

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 727 141**

51 Int. Cl.:

**B27N 3/00** (2006.01)

**B27N 3/18** (2006.01)

**B27N 3/24** (2006.01)

**B27N 3/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.12.2015 PCT/EP2015/078810**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.06.2016 WO16091797**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.12.2015 E 15807847 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.02.2019 EP 3230027**

54 Título: **Procedimiento para producir materiales lignocelulósicos multicapa con un núcleo y al menos una capa de revestimiento superior e inferior y características especiales del núcleo**

30 Prioridad:

**09.12.2014 EP 14197059**

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

**14.10.2019**

73 Titular/es:

**BASF SE (100.0%)  
Carl-Bosch-Strasse 38  
67056 Ludwigshafen am Rhein, DE**

72 Inventor/es:

**WEINKOETZ, STEPHAN;  
HENNIG, INGOLF;  
SCHADE, MATTHIAS;  
KRUG, DETLEF y  
MAEBERT, MARCO**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 727 141 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**

Procedimiento para producir materiales lignocelulósicos multicapa con un núcleo y al menos una capa de revestimiento superior e inferior y características especiales del núcleo.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para producir materiales lignocelulósicos multicapa con un núcleo y al menos una capa de revestimiento superior y una inferior y propiedades especiales del núcleo.

Del documento WO-A-97/28936, se sabe que las partículas que contienen lignocelulosa se dispersan en una estera, que luego se precompactan, se calientan durante la precompactación por medio de energía de alta frecuencia y, finalmente, se comprime en una placa en una prensa caliente. Una desventaja de este procedimiento es que no se pueden ajustar dirigidamente las diferencias de temperatura entre las capas externa e interna.

10 Del documento US-A-3 649 396, se conoce un procedimiento para la producción de tableros de aglomerado, en el que las astillas encoladas se dispersan en tres capas, de modo que la capa interna tenga una temperatura más alta que las dos externas. Esto se hace calentando la gravilla para la capa interna hasta 75 °C después de encolar y antes de dispersar.

15 Del documento DE-A-44 12 515, se conoce un procedimiento para producir paneles de una sola capa o multicapa a base de madera en los que el material de partida mezclado con el aglutinante se calienta por medio de alta frecuencia o microondas antes de la dispersión. Para paneles de tres capas, solo se puede calentar el material de la capa intermedia.

20 Del documento DE-C-29 08 470, se conoce un dispositivo para la producción discontinua de tableros de aglomerado o tableros de fibras, en el cual se instala un dispositivo de calentamiento de alta frecuencia de manera que la estera aún no completamente dispersa (en el momento del aporte de energía solo se dispersa la capa de revestimiento inferior y la capa intermedia) se caliente durante la operación de retorno de la unidad de dispersión durante la compresión de una sección no tejida precedente. En este caso, la energía se aporta principalmente en la capa intermedia. Posteriormente, la capa de revestimiento superior se esparce sobre ella. Aquí, la capa de revestimiento inferior sirve como aislamiento.

25 Todos estos procedimientos tienen desventajas técnicas de procedimiento.

Por consiguiente, se halló un procedimiento nuevo y mejorado para la producción discontinua o continua, preferiblemente continua, de materiales lignocelulósicos multicapa que tienen un núcleo y al menos una capa de revestimiento superior e inferior, que comprende las etapas de procedimiento

a) mezcla de los componentes de las capas individuales por separado,

30 b) dispersión por capas de las mezclas (para la capa central y para las capas de revestimiento) en una estera,

c) precompactación después de la dispersión de las capas individuales,

d) aplicación de un campo eléctrico de alta frecuencia antes, durante y/o después de la precompactación y posterior

e) compresión en caliente

en donde en la etapa a) de procedimiento

35 para el núcleo, las partículas lignocelulósicas A) [componente A)] se mezclan con

B) 0 al 25% en peso de partículas plásticas expandidas con la densidad aparente en el intervalo de 10 a 150 kg/m<sup>3</sup> [componente B)],

C) 1 al 15% en peso de uno o más aglutinantes seleccionados del grupo que consiste en resina aminoplástica e isocianato orgánico con al menos dos grupos isocianato [componente C)],

40 D) 0 al 3% en peso de sales de amonio [componente D)],

E) 0 al 5% en peso de aditivos [componente E)] y

F) 0,1 al 3% en peso de sales de metales alcalinos o alcalinotérreos del grupo de sulfatos, nitratos, haluros o mezclas de los mismos [componente F)],

para las capas de revestimiento, las partículas lignocelulósicas G) [componente G)] se mezclan con

45 H) 1 al 15% en peso de uno o más aglutinantes seleccionados del grupo que consiste en resina aminoplástica e isocianato orgánico que tiene al menos dos grupos isocianato [componente H)],

I) 0 al 2% en peso de sales de amonio [componente I)],

## ES 2 727 141 T3

J) 0 al 5% en peso de aditivos [componente J]] y

K) 0 al 2% en peso de sales de metales alcalinos o alcalinotérreos del grupo de sulfatos, nitratos, haluros o mezclas de los mismos [componente K]]

5 en donde, después de la etapa a) del procedimiento, la mezcla para el núcleo referida al peso seco total de la mezcla de los componentes A) a F) contiene entre el 3 y el 15% en peso de agua, la o las mezclas para las capas de revestimiento referidas al peso seco total de la o las mezclas de los componentes G) a K) contienen entre el 5 y el 20% en peso de agua, y se cumplen las condiciones

$$\text{componente F)} \geq 1,1 \cdot \text{componente K)}$$

y

10  $[\text{componente F)} + \text{componente D)}] \geq 1,1 \cdot [\text{componente K)} + \text{componente I)}]$

materiales lignocelulósicos multicapa, producidos mediante un procedimiento para la producción discontinua o continua, preferiblemente continua de materiales lignocelulósicos multicapa que tienen un núcleo y al menos una capa de revestimiento superior y una inferior, que comprende las etapas de procedimiento

a) mezcla de los componentes de las capas individuales por separado,

15 b) dispersión por capas de las mezclas (para la capa central y para las capas de revestimiento) en una estera,

c) precompactación después de la dispersión de las capas individuales,

d) aplicación de un campo eléctrico de alta frecuencia antes, durante y/o después de la precompactación y posterior

e) compresión en caliente

en donde en la etapa de procedimiento a)

20 para el núcleo, las partículas lignocelulósicas A) [componente A)] se mezclan con

B) 0 al 25% en peso de partículas plásticas expandidas con la densidad aparente en el intervalo de 10 a 150 kg/m<sup>3</sup> [componente B)],

C) 1 al 15% en peso de uno o más aglutinantes seleccionados del grupo que consiste en resina aminoplástica e isocianato orgánico con al menos dos grupos isocianato [componente C)],

25 D) 0 al 3% en peso de sales de amonio [componente D)],

E) 0 al 5% en peso de aditivos [componente E)] y

F) 0,1 al 3% en peso de sales de metales alcalinos o alcalinotérreos del grupo de sulfatos, nitratos, haluros o mezclas de los mismos [componente F)],

para las capas de revestimiento, las partículas lignocelulósicas G) [componente G)] se mezclan con

30 H) 1 al 15% en peso de uno o más aglutinantes seleccionados del grupo que consiste en resina aminoplástica e isocianato orgánico que tiene al menos dos grupos isocianato [componente H)],

I) 0 al 2% en peso de sales de amonio [componente I)],

J) 0 al 5% en peso de aditivos [componente J)] y

35 K) 0 al 2% en peso de sales de metales alcalinos o alcalinotérreos del grupo de sulfatos, nitratos, haluros o mezclas de los mismos [componente K)]

en donde, después de la etapa a) del procedimiento, la mezcla para el núcleo referida al peso seco total de la mezcla de los componentes A) a F) contiene entre el 3 y el 15% en peso de agua, la o las mezclas para las capas de revestimiento referidas al peso seco total de la o las mezclas de los componentes G) a K) contienen entre el 5 y el 20% en peso de agua, y se cumplen las condiciones

40  $\text{componente F)} \geq 1,1 \cdot \text{componente K)}$

y

$$[\text{componente F)} + \text{componente D)}] \geq 1,1 \cdot [\text{componente K)} + \text{componente I)}]$$

así como materiales lignocelulósicos multicapa con un núcleo y al menos una capa de revestimiento superior y una

## ES 2 727 141 T3

inferior, en los que el núcleo, referido a las partículas lignocelulósicas A) [componente A)], contiene los componentes

B) 0 al 25% en peso de partículas plásticas expandidas con la densidad aparente en el intervalo de 10 a 150 kg/m<sup>3</sup> [componente B)],

5 C) 1 al 15% en peso de uno o más aglutinantes seleccionados del grupo que consiste en resina aminoplástica e isocianato orgánico con al menos dos grupos isocianato [componente C)],

D) 0 al 3% en peso de sales de amonio [componente D)],

E) 0 al 5% en peso de aditivos [componente E)] y

F) 0,1 al 3% en peso de sales de metales alcalinos o alcalinotérreos del grupo de sulfatos, nitratos, haluros o mezclas de los mismos [componente F)],

10 y en donde las capas de revestimiento referidas a las partículas lignocelulósicas G) [componente G)], contienen los componentes

H) 1 al 15% en peso de uno o más aglutinantes seleccionados del grupo que consiste en resina aminoplástica e isocianato orgánico que tiene al menos dos grupos isocianato [componente H)],

I) 0 al 2% en peso de sales de amonio [componente I)],

15 J) 0 al 5% en peso de aditivos [componente J)] y

K) 0 al 2% en peso de sales de metales alcalinos o alcalinotérreos del grupo de sulfatos, nitratos, haluros o mezclas de los mismos [componente K)],

y se cumplen las condiciones

$$\text{componente F)} \geq 1,1 \cdot \text{componente K)}$$

20 y

$$[\text{componente F)} + \text{componente D)}] \geq 1,1 \cdot [\text{componente K)} + \text{componente I)}]$$

Los datos del porcentaje en peso de los componentes B) a F) son los pesos del componente respectivo referidos al peso seco de las partículas lignocelulósicas A) [componente A)]. Los datos del porcentaje en peso de los componentes H) a K) son los pesos del componente respectivo referidos al peso seco de las partículas lignocelulósicas G) [componente G)].

