

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 576 481**

51 Int. Cl.:

**B27N 3/00**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2012 E 12813353 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.04.2016 EP 2794211**

54 Título: **Materiales lignocelulósicos con fibras lignocelulósicas en las capas externas y partículas de plástico expandido presentes en el núcleo y procedimiento y uso de los mismos**

30 Prioridad:

**23.12.2011 EP 11195611**

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

**07.07.2016**

73 Titular/es:

**FINANCIERA MADERERA S.A. (50.0%)**

**Lugar de Formaris**

**15884 Santiago de Compostela, ES y**

**BASF SE (50.0%)**

72 Inventor/es:

**WEINKÖTZ, STEPHAN;**

**SCHMIDT, MICHAEL;**

**GONZALEZ, SANTIAGO RECAMAN y**

**LOPEZ, JAVIER PORTELA**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 576 481 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**

Materiales lignocelulósicos con fibras lignocelulósicas en las capas externas y partículas de plástico expandido presentes en el núcleo y procedimiento y uso de los mismos

5 La presente invención se refiere a materiales lignocelulósicos que tienen un núcleo y dos capas externas, comprendiendo el núcleo partículas de plástico expandido y comprendiendo las capas externas fibras lignocelulósicas. La presente invención se refiere adicionalmente a un procedimiento para producir un material lignocelulósico y al uso de dicho material.

10 El documento CH-A-370.229 divulga moldeados de compresión que poseen peso ligero y resistencia a la compresión y que consisten en virutas de madera o fibras de madera, un aglutinante y un plástico poroso, expandible o parcialmente expandible que sirve de carga.

Una desventaja de estos moldeados de compresión es que no tienen las capas externas sin plástico, lo que significa que las tecnologías de recubrimiento habituales (es decir, papel de aluminio para muebles o recubrimiento de ciclo corto con películas de melamina) conducen a malos resultados.

15 El documento DE-U-20 2007 017 713 divulga paneles de aglomerado de peso reducido mediante la combinación de virutas de madera y esferas de poliestireno espumados de distribución uniforme en la chapa media del panel.

Una desventaja de estos materiales es que la resistencia a la flexión, la resistencia al arranque de tornillos y la calidad de la superficie no son suficientes para todas las aplicaciones.

20 El documento WO-A-2008/046890 divulga un material lignocelulósico que tiene un núcleo y dos capas externas de acuerdo con el preámbulo de las reivindicaciones 1 y 2, más específicamente divulga materiales a base de madera de peso ligero y de una o varias capas, que comprende partículas de madera, una carga de poliestireno y/o copolímero de estireno que tiene una densidad aparente de 10 a 100 kg/m<sup>3</sup>, y aglutinante. La carga está, de forma ventajosa, distribuida de forma uniforme dentro del material a base de madera. Los materiales a base de madera se producen a partir de chapados de madera, de virutas de madera o de fibras de madera, más particularmente de virutas de madera y de fibras de madera.

25 Una desventaja de estos materiales es que se puede conseguir una mejora de las propiedades para una densidad de un panel dado únicamente con un incremento de la cantidad de pegamento y/o la cantidad de polímero y, por tanto, con un incremento de los costes.

30 El documento WO 2008/046890 divulga materiales basados en madera ligera que contienen 30–92,5 % en peso de partículas de madera, en relación con el material basado en madera. Las partículas de madera tienen una densidad promedio de 0,4–0,85 g/cm<sup>3</sup>, 2,5–20 % en peso de poliestireno y/o copolímero de estireno como material de carga en relación con el material basado en madera.

El documento US 2011/217562 divulga un procedimiento para la producción de un material que contiene lignocelulosa en el que, basado en cada caso de material que contiene lignocelulosa:

- 35 A) del 30% al 95 % en peso de partículas lignocelulósicas;  
 B) del 1 % al 25% en peso de partículas de plástico expandido que tienen una densidad aparente en el intervalo de 10 a 150 kg/m<sup>3</sup>;  
 C) del 1 % al 50% en peso de un aglutinante seleccionado del grupo que consiste en resina de aminoplasto, resina de fenol-formaldehído e isocianato orgánico que tiene al menos dos grupos isocianato, y, opcionalmente D) aditivos

40 se mezclan y después se prensan a temperaturas elevadas y a presión elevada, en el que el componente B comprende un agente de curado para el componente C).

El documento US 2011/039090 divulga un material que contiene madera ligera que tiene una densidad promedio en el intervalo de 200 a 600 kg/m<sup>3</sup>, que comprende, basado en cada caso en el material que contiene madera:

- 45 A) del 30% al 95 % en peso de partículas de madera;  
 B) del 1 al 15 % en peso de la carga que tiene una densidad aparente en el intervalo de 10 a 100 kg/m<sup>3</sup>, seleccionada del grupo que consiste en partículas de plástico espumables y partículas de plástico ya espumadas;  
 C) del 3 al 50 % en peso de un aglutinante, que comprende una resina de aminoplasto y un isocianato orgánico, que tiene al menos dos grupos isocianato y, si es adecuado,  
 50 D) aditivos.

Era un objeto de la presente invención, por tanto, remediar las desventajas citadas anteriormente, y, más particularmente, proporcionar materiales lignocelulósicos de peso ligero que tienen mejores resistencias a la flexión, mejores valores de resistencia a la arranque de tornillos y/o buenas propiedades de superficie, estos materiales continúan poseyendo buenas propiedades de procesamiento, como materiales convencionales a base de madera de

alta densidad.

En consecuencia, se han encontrado nuevos y mejores materiales lignocelulósicos que tienen un núcleo y dos capas externas y que comprenden en el núcleo

- 5 A) del 30 % al 98 % en peso de partículas lignocelulósicas;  
 B) del 1 % al 25 % en peso de partículas de plástico expandido que tienen una densidad aparente en el intervalo de 10 a 150 kg/m<sup>3</sup>,  
 C) del 1 % al 50 % en peso de uno o más aglutinantes seleccionados del grupo que consiste en resina de fenoplasto, resina de aminoplasto e isocianato orgánico que tiene al menos dos grupos isocianato, y  
 D) del 0 % al 30 % en peso de aditivos

10 y en las capas externas

- E) del 70 % al 99 % en peso de fibras de lignocelulosa,  
 F) del 1 % al 30 % en peso de uno o más aglutinantes seleccionados del grupo que consiste en resina de fenoplasto, resina de aminoplasto e isocianato orgánico que tiene al menos dos grupos isocianato, y  
 G) del 0 % al 30 % en peso de aditivos,

- 15 en el que las partículas de plástico expandido B están presentes en una distribución no uniforme en el núcleo, lo que significa que la relación en peso X de las partículas de plástico expandido B y las partículas de lignocelulosa A en las regiones externas del núcleo es diferente de la relación en peso Y de las partículas de plástico expandido B y las partículas de lignocelulosa A en la región interna del núcleo.

Un material lignocelulósico que tiene un núcleo y dos capas externas, que consiste en el núcleo de

- 20 A) del 30 % al 98 % en peso de partículas lignocelulósicas;  
 B) del 1 % al 25 % en peso de partículas de plástico expandido que tienen una densidad aparente en el intervalo de 10 a 150 kg/m<sup>3</sup>,  
 C) del 1 % al 50 % en peso de uno o más aglutinantes seleccionados del grupo que consiste en resina de fenoplasto, resina de aminoplasto e isocianato orgánico que tiene al menos dos grupos isocianato, y  
 25 D) del 0 % al 30 % en peso de aditivos

y en las capas externas de

- E) del 70 % al 99 % en peso de fibras lignocelulósicas,  
 F) del 1 % al 30 % en peso de uno o más aglutinantes seleccionados del grupo que consiste en resina de fenoplasto, resina de aminoplasto e isocianato orgánico que tiene al menos dos grupos isocianato, y  
 30 G) del 0 % al 30 % en peso de aditivos,

en el que las partículas de plástico expandido B están presentes en una distribución no uniforme en el núcleo, lo que significa que la relación en peso X de las partículas de plástico expandido B y las partículas de lignocelulosa A en las regiones externas del núcleo es diferente de la relación en peso Y de las partículas de plástico expandido B y las partículas de lignocelulosa A en la región interna del núcleo.

- 35 La afirmación del porcentaje en peso de los componentes A, B, C, D, E, F y G se refiere al peso seco del componente en cuestión como una relación del peso seco global. La suma total del porcentaje en peso de las figuras para los componentes A, B, C y D es del 100 % en peso. La suma total de los componentes E, F y G asimismo hacen el 100 % en peso. Además, no solo las capas externas sino también el núcleo comprenden agua, que no se tiene en cuenta en las cifras del peso. El agua puede originar de la humedad residual presente en las partículas de lignocelulosa, del aglutinante, del agua añadida adicionalmente, para la dilución de los aglutinantes o para humedecer las capas externas, por ejemplo, o de los aditivos, tales como soluciones de curado acuosos o emulsiones acuosas de parafina, por ejemplo o, también, de las partículas de plástico expandido cuando están en espuma, por ejemplo usando vapor. El contenido en agua del núcleo y de las capas externas puede ser de hasta un 20 % en peso, es decir del 0 % al 20 % en peso, preferentemente del 2 % al 15 % en peso, más preferentemente del 4 % al 10 % en peso, en base al 100 % en peso del peso seco global. La relación de la masa seca global del núcleo y la masa seca global de las capas externas es, generalmente, 100:1 y 0,25:1, preferentemente de 10:1 a 0,5:1, más preferentemente de 6:1 a 0,75:1, más particularmente de 4:1 a 1:1.

