de fibra de madera, esta puede conseguirse rociando las superficies de torta de fibras con solución de almidón antes de la solidificación.

40 La etapa de la compactación se efectúa a temperaturas entre 120 °C y 220 °C, preferentemente 150 °C y 200 °C, en particular 170 °C y 180 °C, compactándose la torta de fibras sobre un espesor entre 20 y 200 mm, preferentemente 50 y 150 mm, en particular preferentemente 80 y 100 mm. Esto puede efectuarse en un horno de aire circulante, en el que la estera se atraviesa por aire caliente. A partir del velo se forma la estera en el horno en caso de que se atraviese con aire caliente, configurándose puntos de adhesión entre las fibras de madera y las fibras de ácido poliláctico biodegradables mediante su calentamiento. El componente adicional es concretamente también un adhesivo, aunque las fibras de ácido poliláctico forman una matriz de apoyo para la estera, en particular cuanto más espesa se haga la estera.

50 Como alternativa podrían usarse en lugar del horno y de la acción de atravesar con aire caliente una prensa caliente, en la que el calor se introduce principalmente por contacto con las chapas de prensa calientes en el velo para la formación de la estera. A menudo se calienta previamente el velo por ello antes de la prensa caliente.

En el mecanizado final se reduce y enfría la estera de fibras finalmente hasta la medida deseada; el enfriamiento se efectúa preferentemente durante la calibración y en la zona de enfriamiento del horno continuo.

55 En una variante de procedimiento se pone en contacto (se mezcla) al menos una parte (adicional) de la solución del al menos un almidón junto con las fibras de ácido poliláctico en la etapa d) con las fibras de madera. Esto puede efectuarse rociando la mezcla de fibras en la estación de mezclado.

60 En otra variante de procedimiento, en una etapa e1) la mezcla a partir de fibras de madera, almidón y fibras de ácido poliláctico se aplica sobre una primera cinta transportadora con la configuración de un velo previo y en una etapa e2) el velo previo se desfibra y se mezcla y la mezcla de fibras se aplica sobre una segunda cinta transportadora con la configuración de una torta de fibras.

65 En otra forma de realización, el al menos un agente de absorción se aplica sobre el velo previo y/o la torta de fibras. Esto puede efectuarse, por ejemplo, con el uso de un dispersador de polvo.

Si se dispersa el agente de absorción sobre el velo previo, se efectúa al final de la primera cinta transportadora la desfibración del velo previo mezclado con el agente de absorción, que tras una nueva mezcla se sopla a una segunda cinta transportadora.

- 5 También es concebible dispersar el agente de absorción sobre el velo previo, sobre el que se aplica a continuación una cantidad adicional (o estrato) de una mezcla a partir de fibras de madera y de la combinación de aglutinante.

De acuerdo con esta variante de procedimiento, así pues en primer lugar un primer estrato de una mezcla de fibras a partir de fibras de madera y combinación de aglutinantes (por ejemplo en una cantidad entre 1000 y 2000 g/m<sup>2</sup>, preferentemente 1500 g/m<sup>2</sup>) se sopla o dispersa sobre la cinta transportadora, a continuación el agente de absorción como segundo estrato se aplica sobre esta mezcla de fibras o también velo previo y a continuación se aplica otro tercer estrato de una mezcla de fibras a partir de fibras de madera y combinación de aglutinantes (por ejemplo en una cantidad entre 2000 y 3000 g/m<sup>2</sup>, preferentemente 2500 g/m<sup>2</sup>) sobre el velo previo. Correspondientemente, el agente de absorción está introducido en este caso como estrato o capa bidimensional dentro de la estera de fibra de madera, por lo que se causa una distribución no homogénea del agente de absorción en la estera de fibra de madera. Debido a esta disposición específica en forma de capa del agente de absorción está aumentada localmente la concentración del mismo dentro de la estera de fibra de madera.