El peso seco de las partículas lignocelulósicas A) [componente A)] o las partículas lignocelulósicas G) en esta invención significa el peso de las partículas lignocelulósicas sin el agua contenida en ellas. También se le llama peso seco (absolutamente seco). Los pesos de los componentes B) a F) y los componentes H) a K) se refieren al peso del componente respectivo sin agua. Si los componentes se utilizan en forma acuosa, es decir, por ejemplo, en forma de soluciones o emulsiones acuosas, el agua no se tiene en cuenta en los datos de peso. Si, por ejemplo, se usan 5 kg de solución de nitrato de amonio al 30% como componente I) por 100 kg de partículas lignocelulósicas G) (peso seco), entonces resulta el 1,5% en peso de nitrato de amonio. En el caso de las resinas aminoplásticas, el peso se refiere al contenido de sólidos. El contenido de sólidos de las resinas aminoplásticas se determina pesando 1 g de la resina en una bandeja de pesaje, secando durante 2 horas a 120 °C +/- 2 °C en un horno de secado y pesando el residuo después de calentar a temperatura ambiente en un desecador (Zeppenfeld, Grunwald, Klebstoffe in der Holz- und Möbelindustrie, DRW Verlag, 2.<sup>a</sup> edición, 2005, página 286).

Además, todas las capas contienen agua, que no se tiene en cuenta en los datos de los pesos de los componentes A) a K).

El agua se puede obtener a partir de la humedad residual contenida en las partículas que contienen lignocelulosa A) o G), de los aglutinantes C) o H), por ejemplo, cuando el aglutinante que contiene isocianato está presente como una emulsión acuosa o cuando se usan resinas aminoplásticas acuosas, de agua adicionalmente agregada, por ejemplo, para diluir los aglutinantes o para humedecer las capas de revestimiento, de los aditivos E) o J), por ejemplo, emulsiones parafínicas acuosas, de las sales de amonio D) o I), por ejemplo, soluciones acuosas de sal de amonio, o de las partículas plásticas expandidas B), si estas, por ejemplo, se espuman con vapor. También es posible agregar agua independientemente de los componentes, por ejemplo, mezclando agua o rociando agua. El contenido de agua de la mezcla para el núcleo después de la etapa a) del procedimiento es del 3 al 15% en peso, preferiblemente del 3,5 al 12% en peso, con particular preferencia, del 4 al 10% en peso, con muy particular preferencia, del 5 al 9% en peso referido al peso seco total de la mezcla de componentes A) a F). El contenido de agua de la o las mezclas para las capas de revestimiento después del procedimiento a) es del 5 al 20% en peso, preferiblemente del 6 al 16% en peso, con particular preferencia, del 7 al 14% en peso, con muy particular preferencia, del 8 al 13% en peso, referido al peso seco total de la o las mezclas de los componentes G) a K). El

contenido de agua de las mezclas se determina después de la etapa del procedimiento a) por el método de desecado (A. Wagenführ, F. Scholz, Taschenbuch der Holztechnik, 2.<sup>a</sup> edición, 2012, Carl Hanser Verlag, página 84). Para ello, se pesa una muestra de la mezcla respectiva en estado húmedo ( $m_f$  = masa húmeda) y en estado absolutamente seco ( $m_d$  = masa absolutamente seca). Para determinar la masa absolutamente seca, el secado se realiza a 103 °C a masa constante. Posteriormente, la muestra se enfría en el desecador, y la masa se determina en estado absolutamente seco. El contenido de agua se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Contenido de agua [en \% en peso]} = [(m_f - m_d) / m_d] \cdot 100\%$$

Preferiblemente, el contenido de agua en la mezcla o las mezclas para las capas de revestimiento es mayor que en el núcleo o del mismo tamaño. El contenido de agua [en \% en peso] en la mezcla o las mezclas para las capas de revestimiento es, con particular preferencia, mayor en un 0,5 al 4% en peso, con muy particular preferencia, en un 2 al 4% en peso que en el núcleo.

La estructura de los materiales lignocelulósicos multicapa sigue el siguiente patrón:

(1) capa superior (DS-A), la capa de revestimiento superior,

(2) núcleo (núcleo B) y

(3) capa de revestimiento superior (DS-C), la capa de revestimiento inferior,

en donde las capas de revestimiento DS-A y DS-C pueden estar compuestas cada una de una o más, es decir, de 1 a 5, preferiblemente de 1 a 3, con particular preferencia, de 1 a 2 capas de composiciones diferentes y las composiciones son iguales o diferentes de las capas de revestimiento DS-A y DS-C, preferiblemente son iguales. En particular, la estructura de los materiales lignocelulósicos multicapa consiste en un núcleo y una capa de revestimiento superior y una inferior.

Además de las capas de revestimiento, el material lignocelulósico también puede contener "capas protectoras" externas, preferiblemente dos capas de revestimiento adicionales, es decir, una capa protectora superior contigua a la capa de revestimiento DS-A (en el caso de una capa) o a la más alta de las capas de revestimiento superiores DS-A (en el caso de varias capas) y una capa protectora inferior contigua a la capa de revestimiento DS-C (en el caso de una capa) o la más baja de las capas de revestimiento inferiores DS-C (en el caso de varias capas), cada una con una composición arbitraria. Estas capas protectoras son significativamente más delgadas que las capas de revestimiento. La relación de masa entre las capas protectoras y las capas de revestimiento es menor que 10:90, preferiblemente menor que 5:95. Más preferiblemente, no hay capas protectoras presentes.

Las siguientes condiciones se aplican al procedimiento de acuerdo con la invención para producir materiales lignocelulósicos (después de la etapa de procedimiento a))

#### Condición 1

La proporción del componente F) referida al peso seco de las partículas lignocelulósicas A) en la mezcla de componentes A) a F) es al menos 1,1 veces más alta que la proporción del componente K) referida al peso seco de las partículas lignocelulósicas G) en la mezcla de componentes G) a K), es decir, componente F)  $\geq 1,1 \cdot$  componente K). Es decir, si la proporción de componente K) en la mezcla de componentes G) a K) es, por ejemplo, del 1% en peso, entonces la proporción de componente F) en la mezcla de componentes A) a F) es de al menos el 1,1% en peso. Preferiblemente, la proporción del componente F) referida al peso seco de las partículas lignocelulósicas A) en la mezcla de componentes A) a F) es al menos 1,5 veces (es decir, el componente F)  $\geq 1,5 \cdot$  componente K)), particularmente preferida al menos 3 veces (es decir, el componente F)  $\geq 3 \cdot$  componente K)), más preferiblemente al menos 10 veces (es decir, el componente F)  $\geq 10 \cdot$  componente K)) más alta que la proporción del componente K) referida al peso seco de las partículas lignocelulósicas G) en la mezcla de componentes G) a K). En una realización muy particularmente preferida, no se añade ningún componente K) a la mezcla de componentes G) a J).

#### Condición 2

La suma de la proporción del componente F) y la proporción del componente D) en cada caso referida al peso seco de las partículas lignocelulósicas A) en la mezcla de componentes A) a F) es al menos 1,1 veces más alta que la suma de la proporción del componente K) y la proporción del componente I) en cada caso referida al peso seco de las partículas lignocelulósicas G) en la mezcla de componentes G) a K), es decir  $[\text{componente F)} + \text{componente D)}] \geq 1,1 \cdot [\text{componente K)} + \text{componente I)}]$ . Es decir, si la proporción de componente K) en la mezcla de componentes G) a K) es, por ejemplo, del 0,5% en peso y la proporción del componente I) es del 1,5% en peso, entonces la suma de la proporción del componente F) y la proporción del componente D) en la mezcla de los componentes A) a D) es al menos  $1,1 \cdot 2\% = 2,2\%$  en peso (es decir, la proporción del componente F) = 0,7% en peso y proporción de componente D) = 1,5% en peso).

Preferiblemente, la suma de la proporción del componente F) y la proporción del componente D) en cada caso referida al peso seco de las partículas lignocelulósicas A) en la mezcla de componentes A) a F) es al menos 1,5

5 veces más alta (es decir, el componente F) + componente D))  $\geq 1.5 \cdot$  [componente K) + componente I)), más preferiblemente, al menos 3 veces (es decir, [componente F) + componente D])  $\geq 3 \cdot$  [componente K) + componente I)), más preferiblemente, al menos 5 veces (es decir, [componente F) + componente D])  $\geq 5 \cdot$  [componente K) + componente I)) como la suma del componente K) y la proporción de componente I), en cada caso referida al peso seco de las partículas lignocelulósicas G), en la mezcla de componentes G) a K).

10 Por lo general, en el procedimiento de acuerdo con la invención, la pérdida dieléctrica (la absorción dieléctrica) después de la etapa b) del procedimiento tanto de la o las capas de revestimiento superior como también de la o las capas de revestimiento inferiores es independiente entre sí en al menos el 10%, es decir, del 10 al 90%, preferiblemente, en al menos el 15%, es decir, del 15 al 80%, más preferiblemente, en al menos el 20%, es decir, del 20 al 70%, en particular en al menos el 25%, es decir, del 25 al 60%, más baja que la pérdida dieléctrica en la capa del núcleo.

La pérdida dieléctrica para cada una de las capas de los materiales lignocelulósicos se puede determinar en forma individual.

15 Para el desplazamiento dieléctrico  $D(\omega) = \epsilon^*(\omega)E(\omega)$ , donde  $E(\omega)$  es el campo eléctrico de la frecuencia  $\omega$  y  $\epsilon^*(\omega)$ , la constante dieléctrica compleja a la frecuencia  $\omega$ .  $\epsilon^*(\omega)$  es una variable compleja y está compuesta por los factores  $\epsilon_0$  (permisividad del vacío) y  $\epsilon_r^*$  (permisividad relativa), es decir,  $\epsilon^*(\omega) = \epsilon_0 \epsilon_r^*$ . La permisividad relativa compleja se puede describir con una parte real y una parte imaginaria:  $\epsilon_r^* = \epsilon' - i\epsilon''$ , donde las pérdidas dieléctricas, es decir, la conversión de energía eléctrica en energía térmica, se detectan a través de la parte imaginaria  $\epsilon''$ ,  $\epsilon''$  también se denomina pérdida dieléctrica. La densidad de potencia de pérdida  $p$  con calentamiento dieléctrico es, referida al volumen del material

$$p = \omega \cdot \epsilon'' \cdot \epsilon_0 \cdot E^2$$

Al determinar la pérdida dieléctrica de una mezcla de material, es posible determinar qué proporción de la energía eléctrica del campo alterno aplicado se convierte en energía térmica.

25 La determinación de la pérdida dieléctrica de las mezclas A) a F) y G) a K) puede llevarse a cabo por medio de una cámara de medición que consiste en un cilindro de metal externo y un cilindro de metal interno. La estructura corresponde a la de un condensador de cilindro, en donde las bases del cilindro externo e interno se encuentran en el mismo plano y las dos superficies cilíndricas (dentro de los lados externo e interno del cilindro interno) son coaxiales. La mezcla por probar se rellena en el espacio anular que se encuentra entre el cilindro exterior de metal (diámetro 9,5 cm) y el cilindro interior de metal (diámetro 5 cm). El nivel de llenado es de 11,9 cm. Se aplica un campo eléctrico alterno al condensador del cilindro y la respuesta dieléctrica se determina midiendo la corriente que fluye a través de la mezcla de materiales. La medición se puede realizar mediante un medidor LCR o un analizador de impedancia. La pérdida dieléctrica se compone de la siguiente manera:  $\epsilon'' = \epsilon''_{dip} + \epsilon''_{LF}$ , donde  $\epsilon''_{dip}$  es la contribución del dipolo y  $\epsilon''_{LF}$  es la contribución de la conductividad.