Los materiales lignocelulósicos (materiales de lignocelulosa) de la invención se pueden producir del siguiente modo:

- 50 Los componentes del núcleo y los componentes de las capas externas se mezclan, generalmente, por separado unos de otros.

Para el núcleo, las partículas de lignocelulosa A se pueden mezclar con los componentes B, C y D y/o con los constituyentes de los componentes comprendidos en el mismo (es decir, dos o más constituyentes, tales como sustancias o compuestos, por ejemplo del grupo de un componente) en cualquier orden deseado. Los componentes A, B, C y D pueden, en cada caso, estar compuestos por uno, dos (A1, A2 o B1, B2, o C1, C2 o D1, D2) o una

pluralidad de los constituyentes del componente (A1, A2, A3,..., o B1, B2, B3,..., C1, C2, C3,..., o D1, D2, D3,...).

5 Cuando los componentes consisten en una pluralidad de constituyentes de componentes, estos constituyentes de componentes se pueden añadir como mezcla o por separado unos de otros. En el caso de la adición separada, estos constituyentes de componentes se pueden añadir directamente uno después de otro o, sino, a diferentes puntos de tiempo sin seguir directamente uno a otro. En el caso de, por ejemplo, que el componente C está compuesto por dos constituyentes C1 y C2, esto significa que C2 se añade inmediatamente después de C1 o C1 se añade inmediatamente después de C2, o que uno o más de otros componentes o constituyentes de componentes, por ejemplo el componente B, se añaden entre la adición de C1 y de C2. También es posible premezclar los componentes y/o los constituyentes de componentes con otros componentes o constituyentes de componentes antes de su adición. Por ejemplo, un constituyente aditivo D1 se puede añadir al aglutinante C o al aglutinante constituyente C1 antes de añadir esta mezcla a la mezcla real.

10 Preferentemente, en primer lugar, las partículas B de plástico expandido se añaden a las partículas de lignocelulosa A, y esta mezcla se mezcla después con un aglutinante C o con dos o más aglutinantes constituyentes C1, C2 etc. Los aditivos D se mezclan, preferentemente parcialmente, con el aglutinante C o con el constituyente aglutinante (es decir, una pluralidad de constituyentes, tales como sustancias o compuestos, por ejemplo, del grupo del componente) y después se añaden.

15 Para las capas externas, las fibras de lignocelulosa E se mezclan con los componentes F y G y/o con los constituyentes de los componentes presentes en el mismo (es decir, una pluralidad de constituyentes, tales como sustancias o compuestos, por ejemplo del grupo de un componente) en cualquier orden deseado. Para las dos capas externas es posible usar la misma mezcla o dos mezclas diferentes, preferentemente la misma mezcla.

20 Cuando los componentes consisten en una pluralidad de constituyentes de componentes, estos constituyentes se pueden añadir como mezcla o por separado unos de otros. En ese caso, estos constituyentes de componentes se pueden añadir directamente uno después de otro o, sino, a diferentes puntos de tiempo sin seguir directamente uno a otro. Los aditivos G se mezclan, preferentemente parcialmente, con el aglutinante F o un constituyente aglutinante, y después se añaden.

25 Las mezclas resultantes A, B, C, D y E, F, G se ponen en capas uno encima de otro y se comprimen mediante un procedimiento habitual, a temperaturas elevadas, para dar un moldeado lignocelulósico. Con este fin, se produce una estera sobre un soporte, estando dicha estera compuesta por estas mezclas en el orden E, F, G/A, B, C, D/E, F, G (construcción en "sándwich"). Esta estera se comprime habitualmente a temperaturas de 80 a 300 °C, preferentemente de 120 a 280 °C, más preferentemente de 150 a 250 °C, y a presiones de 1 a 50 bares, preferentemente de 3 a 40 bares, más preferentemente de 5 a 30 bares, para formar moldeados. En una realización preferida, la estera se somete a precompactación en frío antes de este prensado en caliente. La compresión puede tener lugar mediante cualquiera de los procedimientos conocidos por el experto en la técnica (véanse ejemplos en "Taschenbuch der Spanplatten Technik", H.-J. Deppe, K. Ernst, 4<sup>a</sup> edn., 2000, DRW - Verlag Weinbrenner, Leinfelden-Echterdingen, páginas 232 a 254, y "MDF- Mit-teldichte Faserplatten" H.-J. Deppe, K. Ernst, 1996, DRW-Verlag Weinbrenner, Leinfelden-Echterdingen, páginas 93 a 104). Estos procedimientos usan técnicas de prensado discontinuo o prensas de una etapa o de múltiples etapas, por ejemplo, técnicas de prensado continuo en, por ejemplo, prensas de doble cinta.

30 Los materiales de lignocelulosa de la invención tienen generalmente una densidad media de 300 a 600 kg/m<sup>3</sup>, preferentemente de 350 a 590 kg/m<sup>3</sup>, más preferentemente de 400 a 570 kg/m<sup>3</sup>, más particularmente de 450 a 550 kg/m<sup>3</sup>.

35 Las partículas de lignocelulosa del componente A están presentes en los materiales lignocelulósicos del núcleo en cantidades de 30 % a 98 % en peso, preferentemente de 50 % a 95 % en peso, más preferentemente de 70 % al 90 % en peso, y su material base puede ser cualquier variedad de madera deseado o mezclas de los mismos, siendo ejemplos maderas de picea, haya, pino, alerce, lima, álamo, eucalipto, fresno, castaño y abeto o mezclas de los mismos, preferentemente picea, haya o mezclas de los mismos, más particularmente picea, y pueden comprender, por ejemplo, partes de madera tales como listones de madera, tiras de madera, virutas de madera, fibras de madera, polvo de madera o mezclas de los mismos, preferentemente virutas de madera, fibras de madera, polvos de madera y mezclas de los mismos, más preferentemente virutas de madera, fibras de madera o mezclas de los mismos, del tipo usado para producir paneles de aglomerado, MDF (conglomerado de densidad media) y de HDF (conglomerado de alta densidad). Las partículas de lignocelulosa también pueden proceder de plantas leñosas, tales como lino, cáñamo, cereales u otras plantas anuales, preferentemente de lino o cáñamo. Se da particular preferencia al uso de virutas de madera del tipo usado para producir aglomerado. Si se usan partículas de lignocelulosa diferentes, por ejemplo mezclas de virutas de madera y fibras de madera, o de virutas de madera y polvos de madera, la relación de las virutas de madera es, preferentemente, al menos un 75 % a 100 % en peso, más preferentemente al menos 90 % en peso, es decir del 90% al 100 % en peso. La densidad media del componente A es, generalmente, de 0,4 a 0,85 g/cm<sup>3</sup>, preferentemente de 0,4 a 0,75 g/cm<sup>3</sup>, más particularmente de 0,4 a 0,6 g/cm<sup>3</sup>.

55 Los materiales de partida para las partículas de lignocelulosa son, habitualmente, madera de raleo forestal, residuos

de bosques, madera de industrias residuales y madera usada, y también plantas que contienen fibra de madera. El procesamiento de las partículas lignocelulósicas deseadas, partículas tales como virutas de madera o fibras de madera, por ejemplo, puede tener lugar de acuerdo con procedimientos conocidos (por ejemplo, M. Dunky, P. Niemz, Holzwerkstoffe und Leime, páginas 91 to 156, Springer Verlag Heidelberg, 2002).

- 5 En los materiales lignocelulósicos de la capa externa, las fibras lignocelulósicas del componente E están presentes en cantidades de 70 % a 99 % en peso, preferentemente 75 % a 97 % en peso, más preferentemente 80 % a 95 % en peso que consiste en al menos 75 % en peso, es decir 75 % a 100 % en peso, de fibras de lignocelulosa, preferentemente al menos 85 % en peso, es decir de 85 % a 100 % en peso, más preferentemente al menos 95 % en peso, es decir de 95 % a 100 % en peso. Lo más preferentemente, exclusivamente, es decir, se usa 100 % en peso de fibras de lignocelulosa. Las materias primas usadas pueden ser maderas de todas las variedades de madera o plantas leñosas indicadas como componente A. Tras la trituración mecánica, las fibras se pueden producir mediante operaciones de mouturación, después de un pretratamiento hidrotérmico. Los procedimientos de formación de fibras se conocen por, por ejemplo, Dunky, Niemz, Holzwerkstoffe und Leime, Technologie und Einflussfaktoren, Springer, 2002, páginas 135 a 148. La densidad media del componente E es, generalmente, de 0,3 a 0,85 g/cm<sup>3</sup>, preferentemente de 0,35 a 0,8 g/cm<sup>3</sup>, más particularmente de 0,4 a 0,75 g/cm<sup>3</sup>.