20 En una forma de realización aún preferente se aplica (por ejemplo, se rocía) el al menos un agente antimicrobiano sobre el velo previo (por ejemplo, antes de la desfibración al final de la primera cinta transportadora) y/o la torta de fibras. La torta de fibras se dota preferentemente sobre el lado superior del al menos un agente antimicrobiano y a continuación se transfiere a un horno, en el que se efectúa la calibración y/o compactación concluyente.

25 En otra de la presente estera de fibra de madera se limita localmente el agente de absorción. Para ello se introduce en la estera de fibra de madera terminada al menos una depresión, en la que se introduce el al menos un agente de absorción. Esto puede efectuarse junto con una semilla de planta o una planta joven.

30 En esta variante se introduce, por tanto, el agente de absorción justo después del prensado o la compactación en la estera en una localización predeterminada. La ventaja de esta variante consiste en que la estera de fibra de madera durante el almacenamiento y por tanto antes de la humectación propia como componente de sustrato no absorbe ninguna humedad innecesaria y, por tanto, se evitan procesos de moho o putrefacción eventuales de la estera de fibra de madera debido a un mayor contenido de humedad.

35 Por cada depresión u orificio, la cantidad de agente de absorción introducido puede ascender a entre 1 y 50 g, preferentemente entre 1 y 20 g, en particular preferentemente entre 1 y 10 g. También en este caso la cantidad depende del tamaño de la planta, el tamaño de la depresión y la demanda de agua.

La invención se explica en más detalle a continuación con referencia a varios ejemplos de realización.

#### 40 **Ejemplo de realización 1:**

En una refinadora, a partir de recortes de madera se producen fibras de madera, que a continuación se mezclan en la línea de soplado con un aglutinante de almidón (Ecosynthetix). La cantidad añadida se situaba, a este respecto, en el 5 % en peso en forma sólida sobre madera absolutamente seca. Pueden usarse distintos tipos de madera, con preferencia madera de conífera. La cola tenía un contenido de sólidos de aproximadamente el 50 %. Esta mezcla se secó, por tanto, hasta una humedad de aproximadamente 10 %.

50 Estas fibras de madera con aglutinante de almidón se mezclan a continuación en un mezclador de fibras con fibras de ácido poliláctico, (denominadas fibras de PLA) (proporción de fibras de ácido poliláctico: aproximadamente el 5 % en peso sobre fibras de madera absolutamente secas). Las fibras de PLA tienen una longitud de 38 mm +/-3 mm y una finura de 1,7 dtex.

55 A partir de la mezcla se genera mediante soplado sobre una cinta transportadora una estera sin fin. Después se efectuó una nueva mezcla y un depósito sobre otra cinta transportadora. Se dispersan aproximadamente 5600 g de mezcla/m<sup>2</sup>.

60 La torta de fibras se calienta, por tanto, en un horno de aire circulante hasta temperaturas de 120 -180 °C y se calibra hasta el espesor deseado y, por tanto, se compacta. Durante la calibración se enfría la torta de fibras con aire frío hasta aproximadamente 30 - 40 °C. La velocidad de producción de la cinta transportadora era de 5 m/min. Al final del horno de aire circulante está compactada la estera hasta 80 mm.

65 Como referencia se estableció una estera de fibra de madera con fibras de unión a base de PET (tereftalato de polietileno) en el mismo almidón y densidad (aproximadamente 70 kg/m<sup>3</sup>). La proporción de las fibras de unión se situaba, a este respecto, en aproximadamente el 7 % en peso. A partir de la estera de fibras sin fin se generan recortes a medida o productos enrollados.

**Ejemplo de realización 2 (no de acuerdo con la invención):**

5 En una refinadora, a partir de recortes de madera se producen fibras de madera, que a continuación se mezclan en la línea de soplado con un aglutinante de almidón (Ecosynthetix). La cantidad añadida se situaba, a este respecto, en el 10 % en peso en forma sólida sobre madera absolutamente seca. La cola tenía un contenido de sólidos de aproximadamente el 50 %. Esta mezcla se secó, por tanto, hasta una humedad de aproximadamente 10 %.