35 La determinación de la pérdida dieléctrica se produce a la misma frecuencia utilizada para el calentamiento en la etapa d) del proceso. Esto se mide directamente a esta frecuencia o el valor determinado por métodos usuales de extrapolación.

El procedimiento según la invención se puede llevar a cabo de la siguiente manera:

Etapas a) de procedimiento

40 Los componentes A), B), C), D), E) y F) (composición del núcleo) y los componentes G), H), I), J) y K) (composición de las capas de revestimiento) se mezclan en general en operaciones de mezcla separadas, en donde generalmente se presentan en cada caso las partículas lignocelulósicas [componente A) o componente G)] y los componentes restantes B), C), D), E) y F) o H), I), J) y K) se agregan en cualquier orden. En una realización preferida, el componente A) se agrega primero con el componente B), y luego los componentes C), D), E) y F) se agregan en cualquier orden deseado. Además, los componentes pueden mezclarse previamente por separado antes de agregarse. Por ejemplo, se puede presentar el componente A), opcionalmente mezclar con el componente B), y luego añadir una mezcla de los componentes C), D), E) y F) o una mezcla de C) y D) seguida de una mezcla de E) y F).

Etapas b) de procedimiento

50 La mezcla obtenida de los componentes A), B), C), D), E) y F) y la o las mezclas de los componentes G), H), I), J) y K) se extienden una sobre otra en una estera, de modo que resulte la estructura de la invención de los materiales lignocelulósicos multicapa [según el patrón (1), (2), (3)]. Por lo general, las mezclas se esparcen directamente, por ejemplo, en una cinta de moldeo.

Como regla general, se esparcen las capas de revestimiento inferiores, comenzando con la capa de revestimiento más externa hasta la capa de revestimiento inferior más cercana al núcleo, luego la capa central y después las

capas de revestimiento superiores, comenzando con la capa de revestimiento superior más cercana al núcleo hasta la capa de revestimiento más externa, preferiblemente una capa de revestimiento inferior, luego la capa central y por último la capa de revestimiento superior.

5 La cantidad total utilizada de las dos mezclas se determina por la densidad diana, el espesor diana y el formato diana del material lignocelulósico que se producirá. La relación de la masa total de la cantidad dispersada de la mezcla de los componentes A), B), C), D), E) y F) para el núcleo a la masa total de la cantidad dispersada de la o las mezclas de los componentes G), H), I), J) y K) para las capas de revestimiento es generalmente de 100:1 a 0,25:1, preferiblemente de 10:1 a 0,5:1, con particular preferencia, de 6:1 a 0,75: 1, en particular de 4:1 a 1:1.

10 La dispersión se puede llevar a cabo por métodos conocidos per se, como la dispersión a la vista o la dispersión al viento, o por ejemplo, con sistemas de rodillos (véase, por ejemplo, M. Dunky, P. Niemz, Holzwerkstoffe und Leime, páginas 119 a 121, Springer Verlag Heidelberg, 2002) en forma discontinua o continua, preferiblemente en forma continua.

Etapa c) del procedimiento

15 Después de dispersar cada capa individual, puede tener lugar una precompactación, preferiblemente la precompactación se realiza después de dispersar todas las capas una encima de la otra.

La precompactación puede llevarse a cabo antes, durante y/o después de la etapa d) del procedimiento.

El calentamiento en la etapa d) de procedimiento a temperatura elevada se realiza generalmente durante o después de la precompactación, preferiblemente después de la precompactación.

20 La precompactación se puede realizar en una, dos o más etapas. Las opciones aquí son realizar el calentamiento aplicando un campo eléctrico de alta frecuencia (etapa d) del procedimiento) antes de la primera de estas etapas, entre estas etapas, después de la última de estas etapas o durante una, dos o más de estas etapas. En una realización preferida, la estera dispersada se precompacta y luego se calienta aplicando un campo eléctrico de alta frecuencia, en el que durante este calentamiento se puede realizar opcionalmente una etapa de precompactación adicional. Alternativamente, se puede llevar a cabo una etapa de precompactación adicional, es decir, la estera  
25 dispersa está precompactada, luego se aplica el campo eléctrico de alta frecuencia y, si es necesario, se realiza una etapa de precompactación adicional y, finalmente, se lleva a cabo una etapa de precompactación adicional después de que se haya desconectado el campo eléctrico de alta frecuencia.

30 La precompactación se realiza generalmente a una presión de 1 a 30 bar, preferiblemente de 2 a 25 bar, más preferiblemente de 3 a 20 bar. La precompactación o las etapas de precompactación conducen a una estera que en el momento Z tiene una altura del 20 al 80%, preferiblemente del 25 al 70%, con particular preferencia, del 27,5 al 60%, con muy particular preferencia, del 30 al 50% de la altura que tenía la estera inmediatamente después de la dispersión. En este caso, el punto en el tiempo Z es el momento en el que se completa el calentamiento en el campo eléctrico de alta frecuencia aplicado en el caso de que la precompactación tenga lugar exclusivamente antes y/o durante la etapa d) del procedimiento, o el momento en que la última etapa de la precompactación se completa, en  
35 el caso de que tenga lugar la última etapa de precompactación después de la etapa d) del procedimiento.

40 En una realización particular, la capa de revestimiento superior o inferior, preferiblemente tanto la capa de revestimiento superior como la inferior, que forman las interfaces con el entorno, se tratan antes, durante o después de la precompactación con 1 a 100 g/m<sup>2</sup>, preferiblemente con 5 a 80 g/m<sup>2</sup>, en particular, con 15 a 60 g/m<sup>2</sup> de agua o una solución, emulsión o suspensión acuosa de un aditivo. En este caso, se pueden usar como aditivos agentes de separación, tensioactivos o captadores de formaldehído, por ejemplo, urea o poliaminas. La concentración de aditivo está entre el 0 y el 65% en peso, preferiblemente entre el 0 y el 50% en peso. Se prefiere especialmente el uso de agua (0% en peso de aditivos).

a. La aplicación en la parte inferior de la estera tiene lugar, por ejemplo, aplicando agua o solución, emulsión o suspensión acuosa de un aditivo a la cinta de moldeo antes de dispersar,

45 b. la aplicación en la parte superior se realiza, por ejemplo, mediante goteo, laminación, vertido o pulverización, preferiblemente mediante pulverización, después de dispersar todas las capas, antes de la primera etapa de precompactación o después de una de las etapas de precompactación, que generalmente está fuera del procedimiento de precompactación. De manera particularmente preferible, la aplicación en la parte superior tiene lugar antes de la primera o después de la última etapa de precompactación, con preferencia muy particular, antes de  
50 la primera etapa de precompactación.

Etapa d) del procedimiento

55 La energía para calentar la estera se introduce aplicando un campo eléctrico de alta frecuencia. El núcleo B de la estera se calienta con más fuerza que las capas de revestimiento DS-A y DS-C. Esto se logra trabajando con cantidades y proporciones determinadas de los componentes D), F), I) y K) en las capas de revestimiento y en el núcleo, como se describe a continuación.

## ES 2 727 141 T3

En el caso del campo eléctrico de alta frecuencia aplicado, se puede tratar de una radiación de microondas o de un campo eléctrico de alta frecuencia que surge después de la aplicación de un campo de voltaje alterno de alta frecuencia a un condensador de placa entre las dos placas de condensador.

- 5 Las frecuencias de 100 kHz a 30 GHz MHz, preferiblemente de 6 MHz a 3 GHz, especialmente de 13 MHz a 41 MHz, en particular las frecuencias aprobadas nacional e internacionalmente como 13,56 MHz, 27,12 MHz, son adecuadas para los campos electromagnéticos de alta frecuencia. 40,68 MHz, 2,45 GHz, 5,80 GHz, 24,12 GHz, más preferiblemente 13,56 y 27,12 MHz.

La potencia eléctrica requerida en el procedimiento de acuerdo con la invención es generalmente de 10 a 10.000 kWh, preferiblemente de 100 a 5.000 kWh, con preferencia particular, de 500 a 2.000 kWh.

- 10 La intensidad de campo eléctrico requerida en el procedimiento de acuerdo con la invención es generalmente de 0,1 a 10 000 V/mm, preferiblemente de 1 a 2.000 V/mm, con preferencia particular, de 10 a 500 V/mm.

En una realización particularmente preferida, primero se puede llevar a cabo una etapa de precompactación y luego el calentamiento aplicando un campo de voltaje de alta frecuencia. Este procedimiento puede tener lugar de manera continua o discontinua, preferiblemente de manera continua.

- 15 Para ello, la estera dispersa y precompactada puede llevarse a cabo por medio de una cinta transportadora a través de una región entre los condensadores de placa dispuestos en paralelo. El tiempo medio de residencia en el que el campo eléctrico de alta frecuencia actúa sobre la estera es generalmente de 0,1 a 100 segundos, preferiblemente de 0,1 a 5 segundos, más preferiblemente de entre 0,2 y 3 segundos, en particular de entre 0,3 y 2 segundos por mm de espesor de la estera al momento de aplicar el campo eléctrico.

- 20 Un dispositivo para un proceso continuo para realizar el calentamiento mediante la aplicación de un campo eléctrico de alta frecuencia después de la precompactación dentro de la misma máquina se describe, por ejemplo, en el documento WO-A-97/28936.

- 25 El calentamiento inmediatamente después de la etapa de precompactación también se puede llevar a cabo en una prensa de alta frecuencia de operación discontinua, por ejemplo, en una prensa de alta frecuencia, por ejemplo, en la prensa HLOP 170 de la empresa Hoefler Presstechnik GmbH.

En una realización particular, el aporte de calor tiene lugar hasta alcanzar esta temperatura dentro de un período de 60 segundos, preferiblemente 40 segundos, más preferiblemente 20 segundos, más preferiblemente aún, dentro de 10 segundos.

- 30 Si el calentamiento se realiza después de la precompactación, el salto de la estera durante el calentamiento puede suprimirse, minimizarse o prevenirse realizando el calentamiento en un espacio limitado hacia arriba y hacia abajo. Las superficies delimitantes están diseñadas para que el aporte de energía sea posible. Opcionalmente, las superficies delimitantes están diseñadas para ejercer una presión sobre la estera que es tan grande como para evitar el salto durante el calentamiento.