El componente A puede comprender cantidades pequeñas habituales de agua, de 0 % a 10 % en peso, preferentemente de 0,5 % a 8 % en peso, más preferentemente de 1 % a 5 % en peso (en un intervalo habitual bajo de fluctuación del 0 % al 0,5 % en peso, preferentemente del 0 % al 0,4 % en peso, más preferentemente del 0 % al 0,3 % en peso). Esta cifra se basa en el 100 % en peso de la sustancia de madera absolutamente seca y describe el contenido en agua del componente A después de secar (mediante procedimientos habituales conocidos por el experto en la técnica) inmediatamente antes de mezclar con el primer componente o con el primer constituyente componente o con la primera mezcla seleccionada de B, C y D.

En una realización preferida, el componente E puede comprender cantidades pequeñas habituales de agua, de 0 % a 10 % en peso, preferentemente de 0,5 % a 8 % en peso, más preferentemente de 1 % a 5 % en peso (en un intervalo habitual bajo de fluctuación del 0 % al 0,5 % en peso, preferentemente del 0 % al 0,5 % en peso, más preferentemente del 0 % al 0,3 % en peso). Esta cifra se basa en el 100 % en peso de la sustancia de madera absolutamente seca y describe el contenido en agua del componente E después de secar (mediante procedimientos habituales conocidos por el experto en la técnica) inmediatamente antes de mezclar con el primer componente o constituyente componente o mezcla seleccionada de F y G.

En otra realización preferida, el componente E puede comprender agua a del 30 % al 200 % en peso, preferentemente de 40 % a 150 % en peso, más preferentemente de 50 % a 120 % en peso (en un intervalo habitual bajo de fluctuación del 0 % al 20 % en peso, preferentemente del 0 % al 10 % en peso, más preferentemente del 0 % al 5 % en peso). Esta cifra se basa en el 100 % en peso de la sustancia de madera absolutamente seca y describe el contenido en agua del componente E inmediatamente antes de mezclar con el primer componente o con el primer constituyente componente o con la primera mezcla seleccionada de F y G. En esta realización, tras la adición de una parte de todos los componentes y/o constituyentes componentes, el secado tiene lugar de acuerdo con procedimientos conocidos por el experto; preferentemente, este secado tiene lugar después de la adición de todos los componentes.

Partículas de plástico expandido adecuadas (componente B) incluyen partículas de plástico expandido, preferentemente partículas termoplásticos expandidos que tienen una densidad aparente de 10 a 150 kg/m<sup>3</sup>, preferentemente de 30 a 130 kg/m<sup>3</sup>, más preferentemente de 35 a 110 kg/m<sup>3</sup>, más particularmente de 40 a 100 kg/m<sup>3</sup> (determinado pesando un volumen definido cargado con el material grande).

Las partículas de plástico expandido B se usan generalmente en forma de esferas o perlas que tienen un diámetro medio de 0,01 a 50 mm, preferentemente de 0,25 a 10 mm, más preferentemente de 0,4 a 8,5 mm, más particularmente de 0,4 a 7 mm. En una realización preferida, las esferas tienen un área de superficie pequeña por unidad de volumen en forma de una partícula esférica o elíptica, por ejemplo, y, de forma ventajosa, son esferas de celda cerrada. La relación de celdas abiertas de acuerdo con la norma DIN ISO 4590 generalmente no es superior al 30 %, es decir del 0 % al 30 %, preferentemente del 1 % al 25 %, más preferentemente del 5 % al 15 %.

Polímeros adecuados sobre los que se basan las partículas de plástico expandibles o expandidas son, generalmente, todos los polímeros conocidos o mezclas de los mismos, preferentemente polímeros termoplásticos o mezclas de los mismos, que se pueden espumar. Ejemplos de estos polímeros altamente adecuados incluyen policetonas, polisulfonas, polioximetileno, PVC (rígido y flexible), policarbonatos, poliisocianuratos, policarbodiimidas, poliacrilimidas y polimetacrilimidas, poliamidas, poliuretanos, resinas aminoplásticas y resinas fenólicas, homopolímeros de estireno (también denominados más adelante "poliestireno" o "polímero de estireno", copolímeros de estireno, homopolímeros de olefinas C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>, copolímeros de olefinas C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub> y poliésteres. Para producir los polímeros de olefina indicados, se prefiere usar los 1-alcenos, siendo ejemplos etileno, propileno, 1-buteno, 1-hexeno y 1-octeno.

Los polímeros, preferentemente los termoplásticos, pueden mezclarse adicionalmente con los aditivos habituales que forman una base para las partículas de plástico expandible o expandido, B), siendo ejemplos estabilizantes UV,

antioxidantes, materiales de recubrimiento, agentes hidrófobos, nucleadores, plastificantes, retardantes de la llama, colorantes solubles e insolubles, orgánicos y/o inorgánicos, pigmentos y partículas atermanosas, tales como negro de carbón, grafito o polvo de aluminio, juntos o separados espacialmente, como adyuvantes.

El componente B se puede obtener habitualmente del siguiente modo:

5 Polímeros adecuados, usando un medio capaz de expandirse (también denominados "agentes de soplado") o que comprenden un medio capaz de expandirse, se pueden expandir mediante exposición a energía de microondas, aire caliente, preferentemente calor, y/o a un cambio de presiones (esta expansión a menudo se denomina "espumación") (Kunststoff Handbuch 1996, volumen 4, "Polystyrol", Hanser 1996, páginas 640 a 673 o el documento US-A-5.112.875). Durante este procedimiento, generalmente, el agente de soplado se expande, las partículas aumentan de tamaño y se forman las estructuras de celdas. Esta expansión se puede llevar a cabo en aparatos de espumación habituales, a menudo denominados "preespumadores". Dichos preespumadores se pueden instalar permanentemente o, por otro lado, pueden ser portátiles. La expansión se puede llevar a cabo en una o más etapas. En el procedimiento de una etapa, en general, las partículas de plástico expandibles se expanden directamente hasta el tamaño final deseado. En el procedimiento de múltiples etapas, en general, las partículas de plástico expandibles se expanden primero hasta un tamaño intermedio y, después, en una o más etapas, se expanden a través de un número correspondiente de tamaños intermedios hasta el tamaño final deseado. Las partículas de plástico compactas identificadas anteriormente, también denominadas en el presente documento "partículas de plástico expandibles" generalmente no tienen estructuras de celdas, en contraste con las partículas de plástico expandido. Las partículas de plástico expandido generalmente tienen un contenido residual bajo en el agente de soplado, del 0 % al 5 % en peso, preferentemente de 0,5 % a 4 % en peso, más preferentemente de 1 % al 3 % en peso, en base a la masa global de plástico y del agente de soplado. Las partículas de plástico expandido obtenidas de este modo se pueden colocar en almacenamiento provisional o usarse sin otras etapas intermedias para producir el componente B de la invención.

25 Las partículas de plástico expandible se pueden expandir usando todos los agentes de soplado conocidos por el experto en la técnica, siendo ejemplos hidrocarburos alopáticos de C3 a C10, tales como propano, n-butano, isobutano, n-pentano, isopentano, neopentano, ciclopentano y/o hexano e isómeros de los mismos, alcoholes, cetonas, ésteres, éteres o hidrocarburos halogenados, preferentemente n-pentano, isopentano, neopentano y ciclopentano, más preferentemente una mezcla de isómeros de pentano comercial de n-pentano e isopentano.

30 La cantidad del agente de soplado en las partículas de plástico expandibles generalmente está en el intervalo del 0,01 % al 7 % en peso, preferentemente de 0,01 % a 4 % en peso, más preferentemente de 0,1 % al 4 % en peso, en base, en cada caso de las partículas de plástico expandibles que contienen el agente de soplado.

Una realización preferida usa homopolímero de estireno (denominado simplemente "poliestireno" en el presente documento), copolímero de estireno o mezclas de los mismos como el único plástico en el componente B.

35 El poliestireno y/o el copolímero de estireno de este tipo se pueden preparar mediante cualquiera de las técnicas de polimerización conocidas por el experto en la técnica; véase, por ejemplo, Ullmann's Encyclopedia, Sexta Edición, 2000 Electronic Release or Kunststoff-Handbuch 1996, volumen 4 "Polystyrol", páginas 567 a 598.

El copolímero de poliestireno y/o estireno expandible generalmente se prepara de un modo convencional mediante polimerización en suspensión o por medio de procedimientos de extrusión.

40 En el caso de la polimerización en suspensión, el estireno, opcionalmente con la adición de comonomeros adicionales, se puede polimerizar en suspensión acuosa en presencia de un estabilizante de la suspensión habitual por medio de catalizadores formadores de radicales. El agente de soplado y cualquier otro adyuvante habitual se pueden incluir en la carga inicial para la polimerización o se puede añadir al lote durante el curso de la polimerización o una vez que la polimerización ha terminado. Los polímeros de estireno expandible de tipo lecho resultantes impregnados con el agente de soplado, después de finalizada la polimerización, se pueden separar de la fase acuosa, lavar, secar y tamizar.

En el caso del procedimiento de extrusión, el agente de soplado se puede mezclar en el polímero a través de un extrusor, por ejemplo, transportar a través de una placa de troquel y paletizar a presión para formar partículas o hebras.

50 Los polímeros de estireno expandible preferidos o particularmente preferidos o los copolímeros de estireno expandible descritos en lo que antecede tienen un contenido en agente de soplado relativamente bajo. Dichos polímeros también se denominan "pobres en agente de soplado". Un procedimiento altamente adecuado para producir poliestireno expandible o copolímero de estireno expandible pobre en agente de soplado se describe en el documento US-A-5.112.875 12,875.