10 Estas fibras de madera con aglutinante de almidón se mezclan a continuación en un mezclador de fibras con fibras de ácido poliláctico (proporción de fibras de ácido poliláctico: aproximadamente el 3 % en peso sobre fibras de madera absolutamente secas). Las fibras de PLA tienen una longitud de 22 mm +/-3 mm y una finura de 1,7 dtex. A partir de la mezcla se genera mediante soplado sobre una cinta transportadora una estera. Después se efectúa una nueva mezcla y un depósito sobre otra cinta transportadora. Se dispersan aproximadamente 5600 g de mezcla/m<sup>2</sup>.

15 La torta de fibras se calienta y compacta, por tanto, en un horno de aire circulante hasta temperaturas de 120-180 °C. La velocidad de la cinta transportadora era de 5 m/min. Al final del horno está compactada la estera hasta 80 mm. A partir de la estera de fibras sin fin se generan recortes a medida o productos enrollados.

20 En las muestras se analizó además del valor de pH también el olor. Esto se efectuó mediante un grupo de personas, que tienen experiencia en la evaluación olfatométrica de productos.

	Muestra cero	Muestra 1	Muestra 2
Valor de pH*	3,4	4,4	4,8
Olor de material de aislamiento después de producción	significativamente ácido, similar al vinagre	inespecífico	inespecífico
*Una cantidad de 1 g de fibras se introdujo en 50 ml de agua destilada, después de aproximadamente 10 min se determinó el valor de pH.			

Como puede desprenderse de la tabla, los materiales aislantes producidos con almidón y fibras de ácido poliláctico poseen un valor de pH significativamente más alto, que es beneficioso para el crecimiento de plantas.

25 **Ejemplo de realización 3:**

En una refinadora, a partir de recortes de madera se producen fibras de madera, que a continuación se mezclan en la línea de soplado con un aglutinante de almidón (Ecosynthetix). La cantidad añadida se situaba, a este respecto, en el 5 % en peso en forma sólida sobre madera absolutamente seca. Pueden usarse distintos tipos de madera, con preferencia madera de conífera. La cola tenía un contenido de sólidos de aproximadamente el 50 %. Esta mezcla se secó, por tanto, hasta una humedad de aproximadamente 10 %.

35 Estas fibras de madera con aglutinante de almidón se mezclan a continuación en un mezclador de fibras con fibras de ácido poliláctico, (denominadas fibras de PLA) (proporción de fibras de ácido poliláctico: aproximadamente el 5 % en peso sobre fibras de madera absolutamente secas). Las fibras de PLA tienen una longitud de 38 mm +/-3 mm y una finura de 1,7 dtex.

40 A partir de la mezcla se genera mediante soplado sobre una cinta transportadora una estera sin fin. Después se efectúan una nueva mezcla y un depósito sobre otra cinta transportadora. Se dispersan aproximadamente 5600 g de mezcla/m<sup>2</sup>.

45 La torta de fibras se calienta, por tanto, en un horno de aire circulante hasta temperaturas de 120 -180 °C y se calibra hasta el espesor deseado y, por tanto, se compacta. Durante la calibración se enfría la torta de fibras con aire frío hasta aproximadamente 30 - 40 °C. La velocidad de producción de la cinta transportadora era de 5 m/min. Al final del horno de aire circulante está compactada la estera hasta 80 mm.

50 Como referencia se estableció una estera de fibra de madera con fibras de unión a base de fibras de ácido poliláctico en el mismo almidón y densidad (aproximadamente 70 kg/m<sup>3</sup>). La proporción de las fibras de unión se situaba, a este respecto, en aproximadamente el 7 % en peso. A partir de la estera de fibras sin fin se generan recortes a medida o productos enrollados.

55 A partir de la estera se extrajo un patrón y se almacenó en un desecador sobre agua. Para la comparación, también se sometió a prueba la muestra de referencia, que se había preparado solo con ácido poliláctico. A este respecto, resultó que la muestra de referencia o muestra cero después de unos dos meses mostró un crecimiento de moho claramente visible, mientras que la estera sometida a prueba no mostró este crecimiento. Adicionalmente, pudo percibirse en la muestra cero un olor significativamente a tierra al abrir el desecador. Esto se pudo adivinar al abrir el desecador con la estera de prueba.