- 35 En una realización particular para un procedimiento continuo, en el caso de estas superficies delimitantes se trata de cintas de compresión que son accionadas por rodillos. Detrás de estas cintas de compresión, están dispuestas las placas de los condensadores. La estera pasa a través de un par de placas de condensadores, en donde entre la estera y la placa de condensadores superior se halla la cinta de compresión, entre la estera y la placa de los condensadores inferior se halla la otra cinta de compresión. Una de las dos placas de condensadores puede conectarse a tierra, de modo que el calentamiento de alta frecuencia funcione según el principio de alimentación asimétrica.

- 40 La temperatura en el núcleo B después de la etapa d) del procedimiento es generalmente de al menos 60 °C, preferiblemente al menos 70 °C, más preferiblemente al menos 90 °C, con muy particular preferencia, al menos 100 °C y a lo sumo 150 °C, preferiblemente a lo sumo 140 °C y más preferiblemente a lo sumo 135 °C y lo más preferiblemente, 130 °C. El intervalo de temperatura es generalmente de 60 a 150 °C, preferiblemente de 70 a 140 °C, más preferiblemente de 90 a 135 °C, en particular de 100 a 130 °C.

- 45 La diferencia de temperatura entre el núcleo B y las capas de revestimiento más frías DS-A y DS-C después de la etapa d) del procedimiento es en general de al menos 5 °C, preferiblemente de al menos 10 °C, más preferiblemente de al menos 15 °C, lo más preferiblemente de al menos 20 °C y de a lo sumo 50 °C, preferiblemente de a lo sumo 45 °C y con particular preferencia, de a lo sumo 40 °C. El intervalo de temperatura de la diferencia es en general de 5 a 50 °C, preferiblemente de 10 a 45 °C, más preferiblemente de 15 a 40 °C, en especial de 20 a 40 °C.

- 50 Los datos de la temperatura se refieren a las mediciones que se llevan a cabo inmediatamente después de la etapa d) del procedimiento. La temperatura del núcleo B y las capas de revestimiento DS-A y DS-C se debe entender en cada caso como la temperatura en el medio de la capa respectiva. La medición se realiza así en el plano del núcleo B (o la o las capas de revestimiento DS-A y la o las capas de revestimiento DS-C, respectivamente), siendo paralelo a las superficies de la estera y por encima de este plano y por debajo de este plano está en cada caso el mismo

volumen de mezclas A) a F) (o G) a K)) dentro de la capa respectiva.

Esta medición se puede hacer de la siguiente manera:

5 Inmediatamente después de la etapa d) del procedimiento, se introduce un sensor de temperatura por capa del tapete, de modo que la punta de la sonda se encuentra en cada caso en el centro de las capas. Ventajosamente, las sondas se insertan paralelas a los planos descritos en el párrafo anterior. Por ejemplo, en el caso de una estera de tres capas que consiste en una capa de revestimiento superior DS-A, un núcleo B y una capa de revestimiento inferior DS-C (que corresponde en términos de composición y cantidad de capa de revestimiento DS-A) y donde, después de la etapa d) del procedimiento, las capas de revestimiento DS-A y DS-C presentan, por ejemplo, un grosor de 4 mm y el núcleo B presenta un grosor de 10 mm, se introduce un sensor de temperatura a una altura de 2 mm (calculada desde la parte inferior de la estera) para la temperatura del DS-C, un sensor de temperatura a una altura de 9 mm para la temperatura del núcleo B y un sensor de temperatura a una altura de 16 mm para la temperatura de la capa superior DS-A.

Después de la etapa d) del procedimiento, puede tener lugar otra etapa de precompactación. Preferiblemente, no tiene lugar otra etapa de precompactación.

15 Etapa del procedimiento e)

La estera precompactada y precalentada se comprime en general por contacto con superficies de compresión calentadas, que presentan temperaturas de 80 a 300 °C, preferiblemente de 120 a 280 °C, más preferiblemente de 150 a 250 °C, y a una presión de 1 a 50 bar, preferiblemente de 3 a 40 bar, con preferencia particular, de 5 a 30 bar, en materiales lignocelulósicos hasta el espesor deseado o en la forma deseada. El prensado puede llevarse a cabo por todos los métodos conocidos por los expertos en la técnica (ver ejemplos en "Taschenbuch der Spanplatten Technik") H.-J. Deppe, K. Ernst, 4.ª ed., 2000, DRW-Verlag Weinbrenner, Leinfelden-Echterdingen, páginas 232 a 254, y "MDF-Mitteldichte Faserplatten", H.-J. Deppe, K. Ernst, 1996, DRW-Verlag Weinbrenner, Leinfelden-Echterdingen, páginas 93 a 104). Se da preferencia a los procedimientos de prensado continuo, por ejemplo, con prensas de doble cinta. El tiempo de prensado normalmente es de 2 a 15 segundos por mm de espesor de placa, preferiblemente de 2 a 10 segundos por mm de espesor de placa, más preferiblemente de 2 a 6 segundos por mm de espesor de placa, en particular de 2 a 4 segundos por mm de espesor de placa, pero también puede diferir significativamente y también hasta varios minutos, por ejemplo, tomar hasta 5 minutos por mm de espesor de la placa.

30 En una realización preferida, el factor de compresión  $V$  en la etapa e) del procedimiento, que resulta del cociente de  $d_v$  y  $d_n$  ( $V = d_v/d_n$ ), está entre 1,02 y 4, preferiblemente entre 1,05 y 2, con particular preferencia, entre 1,1 y 1,5, más preferiblemente entre 1,1 y 1,3.  $d_v$  es el espesor de la placa antes de la etapa e) de procedimiento y  $d_n$  es el espesor de la placa después de la etapa e) de procedimiento.

Los componentes de las mezclas para el núcleo A), B), C), D), E), F) y los componentes de las mezclas para las capas de revestimiento G), H), I), J), K) tienen los siguientes significados.

35 Componente A) y G):

Como materia prima para las partículas lignocelulósicas A) y G) es apropiado cualquier tipo de madera o mezclas de las mismas, por ejemplo, madera de abeto, haya, pino, alerce, tilo, álamo, eucalipto, cenizo, castaño, abeto o sus mezclas, preferiblemente madera de abeto, haya o sus mezclas, especialmente madera de abeto. Por ejemplo, se pueden usar partes de madera tales como capas de madera, tiras de madera (hebras), virutas de madera, fibras de madera, aserrín o mezclas de los mismos, preferiblemente virutas de madera, fibras de madera, aserrín y mezclas de los mismos, particularmente las virutas de madera, fibras de madera o sus mezclas, tal como se emplean para la producción de tableros de aglomerado, MDF (tableros de fibra de densidad media) y HDF (tableros de fibra de alta densidad). Las partículas lignocelulósicas también pueden derivarse de plantas leñosas tales como lino, cáñamo, cereales u otras plantas anuales, preferiblemente lino o cáñamo. Las virutas de madera se usan de manera particularmente preferente, tal como se emplean en la producción de tableros de aglomerado.

50 Los materiales de partida para las partículas lignocelulósicas son usualmente maderas en rollo, maderas de entresacas, maderas residuales, residuos de madera forestal, maderas de residuos industriales, maderas usadas, residuos de producción provenientes de la fabricación de materiales a base de madera, materiales a base de madera usados y plantas que contienen lignocelulosa. La preparación de las partículas lignocelulósicas deseadas, por ejemplo, en partículas de madera tales como virutas de madera o fibras de madera, puede llevarse a cabo por procedimientos conocidos per se (por ejemplo, M. Dunky, P. Niemz, Holzwerkstoffe und Leime, páginas 91 a 156, Springer Verlag Heidelberg, 2002).

El tamaño de las partículas lignocelulósicas puede variar dentro de amplios límites y oscilar en amplios límites.

55 Cuando en el caso de las partículas lignocelulósicas A) y G) se trata de fibras lignocelulósicas, la longitud de fibra media ponderada en volumen del componente G) de las capas de revestimiento es preferiblemente menor o igual a la longitud de fibra media ponderada en volumen del componente A) en el núcleo de los materiales lignocelulósicos

multicapa. La relación de las longitudes de fibra medias ponderadas en volumen ( $\bar{X}_{\text{tramo}}$ ) del componente G) a las longitudes de fibra medias ponderadas en volumen ( $\bar{X}_{\text{tramo}}$ ) del componente A) se puede variar dentro de amplios límites y en general es de 0,1:1 a 1:1, preferiblemente de 0,5:1 a 1:1, más preferiblemente, de 0,8:1 a 1:1.

5 La longitud de fibra promedio ponderada en volumen ( $\bar{X}_{\text{tramo}}$ ) del componente A) es en general de 0,1 a 20 mm, preferiblemente de 0,2 a 10 mm, con particular preferencia, de 0,3 a 8 mm, con muy particular preferencia, de 0,4 a 6 mm.

10 La longitud media de la fibra ponderada en volumen  $\bar{X}_{\text{tramo}}$  se determina mediante análisis de imagen digital. Por ejemplo, se puede usar un dispositivo de la serie Camsizer® de la empresa Retsch Technology. Está determinado por cada fibra individual de una muestra representativa  $\bar{X}_{\text{tramo}}$ .  $\bar{X}_{\text{tramo}}$  se calcula a partir del área de la proyección de partículas A y el diámetro de Martin  $X_{\text{Ma}_{\text{min}}}$ . Por lo tanto, rige  $\bar{X}_{\text{tramo}} = X_{\text{Ma}_{\text{min}}}/A$ . A partir de los valores individuales, se forma el valor medio ponderado por volumen  $\bar{X}_{\text{tramo}}$ . El método de medición y la evaluación se describen en el Camsizer Handbuch (Bedienungsanleitung/Handbuch Korngrößenmesssystem CAMSIZER®, Retsch Technology GmbH, Version 0445.506, Release 002, Revisión 009 del 25-06-2010).

15 Si en el caso de las partículas lignocelulósicas A) y G) se trata de tiras lignocelulósicas (hebras) o virutas lignocelulósicas, entonces el diámetro de partícula medio ponderado en volumen del componente G) de las capas de revestimiento es preferiblemente menor o igual al diámetro de partícula medio ponderado en volumen del componente A) en el núcleo de los materiales lignocelulósicos multicapa. La relación del diámetro de partícula medio ponderado en volumen  $\bar{X}_{\text{Fe}_{\text{max}}}$  del componente G) al diámetro de partícula medio ponderado en volumen  $\bar{X}_{\text{Fe}_{\text{max}}}$  del componente A) se puede variar dentro de amplios límites y en general es de 0,01:1 a 1:1, preferiblemente de 0,1:1 a 0,95:1, más preferiblemente de 0,5:1 a 0,9:1.

20 El diámetro de partícula medio ponderado en volumen  $\bar{X}_{\text{Fe}_{\text{max}}}$  del componente A) es en general de 0,5 a 100 mm, preferiblemente de 1 a 50 mm, más preferiblemente de 2 a 30 mm, más preferiblemente de 3 a 20 mm.