55 Como se ha descrito, también es posible usar copolímeros de estireno. De forma ventajosa, estos copolímeros de estireno contienen al menos un 50 % en peso, es decir, de un 50 % a un 100 % en peso, preferentemente al menos un 80 % en peso, es decir de un 80 % a un 100 % en peso, de estireno copolimerizado, en base a la masa del plástico (sin agente de soplado). Ejemplos de comonomeros contemplados incluyen  $\alpha$ -metilestireno, estirenos halogenados en anillo, acrilonitrilo, ésteres de ácido acrílico o metacrílico con alcoholes que tienen de 1 a 8 átomos

de C, N-vinilcarbazol, ácido maleico, anhídrido maleico, (met)acrilamidas y/o acetato de vinilo.

5 El poliestireno y/o copolímero de estireno puede incluir ventajosamente una cantidad pequeña de un agente de ramificación de cadenas copolimerizado, en otras palabras, un compuesto que tiene más de un doble enlace, preferentemente dos dobles enlaces, tales como divinilbenceno, butadieno y/o diacrilato de butanodiol. El agente de ramificación se usa generalmente en cantidades de 0,0005 a 0,5 mol %, en base al estireno. También se pueden usar mezclas de diferentes (co)polímeros de estireno. Homopolímeros de estireno o copolímeros de estireno altamente adecuados son poliestireno transparente (GPPS), poliestireno de alto impacto(HIPS), poliestireno aniónicamente polimerizado o poliestireno de alto impacto (A-IPS), copolímeros de estireno-a-metilestireno, 10 polímeros de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS), estireno-acrilonitrilo (SAN), acrilonitrilo-estireno-éster acrílico (ASA), acrilato de metilo-butadieno-estireno (MBS), metacrilato de metilo-acrilonitrilo-butadieno-estireno (MABS) polímeros o mezclas de los mismos, o usarse con éter de polifenileno (PPE).

Se da preferencia al uso de partículas de plástico, más preferentemente polímeros de estireno o copolímeros de estireno, más particularmente homopolímeros de estireno, que tienen un peso molecular en el intervalo de 70.000 a 40.000 g/ml, más preferentemente de 190 000 a 400 000 g/mol, muy preferentemente de 210 000 a 400 000 g/mol.

15 Estas partículas de poliestireno expandido o partículas de copolímero de estireno expandido se pueden usar con o sin medidas adicionales para reducir el agente de soplado, para producir la sustancia lignocelulósica.

El poliestireno expandible o el copolímero de estireno expandible o el poliestireno expandido o el copolímero de estireno expandido habitualmente tienen un recubrimiento antiestático.

20 Las partículas de plástico expandido B están, en general, en un estado sin fundir, incluso después de la compresión para formar el material de lignocelulosa, lo que significa que las partículas de plástico B generalmente no han penetrado o han impregnado las partículas de lignocelulosa, sino que, en su lugar, se han distribuido entre las partículas de lignocelulosa. Las partículas de plástico B pueden separarse habitualmente de la lignocelulosa mediante procedimientos físicos, como, por ejemplo, después de la trituración del material de lignocelulosa.

25 La cantidad global de las partículas de plástico expandido B, basada en la masa seca global del núcleo, generalmente está en el intervalo de 1% al 25 % en peso, preferentemente de 3 % a 20 % en peso, más preferentemente de 5 % al 15 % en peso.

Ha emergido como ventajosa la correspondencia de las dimensiones de las partículas de plástico expandido B descritas en lo que antecede con las partículas de lignocelulosa, preferentemente partículas de madera A) o al contrario.

30 Esta correspondencia se expresa más adelante por la relación de los respectivos valores d (de la función de Rosin-Rammler-Sperling-Bennet) de las partículas de lignocelulosa, preferentemente partículas de madera A, y de las partículas de plástico expandido B.

La función de Rosin-Rammler-Sperling-Bennet se describe en, por ejemplo, DIN 66145.

35 Los valores d se determinan realizando análisis de tamización primero para determinar la distribución del tamaño de la partícula de las partículas de plástico expandido B y las partículas de lignocelulosa, preferentemente partículas de plástico A, en analogía con la DIN 66165, Partes 1 y 2.

Los valores del análisis de tamización se insertan después en la función de Rosin-Rammler-Sperling-Bennet y se calcula la d'.

La función de Rosin-Rammler-Sperling-Bennet es:

40 
$$R = 100 \cdot \exp\left(-\left(\frac{d}{d'}\right)^n\right)$$

Las definiciones de los parámetros son las siguientes:

- Residuo R (% en peso) restante en la bandeja de tamiz respectiva tamaño de partícula d
- 45 Tamaño de partícula d' al 36,8 % en peso del residuo
- N anchura de la distribución del tamaño de partícula

Partículas de lignocelulosa A altamente adecuadas, preferentemente partículas de madera, tienen un valor d' de acuerdo con la función de Rosin-Rammler-Sperling-Bennet (definición y determinación del valor d' como se ha descrito anteriormente) en el intervalo de 0,1 a 5, preferentemente de 0,3 a 3, y, más preferentemente, de 0,5 a 2,75.

50 Los materiales de lignocelulosa altamente adecuados se obtienen cuando los valores d' de acuerdo con la función de Rosin-Rammler-Sperling-Bennet de las partículas de lignocelulosa, preferentemente partículas de madera A y para las partículas de las partículas de plástico expandido B se someten a la siguiente relación:

d' de las partículas A  $\leq$  2,5  $\times$  d' de las partículas B, preferentemente

d' de las partículas A  $\leq$  2,0  $\times$  d' de las partículas B, más preferentemente

d' de las partículas A  $\leq$  1,5  $\times$  d' de las partículas B, muy preferentemente

d' de las partículas A  $\leq$  d' de las partículas B.

- 5 La cantidad global del aglutinante C, basada en la masa seca global del núcleo, está en el intervalo de 1% al 50 % en peso, preferentemente de 2 % a 15 % en peso, más preferentemente de 3 % al 10 % en peso.

La cantidad global del aglutinante F, basada en la masa seca global de la(s) capa(s) externa(s) está en el intervalo de 1% al 30 % en peso, preferentemente de 2 % a 20 % en peso, más preferentemente de 3 % al 15 % en peso.

- 10 Los aglutinantes del componente C y del componente F se pueden seleccionar del grupo que consiste en resina de fenoplasto, resina de aminoplasto e isocianato orgánico, que tiene al menos dos grupos de isocianato, usando aglutinantes idénticos o diferentes, o mezclas de aglutinantes de los componentes C y F, preferentemente aglutinantes diferentes, con particular preferencia al fenoplasto y aminoplasto en ambos casos. La cifra en peso en el caso de las resinas de fenoplasto o aminoplasto se refiere al contenido en sólidos del componente correspondiente (determinado mediante la evaporación del agua a 120°C durante el curso de 2 horas de acuerdo con Gunter Zeppenfeld, Dirk Grunwald, Klebstoffe in der Holz- und Mo-belindustrie, 2ª edición, DRW-Verlag, página 268), en relación con el isocianato, más particularmente el PMDI (diisocianato de difenilmetano polimérico), se refiere al componente de isocianato per se, en otras palabras, por ejemplo, sin disolvente o medio emulsionante.
- 15

- 20 El término "fenoplasto" se refiere a resinas sintéticas o productos modificados obtenidos mediante condensación de fenol con aldehídos. Además de fenol no sustituido, los derivados de fenol se usan para la fabricación de resinas de fenoplasto. Estos incluyen cresoles, xilenoles y otros alquilfenoles (por ejemplo, p-terc-butilfenol, p-terc-octilfenol y p-terc-nonilfenol), arilfenoles (por ejemplo, fenilfenol y naftoles) y fenoles divalentes (tales como resorcinol y bisfenol A). El componente de aldehído más importante es formaldehído, que se usa en varias formas, incluyendo solución acuosa y paraformaldehído sólido, y también como compuestos que dan lugar a formaldehído. Otros aldehídos (por ejemplo, acetaldehído, acroleína, benzaldehído y furfural) se usan en una extensión más limitada, también son cetonas. Las resinas de fenoplasto se pueden modificar mediante reacción química del metilol o los grupos de hidroxilo fenólico y/o mediante dispersión física en el agente de modificación (norma EN ISO 10082).
- 25

Las resinas de fenoplasto preferidas son resinas de aldehído fenol, lo más preferentemente resinas de fenol-formaldehído. Las resina de fenol-formaldehído (también denominadas resinas PF) se conocen en, por ejemplo, Kunststoff-Handbuch, 2ª edición, Hanser 1988, volumen 10, "Duroplaste", páginas 12 a 40.