**REIVINDICACIONES**

1. Estera de fibra de madera para el uso como sustrato vegetal que comprende fibras de madera, y al menos un agente para la absorción de un líquido polar,  
 5 **caracterizada por**  
 un aglutinante biodegradable a partir de fibras de ácido poliláctico en una cantidad entre el 5 y el 10 % en peso y al menos un almidón en una cantidad entre el 5 y el 10 % en peso en cada caso con respecto a la cantidad de fibras de madera absolutamente secas.
- 10 2. Estera de fibra de madera según la reivindicación 1, **caracterizada por que** el al menos un almidón está seleccionado del grupo que contiene almidón de patata, almidón de maíz, almidón de trigo, almidón de arroz.
3. Estera de fibra de madera según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizada por que** el al menos un almidón está presente en forma nativa o modificada.
- 15 4. Estera de fibra de madera según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el al menos un almidón, un almidón derivatizado, está seleccionado de un grupo que contiene almidón catiónico o aniónico, almidón carboxilado, almidón carboximetilado, almidón sulfatado, almidón fosforilado, almidón eterificado, almidón oxidado, que contiene grupos de carboxilo o de dialdehído y almidones hidrófobos.
- 20 5. Estera de fibra de madera según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** las fibras de ácido poliláctico están contenidas en una cantidad entre el 8 y el 10 % en peso con respecto a la cantidad de fibras de madera absolutamente secas.
- 25 6. Estera de fibra de madera según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por** un valor de pH de más de 4,0, preferentemente de más de 4,4.
7. Estera de fibra de madera según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el al menos un agente de absorción es un polímero a base de acrílico, en particular, un copolímero de ácido acrílico y acrilato.
- 30 8. Estera de fibra de madera según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por** al menos un agente antimicrobiano, preferentemente en una cantidad entre el 0,5-5 % en peso con respecto a la cantidad de fibras de madera.
- 35 9. Uso de una estera de fibra de madera según una de las reivindicaciones anteriores como sustrato vegetal.
10. Procedimiento para la fabricación de una estera de fibra de madera según una de las reivindicaciones 1-8, que comprende las etapas:
- 40 a) producción de fibras de madera a partir de material de partida que contiene lignocelulosa,  
 b) puesta en contacto de las fibras de madera con al menos una parte de una solución de al menos un almidón,  
 c) secado de las fibras de madera mezcladas con el al menos un almidón,  
 d) puesta en contacto de las fibras de madera, mezcladas con el al menos un almidón, con fibras de ácido poliláctico;  
 45 e) aplicación de la mezcla de fibras de madera, almidón y fibras de ácido poliláctico sobre una cinta transportadora formando una torta de fibras, y  
 f) calentamiento y compactación de la torta de fibras hasta dar una estera de fibra de madera.
11. Procedimiento según la reivindicación 10, **caracterizado por que** al menos una parte adicional de la solución de al menos un almidón junto con las fibras de ácido poliláctico se pone en contacto o se mezcla en la etapa d) con las fibras de madera.
- 50 12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 10 u 11, **caracterizado por que** se aplica en una etapa e1) la mezcla a partir de fibras de madera, almidón y fibras de ácido poliláctico sobre una primera cinta transportadora formando un velo previo y, en una etapa e2), el velo previo se desfibra y se mezcla, y se aplica la mezcla de fibras sobre una segunda cinta transportadora formando una torta de fibras.
- 55 13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 10 a 12, **caracterizado por que** se aplica el al menos un agente de absorción, por ejemplo se dispersa, sobre el velo previo y/o la torta de fibras.
- 60 14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 10 a 13, **caracterizado por que** se aplica el al menos un agente antimicrobiano, por ejemplo se rocía, sobre el velo previo y/o la torta de fibras.