25 El diámetro medio de partícula ponderado en volumen  $\bar{X}_{\text{Fe}_{\text{max}}}$  se determina mediante análisis de imágenes digitales. Por ejemplo, se puede usar un equipo de la serie Camsizer® de la empresa Retsch Technology. En este caso, se determina cada tira lignocelulósica individual (hebra) o cada viruta lignocelulósica individual de una muestra representativa  $X_{\text{Femax}}$ .  $X_{\text{Femax}}$  es el mayor diámetro de Feret de una partícula (determinado a partir de diferentes direcciones de medición). A partir de los valores individuales, se forma el valor medio ponderado por volumen  $\bar{X}_{\text{Fe}_{\text{max}}}$ . El método de medición y la evaluación se describen en el Camsizer Handbuch (Bedienungsanleitung/Handbuch Korngrößenmesssystem CAMSIZER®, Retsch Technology GmbH, Version 0445.506, Release 002, Revisión 009 del 25-06-2010).

35 Cuando se usan mezclas de virutas de madera y otras partículas lignocelulósicas, por ejemplo, mezclas de virutas de madera y fibras de madera, o virutas de madera y aserrín, la proporción de virutas de madera del componente A) o componente G) es en general de al menos el 50% en peso, es decir, del 50 al 100% en peso, preferiblemente de al menos el 75% en peso, es decir, del 75 al 100% en peso, de manera particularmente preferible, de al menos el 90% en peso, es decir, del 90 al 100% en peso.

Las densidades medias de las partículas lignocelulósicas A) y G) son, por regla general, independientemente de 0,4 a 0,85 g/cm<sup>3</sup>, preferiblemente de 0,4 a 0,75 g/cm<sup>3</sup>, en particular de 0,4 a 0,6 g/cm<sup>3</sup>. Estos datos se refieren a la densidad normal después del almacenamiento en condiciones normales (20 °C, 65% de humedad).

40 Las partículas lignocelulósicas A) y G) pueden contener, independientemente entre sí, las pequeñas cantidades habituales de agua del 0 al 10% en peso, preferiblemente del 0,5 al 8% en peso, particularmente del 1 al 5% en peso (en un intervalo de fluctuación pequeño usual del 0 al 0,5% en peso, preferiblemente del 0 al 0,4% en peso, con especial preferencia del 0 al 0,3% en peso). Esta indicación de cantidad se refiere al 100% en peso de sustancia de madera absolutamente seca y describe el contenido de agua de las partículas lignocelulósicas A) o G) después del secado (según el método de secado absoluto descrito anteriormente) inmediatamente antes de mezclar con los otros componentes.

En una realización preferida adicional, se usan las fibras de lignocelulosa como partículas lignocelulósicas G) para las capas de revestimiento y tiras de lignocelulosa (hebras) o virutas lignocelulósicas, más preferiblemente virutas lignocelulósicas, en particular virutas lignocelulósicas que tienen un diámetro medio de partícula ponderado  $\bar{X}_{\text{Fe}_{\text{max}}}$  de 2 a 30 mm como partículas lignocelulósicas A).

50 Componente B):

Como partículas plásticas expandidas del componente B) son adecuadas las partículas plásticas expandidas, preferiblemente las partículas plásticas termoplásticas expandidas que tienen una densidad aparente de 10 a 150 kg/m<sup>3</sup>, preferiblemente 30 a 130 kg/m<sup>3</sup>, con particular preferencia, 35 a 110 kg/m<sup>3</sup>, en particular 40 a 100 kg/m<sup>3</sup> (determinado por pesaje de un volumen definido llenado con el material a granel).

55 Las partículas plásticas expandidas del componente B) se usan en general en forma de esferas o perlas que tienen

un diámetro medio de 0,01 a 50 mm, preferiblemente de 0,25 a 10 mm, con preferencia particular, de 0,4 a 8,5 mm, en particular de 0,4 a 7 mm. En una realización preferida, las esferas tienen un área superficial pequeña por volumen, por ejemplo, en forma de una partícula esférica o elíptica, y son ventajosamente de celda cerrada. El contenido de celdas abiertas según la norma DIN-ISO 4590 en general no es más del 30%, es decir, del 0 al 30%, preferiblemente del 1 al 25%, con particular preferencia, del 5 al 15%.

Los polímeros adecuados en los que se basan las partículas plásticas expandibles o expandidas son, por regla general, todos los polímeros conocidos o mezclas de los mismos, preferiblemente polímeros termoplásticos o mezclas de los mismos que pueden espumarse. Los polímeros bien adecuados son, por ejemplo, policetonas, polisulfonas, polioximetileno, PVC (duro y blando), policarbonatos, poliisocianuratos, policarbodiimidas, poliacrilimidias y polimetacrilimidias, poliamidas, poliuteranos, resinas aminoplásticas y fenólicas, homopolímeros de estireno (de ahora en más en el presente documento, también denominados "poliestireno" o "polimerizado de estireno"), copolímeros de estireno, homopolímeros de olefinas C<sub>2</sub> a C<sub>10</sub>, copolímeros de olefinas C<sub>2</sub> a C<sub>10</sub> y poliésteres. Para la preparación de los polímeros de olefina mencionados, se prefiere usar los 1-alcenos, por ejemplo, etileno, propileno, 1-buteno, 1-hexeno, 1-octeno.

Además, a los polímeros, preferiblemente los termoplásticos, que son la base de las partículas plásticas expandibles o expandidas del componente B), se pueden añadir aditivos habituales, por ejemplo, estabilizadores UV, antioxidantes, agentes de recubrimiento, agentes hidrófobos, agentes nucleantes, plastificantes, agentes ignífugos, sales inorgánicas solubles e insolubles y/o colorantes orgánicos.

El componente B) se puede obtener usualmente de la siguiente manera:

Los polímeros adecuados pueden expandirse con un medio expansible (también llamado "propelente") o con un medio de expansión por acción de microondas, energía térmica, aire caliente, preferiblemente vapor y/o cambio de presión (a menudo también denominado "espumado") (Kunststoff Handbuch 1996, vol. 4 "Polystyrol", Hanser 1996, páginas 640 a 673 o documento US-A-5.112.875). Como regla general, el propelente se expande, las partículas aumentan de tamaño y se forman estructuras celulares. Esta expansión puede llevarse a cabo en dispositivos de espumado convencionales, a menudo denominados "preespumantes". Dichos preespumantes pueden estar fijos en su lugar o pueden ser móviles. La expansión puede llevarse a cabo en una o más etapas. Como regla general, en el procedimiento de una sola etapa, las partículas plásticas expandibles se expanden fácilmente al tamaño final deseado. En general, en el procedimiento de múltiples etapas, las partículas plásticas expandibles primero se expanden a un tamaño intermedio y luego se expanden en una o más etapas adicionales en un número correspondiente de tamaños intermedios al tamaño final deseado. Las partículas plásticas compactas mencionadas anteriormente, también denominadas en este documento "partículas plásticas expandibles", generalmente no contienen estructuras celulares, en contraste con las partículas plásticas expandidas. Las partículas plásticas expandidas generalmente tienen solo un pequeño contenido de propelente del 0 al 5% en peso, preferiblemente del 0,5 al 4% en peso, particularmente del 1 al 3% en peso, referido a la masa total de plástico y propelente. Las partículas plásticas expandidas así obtenidas pueden almacenarse temporalmente o usarse sin etapas intermedias adicionales para la preparación del componente B de acuerdo con la invención. Para expandir las partículas plásticas expandibles, es posible usar todos los propelentes conocidos por los expertos en la técnica, por ejemplo, hidrocarburos alifáticos C<sub>3</sub> a C<sub>10</sub>, como propano, n-butano, isobutano, n-pentano, isopentano, neopentano, ciclopentano y/o hexano y sus isómeros, alcoholes, cetonas, ésteres, éteres o hidrocarburos halogenados, preferiblemente n-pentano, isopentano, neopentano y ciclopentano, más preferiblemente una mezcla de isómeros de pentano comercialmente disponible de n-pentano e iso-pentano.

El contenido de propelente en las partículas plásticas expandibles está en general en el intervalo del 0,01 al 7% en peso, preferiblemente del 0,6 al 5% en peso, con particular preferencia, del 1,1 al 4% en peso, cada uno referido a las partículas plásticas expandibles que contienen propelente.

En una realización preferida, se utilizan homopolimerizado de estireno (también denominado aquí simplemente "poliestireno"), copolimerizado de estireno o mezclas de los mismos como el único plástico en el componente B).

Tal poliestireno y/o copolimerizado de estireno se pueden preparar mediante todos los procedimientos de polimerización conocidos por los expertos en la técnica, véase, por ejemplo, Ullmann's Encyclopedia, sexta edición, 2000 Electronic Release o Kunststoff-Handbuch 1996, volumen 4 " Polystyrol", páginas 567 a 598.

La preparación del poliestireno expandible y/o copolimerizado de estireno se lleva a cabo en general de una manera conocida por se por polimerización en suspensión o por procedimientos de extrusión.

En la polimerización en suspensión, el estireno, opcionalmente con la adición de otros comonomeros en suspensión acuosa, se puede polimerizar en presencia de un estabilizador de suspensión habitual por medio de catalizadores formadores de radicales libres. El propelente y, opcionalmente, otros aditivos habituales pueden introducirse inicialmente en la polimerización, agregarse a la preparación en el curso de la polimerización o después del final de la polimerización. Los polimerizados de estireno expandibles obtenidos en forma de perlas, impregnados con propelente pueden separarse después de la polimerización de la fase acuosa, lavarse, secarse y tamizarse.

En el procedimiento de extrusión, el propelente se puede mezclar, por ejemplo, a través de un extrusor en el polímero, transportar a través de una placa con boquilla y granular bajo presión en partículas o hebras.

5 Los polimerizados de estireno expandibles preferidos o particularmente preferidos o los copolimerizados de estireno expandibles descritos anteriormente tienen un contenido relativamente bajo de propelente. Tales polimerizados también se denominan "pobres en propelente". Un procedimiento bien adecuado para producir poliestireno expandible o copolimerizado de estireno expandible pobre en propelente se describe en el documento US-A-5.112.875, que se incorpora aquí como referencia.

10 Como se describió, también se pueden usar copolimerizados de estireno. Ventajosamente, estos copolimerizados de estireno presentan al menos el 50% en peso, es decir, del 50 al 100% en peso, preferiblemente al menos el 80% en peso, es decir, del 80 al 100% en peso, de estireno polimerizado referido a la masa del plástico (sin propelente). Como comonomeros se tienen en cuenta, por ejemplo,  $\alpha$ -metilestireno, estirenos de núcleo halogenado, acrilnitrilo, ésteres de ácido acrílico o metacrílico de alcoholes con 1 a 8 átomos de carbono, N-vinilcarbazol, ácido maleico (anhídrido), (met)acrilamidas y/o acetato de vinilo.