- 30 Como resina de aminoplasto es posible usar todas las resinas de aminoplasto conocidas por los expertos, preferentemente los conocidos para la producción de materiales a base de madera. Las resinas de este tipo y también su preparación se describen en, por ejemplo, Ullmanns Enzyklopädie der technischen Chemie, 4ª edición revisada y expandida, Verlag Chemie, 1973, páginas 403 a 424 "Amino-plaste", y Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, vol. A2, VCH Verlagsgesellschaft, 1985, páginas 115 a 141 "Amino Resins", y también en M. Dunky, P. Niemez, Holzwerkstoffe und Leime, Springer 2002, páginas 251 a 259 (resinas UF) y páginas 303 a 313 (MUF y UF con una cantidad pequeña de melamina). En términos generales, son productos de la policondensación de compuestos que tienen al menos un grupo amino o grupo carbamida, opcionalmente sustituido parcialmente con radicales orgánicos, (el grupo carbamida también se denominan grupo carboxamida), preferentemente grupo carbamida, preferentemente urea o melamina, y un aldehído, preferentemente formaldehído. Los productos de policondensación preferidos son resinas de urea-formaldehído (resinas UF), resinas de melamina-formaldehído (resinas MF) o resinas de urea-formaldehído que contienen melamina (resinas MUF), más preferentemente resinas de urea-formaldehído, siendo ejemplos productos de pegamento Kaurit® de BASF SE.
- 35
- 40

- 45 Los productos de policondensación particularmente preferidos son aquellos en los que la relación molar entre el aldehído y el grupo amino y/o grupo carbamida opcionalmente sustituido parcialmente con radicales orgánicos está en el intervalo de 0,3:1 a 1:1, preferentemente de 0,3:1 a 0,6:1, más preferentemente de 0,3:1 a 0,55:1, muy preferentemente de 0,3:1 a 0,5:1. Cuando se usan los aminoplastos en combinación con isocianatos, la relación molar entre el aldehído y el grupo amino y/o grupo carbamida opcionalmente sustituido parcialmente con radicales orgánicos está en el intervalo de 0,3:1 a 1:1, preferentemente de 0,3:1 a 0,6:1, más preferentemente de 0,3:1 a 0,45:1, muy preferentemente de 0,3:1 a 0,4:1.

- 50 La resinas de aminoplasto indicadas se usan habitualmente en forma de líquido, habitualmente como una solución de concentración del 25 % al 90 % en peso, preferentemente una solución de concentración del 50 % al 70 % en peso, preferentemente en solución acuosa, pero también se pueden usar en forma sólida.

El contenido en sólidos de la resina de aminoplastos acuosa líquida se puede determinar de acuerdo con Günter Zeppenfeld, Dirk Grunwald, Klebstoffe in der Holz- und Möbelindustrie, 2ª edición, DRW-Verlag, página 268.

- 55 Los constituyentes del aglutinante C y del aglutinante F se pueden usar per se solos, es decir, por ejemplo, resina de

aminoplasto o isocianato orgánico o resina PF como único constituyente del aglutinante C o el aglutinante F. Además, sin embargo, los constituyentes de la resina del aglutinante C o el aglutinante F también se pueden usar como una combinación de dos o más constituyentes del aglutinante C y/ del aglutinante F; estas combinaciones comprende, preferentemente, una resina de aminoplasto y/o resina de fenoplasto.

- 5 En una realización preferida, se puede usar una combinación de aminoplasto e isocianato como aglutinante C. En este caso, la cantidad global de la resina de aminoplasto en el aglutinante C, en base a la masa seca global del núcleo, está en el intervalo de 1% al 45 % en peso, preferentemente de 4 % a 14 % en peso, más preferentemente de 6 % al 9 % en peso. La cantidad global del isocianato orgánico, teniendo preferentemente el isocianato oligomérico de 2 a 10, preferentemente de 2 a 8 unidades monoméricas y, de media, al menos un grupo de  
10 isocianato por unidad monomérica, más preferentemente PMDI, en el aglutinante C, en base a la masa seca global del núcleo, está en el intervalo de 0,05 % a 5 % en peso, preferentemente de 0,1 % a 3,5 % en peso, más preferentemente de 0,5 % al 1,5 % en peso.

- 15 Los componentes D y G pueden comprender, cada uno de forma independiente del otro, agentes de curado idénticos o diferentes, preferentemente idénticos, que son conocidos por el experto en la técnica, o mezclas de los mismos. Estos componentes se usan habitualmente si el aglutinante C y/o F comprende resinas de aminoplastos o de fenoplastos. Estos agentes de curado se añaden, preferentemente, al aglutinante C y/o F, en el intervalo de, por ejemplo, 0,01 % a 10 % en peso, preferentemente de 0,05 % a 5 % en peso, más preferentemente de 0,1 % a 3 % en peso, en base a la cantidad global de la resina de aminoplastos o resina de fenoplasto.

- 20 Los agentes de curado para el componente de resina de aminoplasto o para el componente de resina de fenoplasto se entienden en el presente documento que abarcan todos los compuestos químicos de cualquier peso molecular que aceleran o producen policondensación de la resina de aminoplasto o la resina de fenoplasto. Un grupo altamente adecuado de los agentes de curado para la resina de aminoplasto o la resina de fenol-formaldehído son ácidos orgánicos, ácidos inorgánicos, sales ácidas de ácidos orgánicos y sales ácidas de ácidos inorgánicos, o sales de formación de ácido tales como sales de amonio o sales ácidas de aminas orgánicas. Los componentes de este  
25 grupo pueden producirse, por supuesto, para usar en mezclas. Ejemplos son sulfato de amonio o nitrato de amonio o ácidos orgánicos o inorgánicos, como, por ejemplo, ácido sulfúrico, ácido fórmico o sustancias regeneradoras de ácido, tales como cloruro de aluminio, sulfato de aluminio o mezclas de los mismos. Un grupo preferido de agentes de curado para la resina de aminoplasto o la resina de fenoplasto son ácidos orgánicos o inorgánicos, tales como ácido nítrico, ácido sulfúrico, ácido fórmico, ácido acético, y polímeros con grupos ácidos, tales como homopolímeros o copolímeros de ácido acrílico o ácido metacrílico o ácido maleico. Las resinas de fenoplasto, preferentemente resinas de fenol-formaldehído, también se pueden curar alquilénicamente. Se prefiere usar carbonatos o hidróxidos tales como carbonato potásico e hidróxido sódico.

- 30 Ejemplos preferidos de agentes de curado para resinas de aminoplastos se conocen de Dunky, P. Niemz, Holzwerkstoffe und Leime, Springer 2002, páginas 265 a 269, y otros ejemplos de agentes de curado para resinas de fenoplasto, preferentemente resinas de fenol-formaldehído se conocen por M. Dunky, P. Niemz, Holzwerkstoffe und Leime, Springer 2002, páginas 341 a 352.

- 35 Los materiales de lignocelulosa de la invención pueden comprender además aditivos habituales comerciales y aditivos conocidos por los expertos, como componente D y como componente G, con independencia uno de otro, aditivos idénticos o diferentes, preferentemente aditivos idénticos, en cantidades de 0,5 % a 5 % en peso, más preferentemente de 1 % a 3 % en peso, siendo ejemplos agentes de hidrofobización tales como emulsiones de parafina, agentes antifúngicos, secuestrantes de formaldehído, tales como urea o poliaminas, por ejemplo, y retardantes de la llama.

- 40 El espesor de los materiales de lignocelulosa de la invención con partículas de plástico expandido en el núcleo y con fibras lignocelulósica en las capas externas varía con el campo de aplicación y se sitúa, en general, en el intervalo de 0,5 a 100 mm, preferentemente en el intervalo de 10 a 40 mm, más particularmente de 15 a 20 mm.

- 45 Las partículas de plástico expandibles B están presentes en una distribución no uniforme en el núcleo. Esto significa que la relación en peso X de las partículas de plástico expandible B y las partículas de lignocelulosa A en las regiones externas del núcleo ("exterior") es diferente de la relación en peso Y de las partículas de plástico expandible B y las partículas de lignocelulosa A en la región interna del núcleo ("interior"), en otras palabras, es mayor o menor en las regiones externas del núcleo ("exterior") que en la región interna del núcleo ("interior"). La región interna del núcleo está separada generalmente de las dos regiones externas del núcleo por caras que se extienden paralelas al plano del panel. Se entiende que la región interna del núcleo es la región que comprende del 20 % al 80 % en peso, preferentemente del 30 % al 70 % en peso, más preferentemente del 40 % al 60 % en peso, más particularmente del 45 % al 55 % en peso, muy preferentemente el 50 % en peso de la masa seca global del núcleo y se sitúa entre las dos regiones externas. Las dos regiones externas pueden tener la misma masa, en otras palabras, en cada caso el 25 % en peso, o aproximadamente la misma masa, es decir 25,01:24,9 9% a 25,99:24,01 % en peso, preferentemente de 25,01:24,99 % a 25,8:24,2 %, más preferentemente de 25,01:24,99 % a 25,6:24,4 %, más particularmente de 25,01:24,99 % a 25,4:24,6 %, o una masa diferente en base a la masa seca global del núcleo, es decir 26:24 % a 40:10 % en peso, preferentemente de 26:24 % a 30:20 % en peso, más  
50 preferentemente de 26:24 % a 27:23 % en peso, más particularmente de 26:24 % a 26.5:23.5 % en peso. La suma

total de la región interna y de las dos regiones externas del núcleo constituye el 100 % en peso. Para determinar la relación en peso X de las partículas de plástico expandido B y las partículas de lignocelulosa A en las regiones externas del núcleo, se usan todas las partículas de plástico expandido B y todas las partículas de lignocelulosa A están comprendidas en las dos regiones externas. En este caso, la relación X', que describe la relación de las partículas de plástico expandido B y las partículas de lignocelulosa A en una de las dos regiones externas, puede ser diferente o la misma que la relación X'', que describe la relación en la otra de las dos regiones externas.

En el material de la invención, la relación Z entre la relación en peso X de las partículas de plástico expandido y las partículas de lignocelulosa en las regiones externas del núcleo ("exterior") y la relación en peso Y de las partículas de plástico expandido y las partículas de lignocelulosa en la región interna del núcleo ("interior") es 1,05:1 a 1000:1, preferentemente de 1,1:1 a 500:1, más preferentemente de 1,2:1 a 200:1. En una realización adicional, esta relación Z es 0,001:1 a 0,95:1, preferentemente de 0,002:1 a 0,9:1, más preferentemente de 0,005:1 a 0,8:1.

La distribución no uniforme de las partículas de plástico B en el núcleo se puede generar del siguiente modo:

Se puede producir una pluralidad de mezclas de los componentes A, B, C y D que contiene diferentes proporciones en masa de los componentes A y B. Estas mezclas se pueden dispersar en sucesión. En este caso, generalmente debería realizarse solo una ligera mezcla, o ninguna, de las mezclas con diferentes proporciones en masa de los componentes A y B. Como resultado, se puede conseguir una distribución no uniforme de las partículas de plástico expandido en el núcleo del material de lignocelulosa. En este contexto, tanto las partículas de madera A como las partículas de plástico B se pueden separar con antelación en diferentes fracciones mediante, por ejemplo, cribado. Cada una de las mezclas puede comprender diferentes fracciones de las partículas de madera A y/o de las partículas de plástico B.

En otra realización, la distribución no uniforme de las partículas de plástico B en el núcleo se puede conseguir mediante dispersión por separado. En este caso, la dispersión tiene lugar usando un medio que garantice que las esferas se acumulan en las regiones externas o en las regiones internas del núcleo, dependiendo del tamaño y/o del peso. Esto se puede conseguir, por ejemplo, mediante dispersión de la mezcla A, B, C, D usando un sistema de cribado. En una realización preferida, este sistema está equipado con tamices de diferentes tamaños de orificios que están dispuestos de forma simétrica especular. Con particular preferencia, un soporte con el material para la capa externa inferior se transporta debajo de un medio de dispersión en el que un sistema de cribado se dispone de un modo tal que al principio del medio de dispersión (en la dirección de producción), hay cribas con un tamaño de orificio pequeño, aumentando el tamaño de orificio de las cribas hacia dentro hacia el centro de la estación de dispersión y disminuyendo de nuevo al final de la estación. La disposición de las cribas significa que las partículas de lignocelulosa pequeñas entran en las regiones externas del núcleo, las cercanas a la capa externa, y las partículas de lignocelulosa grandes entran en la región interna del núcleo. Al mismo tiempo, las partículas de plástico pequeñas entran en las regiones externas del núcleo, las cercanas a la capa externa, y las partículas grandes entran en la región interna del núcleo. Dependiendo de la distribución del tamaño de las partículas de lignocelulosa y de las partículas de plástico, esto produce diferentes proporciones en masa de las partículas de lignocelulosa A y las partículas de plástico B. Las estaciones de dispersión de este tipo se describen en los documentos EP-B-1140447 140447 y DE-C-19716130.

Por ejemplo, la estación de dispersión de las partículas de lignocelulosa pueden comprender dos silos de medida, cada uno alojando una pluralidad de rastrillos. El material grande, compuesto por diferentes partículas A grandes y por los componentes B, C y D ("mezcla central"), se puede suministrar a los silos de medida (por ejemplo, de los anteriores). Dispuestos en el lateral de cada uno de los silos de medida puede haber una cinta inferior que pasa por dos rodillos de deflexión y que, en cada caso junto con un rodillo de descarga, forma una unidad de descarga para la mezcla central. Debajo de cada uno de los rodillos de descarga puede haber una cinta de arrastre continua guiada sobre dos rodillos de deflexión y cuya torre inferior puede estar guiada en cada caso sobre los dispositivos de cribado con diferentes tamaños de orificios, formando de este modo diferentes secciones de los dispositivos de cribado. Junto con las cintas rascadoras los dispositivos de cribado forman medios de fraccionamiento mediante los cuales las partículas lignocelulósicas A y las partículas de plástico B de la mezcla central se pueden fraccionar de acuerdo con sus tamaños. Las secciones de los dispositivos de criba pueden estar dispuestas de un modo tal que las partículas lignocelulósicas A finas y/o las partículas de plástico B se dispersan cada una en las regiones de la estación de dispersión que están externamente en la dirección de transporte de la red, sobre la capa externa inferior, mientras que las partículas lignocelulósicas A gruesas /o las partículas de plástico B se dispersan mediante las regiones internas del medio de fraccionamiento, sobre la capa externa (véase con detalle el documento EP-B-1140447 140447).

De acuerdo con otra realización ventajosa de la invención, al menos una parte de las secciones de reparto en cada caso comprende un elemento abrasivo que lleva contra la superficie del medio de cribado y, cuando se desplazan las secciones de reparto, es guiada con abrasión sobre la superficie del medio de cribado. Un elemento abrasivo que funciona con presión suave contra la superficie del medio de cribado para cada sección de reparto o al menos algunas de las secciones de reparto refuerza adicionalmente el efecto de limpieza que se produce cuando las secciones de reparto se desplazan sobre la superficie del medio de cribado. Al mismo tiempo, los elementos abrasivos refuerzan el componente de fuerza que actúa sobre las partículas en una dirección perpendicular a la superficie de cribado, de modo que se produce un incremento del rendimiento. El medio de transporte se diseña,

preferentemente, como una cinta rascadora, más particularmente una cinta rascadora continua. De este modo, es posible una configuración particularmente simple y barata del medio de transporte. En el presente documento, de forma ventajosa, la cinta rascadora se forma previamente para las partículas al menos sobre una subregión en una dirección perpendicular a la superficie del medio de criba, de modo que se permite que las partículas varíen desde el silo de medida a través de su unidad de alimentación, por la cinta rascadora y sobre el medio de cribado. Esto aleja la necesidad de cualquier configuración complicada de la unidad de alimentación. De acuerdo con una realización adicional ventajosa de la invención, la cinta rascadora comprende impulsores, más particularmente impulsores de tipo placa, que se proporcionan preferentemente a intervalos regulares sobre un elemento de soporte continuo en forma de cadena o de cinta. En este caso, el elemento de soporte se puede montar en cada caso centralmente sobre los impulsores. No obstante, también es posible proporcionar una pluralidad de elementos de soporte más particularmente dos elementos de soporte de cadena o cinta, cada una fijada en la región de los bordes laterales externos de los impulsores. Esto aumenta la capacidad de una cinta rascadora diseñada de acuerdo con la invención. Preferentemente, los impulsores se fijan de forma extraíble sobre el elemento de soporte o elementos de soporte y/o son del diseño impermeable al aire. Esto garantiza que, por otro lado, los impulsores usados se pueden ajustar óptimamente, al medio de criba usado y, por otro lado, que los impulsores desgastados se puedan reemplazar por otros nuevos. De acuerdo con otra realización ventajosa de la invención, los elementos abrasivos se forman en cada caso mediante una sección de los impulsores. De este modo, el diseño de los medios de la invención puede ser particularmente rentable, ya que no se necesitan componentes separados para los elementos abrasivos. En particular, al menos en sus secciones que forman los elementos abrasivos, los impulsores son de diseño flexible, estando hechos de, por ejemplo, goma dura. Esto permite que los elementos abrasivos conformen la superficie del medio de criba, de modo que garantiza, incluso en el caso de una cierta irregularidad en la superficie de la criba, que los elementos abrasivos portan sobre la superficie del medio de criba con una determinada presión sobre la totalidad de su anchura y, también, sobre todo el rango de movimiento. De acuerdo con otra realización preferida de la invención, los impulsores son del diseño resistente a la abrasión, al menos en sus secciones que forman los elementos abrasivos y, más particularmente, poseen un recubrimiento resistente a la abrasión, tal como un recubrimiento de, por ejemplo, Teflón. Las secciones de los impulsores que forman los elementos abrasivos pueden estar diseñadas en una pieza con los impulsores o, de otro modo, como componentes separados. Cuando los elementos abrasivos están diseñados como componentes separados, preferentemente se montan de forma extraíble sobre los impulsores, de modo que se puedan sustituir en caso de desgaste. De acuerdo con otra realización ventajosa de la invención, los impulsores, al menos en sus secciones que forman los elementos abrasivos, se forman con material no adherente repelente al agua. Esto impide que las partículas humedecidas con aglutinante permanezcan pegadas a los impulsores, lo que podría limitar la capacidad de recogida de las secciones de reparto. De acuerdo con una realización adicional preferida de la invención, el medio de cribado comprende zonas de cribado, más particularmente dos zonas de cribado, con diferentes aberturas de cribado. De este modo, las partículas de diferentes tamaños se fraccionan en las zonas de cribado con diferentes aberturas de tamaño de criba. En este contexto, en concreto, las zonas de cribado están dispuestas una después de otra a lo largo de la dirección del movimiento de las secciones de reparto que son móviles sobre la superficie del medio de cribado y, preferentemente, las aberturas de la criba de la zona/zonas de cribado situadas en la dirección del movimiento de las secciones de reparto son más grandes que las aberturas del cribado de la zona/zonas de cribado situadas contra dirección del movimiento. Esto asegura que, a medida que pasan sobre la superficie de la criba, las partículas con un diámetro pequeño pasan primero a través del medio de cribado, mientras que en la siguiente zona de cribado, por último, las siguientes partículas más grandes pasan a través de la criba. Por tanto, dependiendo del número de las zonas de cribado y del tamaño de las aberturas de la criba, se consigue el fraccionamiento deseado de la partícula. Estas partículas fraccionadas se pueden variar, de acuerdo con las zonas de criba, en diferentes medios de recogida para los diferentes tamaños de partícula o, por ejemplo, se pueden variar sobre una cinta transportadora móvil que está dispuesta debajo del medio de cribado y sobre la cual, de este modo, se puede producir una red con diferentes distribuciones de tamaños de partícula sobre su espesor.