15 Ventajosamente, el copolimerizado de poliestireno y/o estireno puede contener en forma copolimerizada una pequeña cantidad de un ramificador de cadena, es decir, un compuesto con más de uno, preferiblemente dos enlaces dobles, tales como divinilbenceno, butadieno y/o diacrilato de butanodiol. El ramificador se usa en general en cantidades del 0,0005 al 0,5% en moles, referido a estireno. También se pueden utilizar mezclas de diferentes (co)polimerizados de estireno. Los homopolimerizados de estireno o copolimerizados de estireno altamente adecuados son poliestireno transparente (GPPS), poliestireno modificado al impacto (HIPS), poliestireno polimerizado aniónicamente o poliestireno de impacto (A-IPS), copolímeros de estireno- $\alpha$ -metilestireno, 20 polimerizados de acrilnitrilo-butadieno-estireno (ABS), estireno-acrilnitrilo (SAN), acrilnitrilo-estireno-éster acrílico (ASA), acrilato de metilo-butadieno-estireno (MBS), polimerizados de metacrilato de metilo-acrilnitrilo-butadieno-estireno (MABS) o mezclas de ellos o con polifenileno-éter (PPE).

25 Se usan preferiblemente partículas plásticas, con particular preferencia, polimerizados de estireno o copolimerizados de estireno, en particular homopolimerizados de estireno con un peso molecular en el intervalo de 70.000 a 400.000 g/mol, más preferiblemente 190.000 a 400.000 g/mol, con muy particular preferencia, 210.000 a 400.000 g/mol. Estas partículas de poliestireno expandido o partículas de copolímero de estireno expandido pueden usarse adicionalmente con o sin medidas adicionales de reducción de propelente para producir el material lignocelulósico.

30 Usualmente, el poliestireno expandible o el copolimerizado de estireno expandible o el poliestireno expandido o el copolimerizado de estireno expandido tienen un revestimiento antiestático.

35 Las partículas plásticas expandidas del componente B) también están presentes generalmente después de comprimir el material lignocelulósico, en estado sin fundir, lo que significa que las partículas plásticas del componente B) usualmente no han penetrado en las partículas lignocelulósicas o no las han impregnado, sino que se distribuyen entre las partículas lignocelulósicas. Usualmente, las partículas de plástico del componente B) pueden separarse de la lignocelulosa mediante procedimientos físicos, por ejemplo, después de la trituración del material lignocelulósico.

La cantidad total de partículas plásticas expandidas del componente B), referida a la masa seca de las partículas lignocelulósicas A) generalmente está en el intervalo del 0 al 25% en peso, preferiblemente del 0 al 20% en peso, particularmente del 0 al 10% en peso, en especial del 0% en peso.

40 Componente C) y H)

45 Los aglutinantes del componente C) o del componente H) pueden seleccionarse del grupo que consiste en resina aminoplástica e isocianato orgánico con al menos dos grupos isocianato, en donde se usan aglutinantes o mezclas de aglutinantes idénticos o diferentes de los componentes C) o H), preferiblemente idénticos, con preferencia especial, en ambos casos, resina aminoplástica. El peso indicado se refiere, en el caso de las resinas aminoplásticas, al contenido de sólidos del componente correspondiente (determinado por evaporación del agua a 120 °C, dentro de las 2 horas según Günter Zeppenfeld, Dirk Grunwald, Klebstoffe in der Holz- und Möbelindustrie, 2.<sup>a</sup> edición, DRW-Verlag, página 268) y con respecto al isocianato, en particular el PMDI (diisocianato de difenilmetano polimérico), al componente de isocianato per se, es decir, por ejemplo, sin disolvente o medio emulsionante.

50 Como resina aminoplástica, es posible usar todas las resinas aminoplásticas conocidas por los expertos en la técnica, preferiblemente las conocidas para la producción de materiales a base de madera. Dichas resinas y su preparación se describen, por ejemplo, en Ullmanns Enzyklopädie der technischen Chemie, 4.<sup>a</sup> edición, revisada y ampliada, Verlag Chemie, 1973, páginas 403 a 424 "Aminoplasts" y Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Vol. A2, VCH Verlagsgesellschaft, 1985, páginas 115 a 141 "Amino Resins", así como en M. Dunky, P. Niemz, Holzwerkstoffe und Leime, Springer 2002, páginas 251 a 259 (resinas UF) y páginas 303 a 313 (MUF y UF con una pequeña cantidad de melamina). Son, por lo general, productos de policondensación de compuestos que tienen al menos un grupo amino o grupo carbamida, opcionalmente sustituido en forma parcial con radicales orgánicos (el grupo carbamida también se llama grupo carboxamida), preferiblemente grupo carbamida, preferiblemente urea o

melamina, y un aldehído, preferiblemente 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), resinas de urea-formaldehído particularmente preferidas, por ejemplo, tipos de cola Kaurit® de BASF SE.

- 5 Como isocianatos orgánicos son adecuados los isocianatos orgánicos que tienen al menos dos grupos isocianato o mezclas de los mismos, en particular todos los isocianatos orgánicos o mezclas de los mismos conocidos por los expertos en la técnica, preferiblemente conocidos para la producción de materiales de madera o poliuretanos. Dichos isocianatos orgánicos y su preparación y uso se describen, por ejemplo, en Becker/Braun, Kunststoff Handbuch, tercera edición revisada, volumen 7 "Polyurethane", Hanser 1993, páginas 17 a 21, páginas 76 a 88 y  
10 páginas 665 a 671.

Los isocianatos orgánicos preferidos son isocianatos oligoméricos que tienen de 2 a 10, preferiblemente de 2 a 8 unidades de monómero y un promedio de al menos un grupo isocianato por unidad de monómero o mezclas de los mismos. Los isocianatos pueden ser alifáticos, cicloalifáticos o aromáticos. Particularmente preferido es el isocianato orgánico MDI (diisocianato de metilendifenilo), el isocianato orgánico oligomérico PMDI (diisocianato de metilendifenileno polimérico), que se puede obtener por condensación de formaldehído con anilina y fosgenación de los isómeros y oligómeros producidos en la condensación (véase, por ejemplo, Becker/Braun, Kunststoff Handbuch, tercera edición revisada, volumen 7 "Polyurethane", Hanser 1993, páginas 18, último párrafo a página 19, segundo párrafo y página 76, quinto párrafo), o mezclas de MDI y PMDI. Se da muy especial preferencia a los productos de la serie de tipo LUPRANAT® de BASF SE, en particular LUPRANAT® M 20 FB de BASF SE.

- 20 El isocianato orgánico también puede ser un prepolímero terminado en isocianato que contiene el producto de reacción de un isocianato, por ejemplo, PMDI, con uno o más polioles y/o poliaminas.

Se puede utilizar polioles que se seleccionan del grupo de etilenglicol, dietilenglicol, propilenglicol, dipropilenglicol, butanodiol, glicerol, trimetilolpropano, trietanolamina, pentaeritritol, sorbitol y mezclas de ellos. Otros polioles adecuados son biopolioles tales como polioles de aceite de soja, aceite de colza, aceite de ricino y aceite de girasol.  
25 También son adecuados polioles de poliéter que se pueden obtener por polimerización de óxidos cíclicos tales como, por ejemplo, óxido de etileno, óxido de propileno, óxido de butileno o tetrahidrofurano, en presencia de iniciadores polifuncionales. Los iniciadores adecuados contienen átomos de hidrógeno activos y pueden ser agua, butanodiol, etilenglicol, propilenglicol, dietilenglicol, trietilenglicol, dipropilenglicol, etanolamina, dietanolamina, trietanolamina, toluendiamina, dietiltoluendiamina, fenildiamina, difenilmetandiamina, etilendiamina, ciclohexandiamina, ciclohexandimetanol, resorcinol, bisfenol A, glicerol, trimetilolpropano, 1,2,6-hexanotriol, pentaeritritol, o mezclas de los mismos. Otros polioles de poliéter adecuados incluyen dioles y trioles tales como, por ejemplo, dioles de y trioles de polioxipropileno y dioles y trioles de poli(oxietileno-oxipropileno), que se preparan por reacciones de adición simultáneas o secuenciales de óxidos de etileno y propileno con iniciadores di- o trifuncionales. También son adecuados polioles de poliéster, tales como productos de reacción de polioles terminados en hidroxilo, tales como los descritos anteriormente, con ácidos policarboxílicos o derivados de ácidos policarboxílicos, por ejemplo, sus anhídridos, especialmente ácidos dicarboxílicos o derivados de ácido dicarboxílico, por ejemplo, ácido succínico, éster dimetílico de ácido succínico, ácido glutárico, éster dimetílico de ácido glutárico, ácido adípico, éster dimetílico de ácido adípico, ácido sebáico, anhídrido de ácido ftálico, anhídrido de ácido tetraclorofáltico o tereftalato de dimetilo, o mezclas de los mismos.

- 40 Es posible usar poliaminas seleccionadas del grupo de etilendiamina, toluendiamina, diaminodifenilmetano, polimetileno-polifenilpoliaminas, aminoalcoholes y mezclas de los mismos. Ejemplos de aminoalcoholes son etanolamina y dietanolamina.

El isocianato orgánico o el prepolímero terminado en isocianato se pueden utilizar en forma de una emulsión acuosa que se produce, por ejemplo, mezclando con agua en presencia de un emulsionante. El isocianato orgánico o el componente de isocianato del prepolímero también pueden ser isocianatos modificados, tales como carbodiimidas, alofanatos, isocianuratos y biurets.

Se da particular preferencia a los productos de policondensación en los que la relación molar de aldehído a grupo amino o grupo carbamida que está opcionalmente sustituido en forma parcial con radicales orgánicos está en el intervalo de 0,3:1 a 1:1, preferiblemente de 0,3:1 a 0,6:1, más preferiblemente 0,3:1 a 0,55:1, lo más preferiblemente de 0,3:1 a 0,5:1. Si los aminoplastos se usan en combinación con isocianatos, la relación molar de aldehído a grupo amino o grupo carbamida opcionalmente sustituido en forma parcial con radicales orgánicos está en el intervalo de 0,3:1 a 1:1, preferiblemente de 0,3:1 a 0,6:1, más preferiblemente de 0,3:1 a 0,45:1, lo más preferiblemente de 0,3:1 a 0,4:1.

- 55 Las resinas aminoplásticas mencionadas se usan en general en forma líquida, usualmente como solución al 25 - 90% en peso, preferiblemente como una solución al 50 - 70% en peso, preferiblemente en solución acuosa, pero también se pueden usar como un sólido.