De acuerdo con una realización ventajosa adicional de la invención, la cinta rascadora continua se guía a través de dos rodillos de deflexión, y, de este modo, una sección inferior de la cinta, pasa directamente por la superficie del medio de criba y una sección superior de la cinta transportadora recorre una distancia concreta desde la superficie del medio de criba, más particularmente en cada caso sustancialmente paralela a la superficie del medio de criba. De este modo, es posible un diseño particularmente compacto para un medio de la invención. Preferentemente en este caso, al menos un extremo de la cinta rascadora, más particularmente en la región de los rodillos de deflexión, existe un medio de recogida proporcionado para recoger las partículas expulsadas. Estas partículas pueden ser cuerpos extraños presentes en el material voluminoso, tales como tornillos o tuercas, por ejemplo, como alternativa, puede haber agregaciones o partículas que superen el tamaño máximo permitido y que son expulsadas y alejadas con el fin de que no se obstruyan incluso las aberturas de criba más grandes de los medios de cribado. De acuerdo con otra realización preferida de la invención, al menos en las regiones entre las secciones superior e inferior de la cinta, se proporciona una base intermedia y los impulsores portan, con sus extremos opuestos a las secciones que forman los elementos abrasivos, contra la base intermedia, lo que significa que, cuando se mueven las secciones de reparto, estos extremos se guían de forma abrasiva sobre la base intermedia. Con esta realización, el material grande aplicado desde el silo de medida mediante su unidad de alimentación inicialmente a la base intermedia se puede llevar de un modo definido a una posición concreta entre los rodillos de deflexión. En este caso, de acuerdo con una realización preferida, la base intermedia se puede extender desde un rodillo de deflexión en la dirección del movimiento de la sección superior de la cinta hacia el lado opuesto, el otro rodillo de deflexión, entre este otro rodillo

de deflexión y el fin de la base intermedia enfrentada con este otro rodillo de deflexión, se forma una región que es permeable a las partículas en una dirección perpendicular a la superficie del medio de cribado. En particular, cuando esta región se forma desde el medio de criba adicional que posee aberturas en la criba relativamente grandes, es posible que se produzca un depósito preliminar de cuerpos extraños o de partículas que tienen un tamaño que está por encima del tamaño de estas aberturas de la criba. Solo las partículas que atraviesan el medio de criba posterior entran dentro del medio de criba subyacente sobre el cual se mueven por medio del medio de transporte. De acuerdo con otra realización preferida de la invención, existen dos cintas rascadoras situadas una tras otra en dirección longitudinal y las cintas rascadoras están dispuestas, en particular, de forma simétricamente especular una con otra. En este caso, de forma ventajosa, un medio de distribución, más particularmente en forma de un distribuidor de tipo lanzadera, está colocado cadena debajo de la unidad de alimentación del silo de medida y se puede usar para suministrar las partículas extraídas del silo de medida a través de la unidad de alimentación a las dos cintas rascadoras, más particularmente de forma alterna. Por medio de este diseño es posible, a partir de un silo de medida, distribuir las partículas a dos cintas rascadoras diferentes. Especialmente, cuando las dos cintas rascadoras se pueden llevar en direcciones opuestas y, por tanto, las dos secciones superiores de las cintas se pueden mover de un modo mutuamente divergente y, entre las secciones superior e inferior de la cinta, de un modo ya descrito, se proporciona una base intermedia, es posible transportar las partículas aplicadas a través del medio de distribución a las bases intermedias respectivas, a los extremos de las cintas rascadoras situadas en direcciones opuestas, donde se aplican, en cada caso, al medio de criba dispuesto debajo de las cintas rascadoras. Al dar el tamaño adecuado de las aberturas de la criba de estos medios de criba, en particular cuando el tamaño de las aberturas de la criba aumenta en la dirección del movimiento de las secciones inferiores de la cinta, el material para el núcleo se pueden formar en una cinta transportadora móvil dispuesta debajo del medio de criba y sobre la cual la capa externa inferior ya se ha dispersado, la formación del material del núcleo es tal que las partículas de lignocelulosa finas A y/o las partículas de plástico B se acumulan en las capas externas del núcleo y las partículas de lignocelulosa gruesas A y/o las partículas de plástico B se acumulan en la capa interna del núcleo. En lugar de un medio de distribución, también es posible, por ejemplo, que haya dos silos de medida por los cuales se cargan las cintas rascadoras con partículas. En todas las realizaciones, el medio de criba y/o el medio de criba adicional están diseñados, preferentemente, como una criba oscilante o una criba de agitación con vibración. En este caso, el material grande alimentado en el medio de criba se suelta adicionalmente, lo que significa que las partículas finas y, en consecuencia, las partículas de tamaño medio, a una distancia de la criba pasan más rápidamente hacia las aberturas de la criba y a su través (véase con detalle el documento DE-C-197 16 130).

Otra realización preferida es el uso de un sistema de dispersión de rodillo con rodillos de perfil especial (criba de rodillo). En este caso también, preferentemente se selecciona una construcción simétrica, lo que significa que las partículas de lignocelulosa pequeñas A y/o las partículas de plástico pequeñas B entran en las regiones externas del núcleo, las cercanas a la capa externa, y las partículas de lignocelulosa grandes A y/o las partículas de plástico grandes B entran en la región interna del núcleo. Una realización particularmente preferida es el uso de uno o más dispositivos ClassiFormer™. Adecuadamente se posee, por ejemplo, mediante el Classiformer CC de Dieffenbacher, que tiene una construcción simétrica. Como alternativa, es posible usar dos Classiformers C dispuestos en puntos opuestos y uno después de otro.

Los materiales de lignocelulosa, como por ejemplo materiales basados en madera, son una alternativa barata y de protección de recursos a la madera sólida, y se han convertido en particularmente muy importantes en la construcción de muebles, para suelos laminados y como materiales de construcción. Habitualmente sirven como materiales de partida las partículas de madera de diferentes espesores, siendo las virutas de madera o las fibras de madera de una diversidad de maderas. Dichas partículas de madera se comprimen habitualmente con aglutinantes naturales y/o sintéticos y, opcionalmente, con la adición de otros aditivos para formar materiales a base de madera en formas de panel o de hebras.

Los materiales basados en madera ligeros son muy importantes por las razones siguientes: Los materiales basados en madera ligeros conducen a una mayor facilidad de manipulación de los productos por el cliente final, como, por ejemplo, a la hora de empaquetar, transportar, desempaquetar o construir muebles. Los materiales basados en madera ligeros dan como resultado costes menores de transporte y empaquetamiento y también es posible ahorrar en costes de materiales a la hora de producir los materiales basados en madera ligeros. Los materiales basados en madera ligeros pueden, cuando se usan en medios de transporte, dar como resultado, por ejemplo, un menor consumo de energía por los medios de transporte. Además, con el uso de materiales basados en madera ligeros, es posible llevar a cabo una producción más rentable de, por ejemplo, partes decorativas con muchos materiales, superficies de trabajo relativamente gruesas y paneles laterales en cocinas.

Existen numerosas aplicaciones, como por ejemplo en segmentos de muebles de baño o de cocina o en decoración interior, en los que se buscan materiales lignocelulósicos económicos y ligeros que tengan propiedades mecánicas mejoradas, como, por ejemplo, mejores resistencias a la flexión y valores de extracción de tornillos,. Además, dichos materiales tienen que tener una calidad de superficie extremadamente buena con el fin de permitir la aplicación de recubrimientos, por ejemplo una pintura o terminado de barniz, con buenas propiedades.

## 60 Ejemplos

### 1. Producción de las partículas de polímero expandido

El poliestireno expandible Polystyrol Kaurit® Light 200 de BASF SE sirvió como material de partida. Las partículas de poliestireno se trataron con vapor y se expandieron hasta una densidad aparente de 50 g/l en un preespumador discontinuo. Las partículas de polímero expandido obtenidas de este modo (componente B) se almacenaron a temperatura ambiente en un saco de tela permeable al aire durante 7 días antes de su uso posterior.

5 2. Producción los materiales de madera

Se produjeron tres mezclas diferentes de los materiales de partida para cada tablero de material de madera.

Mezcla 1: Componentes E, F, G para las capas de cobertura

Mezcla 2: Componentes A, B, C, D para la región externa del núcleo

Mezcla 3: Componentes A, B, C, D para la región interna del núcleo

10 El componente B se omite para el ejemplo comparativo 1, es decir, las mezclas 2 y 3 comprenden únicamente los componentes A, C y D. Para el ejemplo comparativo 2 y el ejemplo 3 de acuerdo con la invención, las mezclas 2 y 3 son idénticas. En los ejemplos comparativos 1 y 2, la mezcla 1 comprende virutas de madera como componente E, en todos los demás ejemplos fibras de madera.

15 Las mezclas se produjeron cada una en un mezclador de laboratorio, introduciéndose los constituyentes sólidos primero y después mezclándose. Los constituyentes líquidos se premezclaron en un vaso y se pulverizaron.

Para la mezcla 2, se usaron virutas de madera de picea para la capa de recubrimiento fina con un contenido en humedad del 5,9 % o fibras de madera con un contenido en humedad del 2,8 % (componente E).

Para las mezclas 2 y 3 se usaron virutas de la capa media compuestas por virutas con un contenido en humedad de 3,2 % (componente A).

20 Como aglutinante se usó el pegamento Kaurit® 347 con un contenido en sólidos del 67 % de BASF SE (componentes C y F). Para la mezcla 1, 40 partes en peso de agua y 1 parte en peso de 52 % de solución de nitrato amónico (en cada caso en base a 100 partes en peso del pegamento Kaurit 347) se añadieron al pegamento antes de la aplicación a los constituyentes sólidos de la mezcla. Para las mezclas 2 y 3, 4 partes en peso de 52 % de solución de nitrato amónico (en base a 100 partes en peso del pegamento Kaurit 347) se añadieron al pegamento  
25 antes de la aplicación a los constituyentes sólidos de las mezclas.

Para las capas de recubrimiento (mezcla 1), la cantidad de mezcla de pegamento se fija de un modo tal que se obtiene una adición de pegamento al 10 %, es decir 10 partes en peso de pegamento (en base a los sólidos) por 100 partes en peso de E (en base a los sólidos).

30 Para el núcleo (tanto para la región externa, mezcla 2, como para la región interna del núcleo, mezcla 3), la cantidad de mezcla de pegamento se fija de un modo tal que se obtiene una adición de pegamento al 8,0 %, es decir 8,0 partes en peso de pegamento (en base a los sólidos) por 100 partes en peso de la mezcla de A y B (basado en sólidos).

35 Las mezclas se colocaron después una encima de otra en capas en un molde de 30 x 30 cm para obtener un material de madera que tenga una estructura simétrica de hasta 5 capas (secuencia: mezcla 1, mezcla 2, mezcla 3, mezcla 2, mezcla 1). Las cantidades se seleccionaron de un modo tal que la relación en peso de las capas (en base a la materia seca) fue, en cada caso 15,5:20,5:28:20,5:15,5.

En todos los ejemplos que comprenden el componente B, la relación en masa de la cantidad total del componente B comprendido en las tres capas internas y la cantidad total del componente A comprendido en las tres capas internas es la misma (en base a los sólidos).

40 El peso total del material de madera se seleccionó de un modo tal que la densidad deseada se obtenga a un espesor prescrito de 18,5 mm al final del procedimiento de prensado.

La estera de material de madera se precompactó en frío y se prensó en una prensa en caliente. Se fijó un espesor de 16 mm. La temperatura de prensado fue, en cada caso, 210 °C y el tiempo de prensado fue 210 s.

3. Examen de los materiales de madera

45 3.1 Densidad

La determinación de la densidad se llevó a cabo 24 horas después de la producción de acuerdo con la norma EN 1058.

3.2 Resistencia a la tensión transversal

La determinación de la resistencia a la tensión transversal se llevó a cabo de acuerdo con la norma EN 319.

50 3.3 Resistencia a la flexión y módulo E en la flexión

La determinación de la resistencia a la flexión y el módulo E en la flexión se llevó a cabo de acuerdo con la norma EN 310.

#### 3.4 Resistencia al arranque de tornillos

- 5 La determinación de la resistencia a la arranque de tornillos de tornillos se llevó a cabo de acuerdo con la norma DIN EN 320. Solo se midieron las resistencias al arranque de tornillos para las superficies.

#### 3.5 Resistencia al levantamiento

La determinación de la resistencia al levantamiento como medida de la calidad de la superficie se llevó a cabo de acuerdo con la norma DIN EN 311.

### **Ejemplos**

- 10 Ejemplos 1 y 2 Ejemplos comparativos usando virutas en la capa de recubrimiento (con y sin partículas de polímero expandido en el núcleo) Ejemplos 3 a 7: Ejemplos de acuerdo con la invención

Ejemplo	Componente E	Proporción X ("exterior")	Proporción Y ("interior")	Proporción Z (=X:Y)	Densidad [kg/m <sup>3</sup> ]	Resistencia a la tracción transversal [N/mm <sup>2</sup> ]	Resistencia a la flexión [N/mm <sup>2</sup> ]	Resistencia al arranque de tornillos [N]	Resistencia al levantamiento [N/mm <sup>2</sup> ]
1	Virutas	a)	a)	-	502	0.44	6.5	590	0.6
2	Virutas	0.075	0.075	1	506	0.57	8.4	680	0.8
3	Fibras	0.075	0.075	1	495	0.59	12.2	770	0.8
4	Fibra	0.083	0.063	1.32	495	0.59	12.5	790	1.0
5	Fibras	0.102	0.036	2.83	503	0.57	13.1	820	1.0
6	Fibras	0.064	0.092	0.70	500	0.63	12.0	760	0.9
7	Fibras	0.036	0.136	0.26	493	0.68	12.3	770	0.8

a) este ejemplo comparativo no comprende ninguna partícula de polímero expandido

**REIVINDICACIONES**

1. Un material lignocelulósico que tiene un núcleo y dos capas externas, comprendiendo en el núcleo
- 5 A) del 30 % al 98 % en peso de partículas lignocelulósicas;  
 B) del 1 % al 25 % en peso de partículas de plástico expandido que tienen una densidad aparente en el intervalo de 10 a 150 kg/m<sup>3</sup>,  
 C) del 1 % al 50 % en peso de uno o más aglutinantes seleccionados del grupo que consiste en resina de fenoplasto, resina de aminoplasto e isocianato orgánico que tiene al menos dos grupos isocianato, y  
 D) del 0 % al 30 % en peso de aditivos  
 y en las capas externas
- 10 E) del 70 % al 99 % en peso de fibras lignocelulósicas,  
 F) del 1 % al 30 % en peso de uno o más aglutinantes seleccionados del grupo que consiste en resina de fenoplasto, resina de aminoplasto e isocianato orgánico que tiene al menos dos grupos isocianato, y  
 G) del 0 % al 30 % en peso de aditivos.
- caracterizado porque** las partículas de plástico expandido B están presentes en una distribución no uniforme en el núcleo, lo que significa que la relación en peso X de las partículas de plástico expandido B con respecto a las partículas de lignocelulosa A en las regiones externas del núcleo es diferente de la relación en peso Y de las partículas de plástico expandido B con respecto a las partículas de lignocelulosa A en la región interna del núcleo.
- 15
2. Un material lignocelulósico que tiene un núcleo y dos capas externas, consistiendo en el núcleo de
- 20 A) del 30 % al 98 % en peso de partículas lignocelulósicas;  
 B) del 1 % al 25 % en peso de partículas de plástico expandido que tienen una densidad aparente en el intervalo de 10 a 150 kg/m<sup>3</sup>,  
 C) del 1 % al 50 % en peso de uno o más aglutinantes seleccionados del grupo que consiste en resina de fenoplasto, resina de aminoplasto e isocianato orgánico que tiene al menos dos grupos isocianato, y  
 D) del 0 % al 30 % en peso de aditivos  
 y en las capas externas de
- 25 E) del 70 % al 99 % en peso de fibras lignocelulósicas,  
 F) del 1 % al 30 % en peso de uno o más aglutinantes seleccionados del grupo que consiste en resina de fenoplasto, resina de aminoplasto e isocianato orgánico que tiene al menos dos grupos isocianato, y  
 G) del 0 % al 30 % en peso de aditivos.
- 30 **caracterizado porque** las partículas de plástico expandido B están presentes en una distribución no uniforme en el núcleo, lo que significa que la relación en peso X de las partículas de plástico expandido B con respecto a las partículas de lignocelulosa A en las regiones externas del núcleo es diferente de la relación en peso Y de las partículas de plástico expandido B con respecto a las partículas de lignocelulosa A en la región interna del núcleo.
3. Un procedimiento de producción de un material lignocelulósico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2 mediante mezclado de los componentes E, F y G para las capas externas y los componentes A, B, C y D para el núcleo, en el que el material para el núcleo se dispersa de un modo tal que forma una mezcla no uniforme de los componentes A y B.
- 35
4. El procedimiento de producción de un material lignocelulósico de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la mezcla no uniforme de los componentes A y B se obtiene mediante la dispersión de diferentes mezclas con diferentes proporciones de A con respecto a B en sucesión.
- 40
5. El procedimiento de producción de un material lignocelulósico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3 a 4, en el que la mezcla no uniforme de los componentes A y B se obtiene mediante la dispersión por separado de la mezcla que comprende A, B, C y D.
- 45
6. El uso de un material lignocelulósico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2 en la construcción de muebles, para suelos laminados y para materiales de construcción.
7. El uso de un material lignocelulósico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2 de producción de paneles para la construcción de muebles, para suelos laminados y para materiales de construcción.