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

## ES 2 727 141 T3

5 Los constituyentes del aglutinante del componente C) y del aglutinante del componente H) se pueden usar solos, es decir, por ejemplo, la resina aminoplástica o el isocianato orgánico como constituyente único del aglutinante del componente C) o del aglutinante del componente H). Sin embargo, los constituyentes de resina del aglutinante del componente C) o del aglutinante del componente H) también se pueden usar como una combinación de dos o más constituyentes del aglutinante del componente C) o del aglutinante del componente H). En una realización preferida, en cada caso se usa una resina aminoplástica o una combinación de varias resinas aminoplásticas para el núcleo como componente C) y para las capas de revestimiento como componente H). En una realización particularmente preferida, se usa una combinación de una o más resinas aminoplásticas e isocianato para el núcleo como componente C), y se usa una resina aminoplástica o una combinación de varias resinas amínicas para las capas de revestimiento como componente H).

10 La cantidad total del aglutinante del componente C), referida a la masa seca de partículas lignocelulósicas A) en la mezcla para el núcleo, está en el intervalo del 1 al 15% en peso, preferiblemente del 2 al 12% en peso, más preferiblemente del 3 al 10% en peso.

15 Si los constituyentes del aglutinante del componente C) se seleccionan solo del grupo de las resinas aminoplásticas, la cantidad total del aglutinante del componente C) referida a la masa seca de las partículas lignocelulósicas A) en la mezcla para el núcleo está en el intervalo del 5 al 15% en peso, preferiblemente del 6 al 12% en peso, con preferencia particular, del 7 al 10% en peso.

20 Si los constituyentes del aglutinante del componente C) se seleccionan solo del grupo de los isocianatos, la cantidad total del aglutinante del componente C) referida a la masa seca de partículas lignocelulósicas A) en la mezcla para el núcleo está en el intervalo del 1 al 6% en peso, preferiblemente del 2 al 5% en peso, con especial preferencia del 3 al 4% en peso.

25 Si los constituyentes del aglutinante del componente C) se seleccionan del grupo de las resinas aminoplásticas y del grupo de los isocianatos (es decir, se usan combinaciones de resina aminoplástica e isocianato), la cantidad total del aglutinante del componente C) referida a la masa seca de partículas lignocelulósicas A) en la mezcla para el núcleo está en el intervalo del 4 al 15% en peso, preferiblemente del 5 al 12% en peso, de manera particularmente preferible del 6 al 10% en peso. Para este caso, la cantidad total del isocianato en el aglutinante del componente C) referida a la masa seca de las partículas lignocelulósicas A) está en el intervalo del 0,05 al 3,5% en peso, preferiblemente del 0,1 al 2% en peso, particularmente preferido del 0,3 al 1% en peso.

30 La cantidad total del aglutinante del componente H), referida a la masa seca de las partículas lignocelulósicas G) en la o las mezclas para la o las capas de revestimiento, está en el intervalo del 1 al 15% en peso, preferiblemente del 2 al 14% en peso, más preferiblemente del 3 al 12% en peso.

35 Si los constituyentes del aglutinante del componente H) se seleccionan solo del grupo de resinas aminoplásticas, la cantidad total de aglutinante del componente H) referida a la masa seca de partículas lignocelulósicas G) en la o las mezclas para la o las capas de revestimiento está en el intervalo del 6 al 15% en peso, preferiblemente del 7 al 14% en peso, más preferiblemente, del 8 al 12% en peso.

40 Si los constituyentes del aglutinante del componente H) se seleccionan solo del grupo de los isocianatos, la cantidad total del aglutinante del componente H) referida a la masa seca de partículas lignocelulósicas G) en la o las mezclas para la o las capas de revestimiento está en el intervalo del 1 al 6% en peso, preferiblemente del 2 al 5% en peso, con particular preferencia, del 3 al 4% en peso.

45 Si los constituyentes del aglutinante del componente H) se seleccionan del grupo de las resinas aminoplásticas y del grupo de los isocianatos (es decir, se usan combinaciones de resina aminoplástica e isocianato), la cantidad total del aglutinante del componente H) referida a la masa seca de las partículas lignocelulósicas G) en la o las mezclas para la o las capas de revestimiento está en el intervalo del 5 al 15% en peso, preferiblemente del 6 al 14% en peso, con particular preferencia, del 7 al 12% en peso. Para este caso, la cantidad total de isocianato en el aglutinante del componente H) referida a la masa seca de las partículas lignocelulósicas G) está en el intervalo del 0,05 al 3,5% en peso, preferiblemente del 0,1 al 2% en peso, más preferiblemente, del 0,3 al 1% en peso.

Componente D) e I)

50 Como los componentes D) e I) se usan, en cada caso de modo independiente sales de amonio o mezclas de las mismas, diferentes o iguales, preferiblemente iguales, conocidas por el experto en la técnica. Estas sales de amonio se agregan preferiblemente al componente aglutinante C) o al componente H) antes de que entren en contacto con las partículas lignocelulósicas A) o G).

Las sales de amonio adecuadas son, por ejemplo, cloruro de amonio, hidrógeno sulfato de amonio, sulfato de amonio o nitrato de amonio. Se da preferencia al uso de sulfato de amonio o nitrato de amonio, con preferencia particular, nitrato de amonio.

55 Componente E) y J)

Los componentes E) o J) pueden contener aditivos comercialmente disponibles adicionales conocidos por los expertos en la técnica como componente E) o componente J), independientemente uno del otro, iguales o diferentes, preferiblemente iguales, en cantidades del 0 al 5% en peso, preferiblemente del 0 al 3% en peso, particularmente del 0 al 1,5% en peso, con la condición de que estos componentes no tengan el significado de ninguno de los otros componentes A), B), C), D), F), G), H), I) o K), por ejemplo, agentes de hidrofobación tales como emulsiones de parafina, endurecedores adicionales, pigmentos, por ejemplo, negro de humo, agentes antifúngicos, captadores de formaldehído, por ejemplo, urea o poliaminas.

Por endurecedores adicionales (es decir, endurecedor que se usa además de las sales de amonio de los componentes D) e I) se han de entender aquí todos los compuestos químicos de cualquier peso molecular que causen o aceleren la policondensación de la resina aminoplástica. Un grupo bien adecuado de endurecedores para resina aminoplástica adicionales son ácidos orgánicos e inorgánicos, por ejemplo, ácido sulfúrico, ácido fórmico, ácido maleico o sustancias regeneradoras de ácido tales como cloruro de aluminio, sulfato de aluminio o mezclas de los mismos. Si se usan endurecedores adicionales, la proporción en peso en % en peso referida a las partículas lignocelulósicas A) o G), es mayor en el núcleo que en las capas de revestimiento.

Componente F) y K)

El componente F) y el componente K) pueden seleccionarse independientemente entre sí del grupo de sales de metales alcalinos o alcalinotérreos del grupo de sulfatos, nitratos, haluros o mezclas de los mismos. Los materiales lignocelulósicos multicapa según la invención contienen en el núcleo 0,1 al 3% en peso, preferiblemente 0,2 al 2,5% en peso, con particular preferencia, 0,25 al 2% en peso de sales de metales alcalinos o alcalinotérreos del grupo de sulfatos, nitratos, haluros o mezclas de los mismos como componente F) y en las capas de revestimiento 0 al 2% en peso, preferiblemente 0 al 0,15% en peso, con particular preferencia, 0 al 0,05% en peso como componente K). Con preferencia muy particular, a las mezclas para las capas de revestimiento no se añaden sales de metales alcalinos o de metales alcalinotérreos del grupo de los sulfatos, nitratos, haluros o mezclas de los mismos.

Como sales de metal alcalino o metal alcalinotérreo adecuadas del grupo de sulfatos, nitratos o haluros son apropiados, por ejemplo, sulfato de litio, hidrógeno sulfato de litio, nitrato de litio, cloruro de litio, bromuro de litio, sulfato de sodio, hidrógeno sulfato de sodio, nitrato de sodio, cloruro de sodio, bromuro de sodio, sulfato de potasio, hidrógeno sulfato de potasio, nitrato de potasio, cloruro de potasio, bromuro de potasio, sulfato de magnesio, hidrógeno sulfato de magnesio, nitrato de magnesio, cloruro de magnesio, bromuro de magnesio, sulfato de calcio, hidrógeno sulfato de calcio, nitrato de calcio, cloruro de calcio, bromuro de calcio o mezclas de los mismos, preferiblemente, sulfato de litio, nitrato de litio, cloruro de litio, sulfato de sodio, nitrato de sodio, cloruro de sodio, sulfato de potasio, nitrato de potasio, cloruro de potasio o mezclas de los mismos, más preferiblemente, sulfato de litio, nitrato de litio, sulfato de sodio, nitrato de sodio, sulfato de potasio, nitrato de potasio o mezclas de los mismos, en especial sulfato de sodio, nitrato de sodio o mezclas de los mismos, muy preferiblemente, nitrato de sodio.

Las sales de metales alcalinos o de metales alcalinotérreos del grupo de sulfatos, nitratos o haluros se usan en general como una solución o polvo, preferiblemente como una solución. En una realización particular adicional, cuando en el caso del aglutinante se trata de un aglutinante acuoso, las sales se mezclan con el aglutinante, por ejemplo, resina aminoplástica. Esto se puede hacer agregando solución salina o como un sólido, por ejemplo, en forma de polvo salino o granulado salino, con particular preferencia, como un sólido, y luego mezclando.

Uso:

El espesor total de los materiales lignocelulósicos multicapa según la invención varía con el campo de aplicación y está en general en el intervalo de 0,5 a 100 mm, preferiblemente en el intervalo de 10 a 40 mm, en particular de 15 a 20 mm.

Los materiales lignocelulósicos multicapa de acuerdo con la invención tienen en general una densidad total media de 300 a 700 kg/m<sup>3</sup>, preferiblemente de 325 a 590 kg/m<sup>3</sup>, con particular preferencia, de 350 a 570 kg/m<sup>3</sup>, en particular de 400 a 550 kg/m<sup>3</sup>. La densidad se determina 24 horas después de la configuración de acuerdo con la norma EN 1058.

Los materiales lignocelulósicos multicapa según la invención tienen en general una distribución de densidad no homogénea perpendicular al plano de la placa. En las capas de revestimiento, la densidad es ventajosamente más alta que en el núcleo. El perfil de densidad de una placa se puede determinar por la absorción de radiación de rayos X incidente, por ejemplo, con el perfilómetro de densidad DAX 5000 de la empresa Grecon. La diferencia entre la densidad máxima en las capas de revestimiento y la densidad mínima en el núcleo es de al menos 50 kg/m<sup>3</sup>, preferiblemente de 50 a 600 kg/m<sup>3</sup>, con preferencia particular, de 200 a 600 kg/m<sup>3</sup>, en particular de 300 a 600 kg/m<sup>3</sup>.

Los materiales lignocelulósicos producidos por el procedimiento de acuerdo con la invención, en particular los tableros de aglomerado de tres capas, se utilizan sobre todo en la construcción, en el diseño de interiores, en la construcción de tiendas y exposiciones, como material para muebles y como material de embalaje.

En la construcción, el diseño de interiores y la construcción de tiendas y exposiciones, los materiales lignocelulósicos producidos de acuerdo con la invención se utilizan, por ejemplo, como techos y paneles de pared, rellenos,

revestimientos, pisos, revestimientos interiores de puertas, tabiques o estantes.

En muebles, los materiales lignocelulósicos producidos de acuerdo con la invención se usan, por ejemplo, como material de soporte para muebles de gabinete, como estantes, como material de puertas, como placa de trabajo, como frente de cocina, como capas de revestimiento en construcciones tipo sándwich, como elementos en mesas, sillas y muebles tapizados.

5

### Ejemplos

Mezcla de materiales 1

402 g de cola Kaurit® 347 (BASF SE) se mezclaron con 50,1 g de HydroWax® 140 (Sasol) y 72,0 g de agua bajo agitación. Esta mezcla se añadió a 3123 g de virutas de abeto en un mezclador de paletas y se mezcló.

10 Mezcla de materiales 2

402 g de cola Kaurit® 347 (BASF SE) se mezclaron con 20,1 g de nitrato de sodio, 20,4 g de solución de nitrato de amonio al 40%, 50,1 g de HydroWax® 140 (Sasol) y 65,4 g de agua bajo agitación. Esta mezcla se añadió a 3123 g de virutas de abeto en un mezclador de paletas y se mezcló.

Determinación de la pérdida dieléctrica

15 A partir de ambas mezclas, se determinó la pérdida dieléctrica. Para ello, la mezcla respectiva se llenó en una cámara de medición, que consiste en un cilindro de metal externo y un cilindro de metal interno. La estructura corresponde a la de un condensador cilíndrico, en donde las bases del cilindro externo e interno están en el mismo plano y las dos superficies cilíndricas (lado interior del cilindro externo y lado exterior del cilindro interno) son coaxiales. La mezcla por analizar se rellena en el espacio anular que se encuentra entre el cilindro de metal externo (diámetro del lado interno 9,5 cm) y el cilindro de metal interno (diámetro 5 cm). La altura de llenado es de 11,9 cm.

20 Se aplica un campo eléctrico alternativo al capacitor cilíndrico y la respuesta dieléctrica a diferentes frecuencias (1 kHz, 10 kHz, 100 kHz, 1 MHz, 10 MHz) se determina midiendo la corriente que fluye a través de la mezcla de materiales. Para ello, se utilizó un analizador de impedancia Hewlett-Packard de tipo HP 4192A LF. Por extrapolación, la pérdida dieléctrica  $\epsilon''$  a 27,12 MHz se determinó para ambas mezclas.

25  $\epsilon''$  (mezcla 1) = 0,0134

$\epsilon''$  (mezcla 2) = 0,0230

Tablero de aglomerado según la invención

30 En un marco de dispersión, se dispersó una estera de 3 capas. La capa inferior (capa de revestimiento) de la mezcla 1, la capa media (núcleo) de la mezcla 2 y la capa superior (capa de revestimiento) de la mezcla 1 en la proporción 33:34:33 (peso total de la estera 2893 g). La estera dispersa se precompactó en una prensa de pistón superior a temperatura ambiente durante 60 segundos a una presión de compresión específica de 10 bar en el marco de dispersión. Se compactó con una estera de 125 mm (altura después de la dispersión) hasta 60 mm. Luego se quitó el marco de dispersión. Para monitorear el curso de la temperatura en el centro de la placa y en el medio de las capas de revestimiento, se insertaron sensores ópticos en cada orificio horizontal en el centro de las capas de revestimiento y del núcleo en la superficie estrecha de la estera. Posteriormente, a la estera se proporcionaron bandas de separación en la parte superior e inferior y se compactó en la prensa HLOP 170 de la empresa Hoefler

35 Presstechnik GmbH en un lapso de 2 a 20 mm y luego se calentó aplicando un campo alternativo de alta frecuencia (27,12 MHz). Después de alcanzar una temperatura de 130 °C en el núcleo, se abrió la prensa. Esta apertura se realizó 105 segundos después de aplicar el campo alterno de alta frecuencia. En este momento, la temperatura en las capas de revestimiento era de 118 °C. La estera se empujó mediante transferencia automática en una prensa caliente de la empresa Höfer. Allí se presionó a una temperatura de 220 °C a 19 mm de espesor (tiempo de prensado 152 s)

40 La resistencia a la tracción transversal del tablero de aglomerado de tres capas así producido según la norma EN 319 fue de 0,98 N/mm<sup>2</sup> con una densidad medida (norma EN 1058) de 675 kg/m<sup>3</sup>.

45 Tablero de aglomerado de referencia

50 En un marco de dispersión, se dispersó una estera de 3 capas. La capa inferior (capa de revestimiento) de la mezcla 1, la capa media (núcleo) de la mezcla 1 y la capa superior (capa de revestimiento) de la mezcla 1 en la proporción 33:34:33 (peso total de la estera 2884 g). La estera dispersa se precompactó en una prensa de pistón superior a temperatura ambiente durante 60 segundos a una presión de compresión específica de 10 bar en el marco de dispersión. En este caso, se compactó con una estera de 125 mm (altura después de la dispersión) hasta 60 mm. Luego se quitó el marco de dispersión. Para monitorear el curso de la temperatura en el centro de la placa y en el medio de las capas de revestimiento, los sensores ópticos se insertaron respectivamente en un orificio horizontal en el centro de las capas de revestimiento y del núcleo en la superficie estrecha de la estera. Posteriormente, a la estera se proporcionaron bandas de separación en la parte superior e inferior y se compactó en la prensa HLOP 170

## ES 2 727 141 T3

5 de la empresa Hofer Presstechnik GmbH en un lapso de 2 s a 20 mm y luego se calentó aplicando un campo alterno de alta frecuencia (27,12 MHz). Después de 105 segundos, se abrió la prensa. En este momento, la temperatura en el núcleo y en las capas de revestimiento era de 130 °C. La estera se empujó mediante transferencia automática a una prensa caliente de la empresa Höfer. Allí se prensó a una temperatura de 220 °C a 19 mm de espesor (tiempo de prensado 152 s).

La resistencia a la tracción transversal del tablero de aglomerado de tres capas así producido según la norma EN 319 fue de 0,81 N/mm<sup>2</sup> con una densidad medida (EN 1058) de 668 kg/m<sup>3</sup>.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para la producción discontinua o continua de materiales lignocelulósicos multicapa con un núcleo y al menos una capa exterior superior y una inferior, que comprende las etapas del proceso

a) mezcla de los componentes de las capas individuales por separado,

5 b) dispersión por capas de las mezclas para la capa central y para las capas de revestimiento en una estera,

c) precompactación después de la dispersión de las capas individuales,

d) aplicación de un campo eléctrico de alta frecuencia antes, durante y/o después de la precompactación y posterior

e) compresión en caliente

10 en donde en la etapa de procedimiento a) para el núcleo, las partículas lignocelulósicas A) [componente A)] se mezclan con

B) 0 al 25% en peso de partículas plásticas expandidas con la densidad aparente en el intervalo de 10 a 150 kg/m<sup>3</sup> [componente B)],

C) 1 al 15% en peso de uno o más aglutinantes seleccionados del grupo que consiste en resina aminoplástica e isocianato orgánico con al menos dos grupos isocianato [componente C)],

15 D) 0 al 3% en peso de sales de amonio [componente D)],

E) 0 al 5% en peso de aditivos [componente E)] y

F) 0,1 al 3% en peso de sales de metales alcalinos o alcalinotérreos del grupo de sulfatos, nitratos, haluros o mezclas de los mismos [componente F)],

para las capas de revestimiento, las partículas lignocelulósicas G) [componente G)] se mezclan con

20 H) 1 al 15% en peso de uno o más aglutinantes seleccionados del grupo que consiste en resina aminoplástica e isocianato orgánico que tiene al menos dos grupos isocianato [componente H)],

I) 0 al 2% en peso de sales de amonio [componente I)],

J) 0 al 5% en peso de aditivos [componente J)] y

25 K) 0 al 2% en peso de sales de metales alcalinos o alcalinotérreos del grupo de sulfatos, nitratos, haluros o mezclas de los mismos [componente K)]

en donde, después de la etapa a) del procedimiento, la mezcla para el núcleo referida al peso seco total de la mezcla de los componentes A) a F) contiene entre el 3 y el 15% en peso de agua, la o las mezclas para las capas de revestimiento referidas al peso seco total de la o las mezclas de los componentes G) a K) contienen entre el 5 y el 20% en peso de agua, y se cumplen las condiciones

30 
$$\text{componente F)} \geq 1,1 \cdot \text{componente K)}$$

y

$$[\text{componente F)} + \text{componente D)}] \geq 1,1 \cdot [\text{componente K)} + \text{componente I)}].$$

2. Procedimiento para la producción de materiales lignocelulósicos multicapa de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el procedimiento se lleva a cabo en forma continua.

35 3. Procedimiento para la producción de materiales lignocelulósicos multicapa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque se cumple la condición

$$\text{componente F)} \geq 1,5 \cdot \text{componente K)}$$

4. Procedimiento para la producción de materiales lignocelulósicos multicapa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque se cumple la condición

40 
$$[\text{componente F)} + \text{componente D)}] \geq 1,5 \cdot [\text{componente K)} + \text{componente I)}].$$

5. Procedimiento para la producción de materiales lignocelulósicos multicapa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque se cumplen las condiciones

$$[\text{componente F)} + \text{componente D)}] \geq 1,5 \cdot [\text{componente K)} + \text{componente I)}]$$

y

componente F)  $\geq 1,5 \cdot$  componente K)

6. Procedimiento para la producción de materiales lignocelulósicos multicapa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque se cumplen las condiciones

5 [componente F) + componente D)]  $\geq 5 \cdot$  [componente K) + componente I)]

y

componente F)  $\geq 5 \cdot$  componente K).

10 7. Procedimiento para la producción de materiales lignocelulósicos multicapa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque la temperatura en el núcleo B después de la etapa d) de procedimiento es de a lo sumo 150 °C.

8. Procedimiento para la producción de materiales lignocelulósicos multicapa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque la temperatura en el núcleo B después de la etapa d) de procedimiento es de al menos 60 °C.

15 9. Procedimiento para la producción de materiales lignocelulósicos multicapa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque la diferencia de temperatura entre el núcleo B y las capas de revestimiento DS-A y DS-C después de la etapa d) de procedimiento es de al menos 5 °C.

10. Procedimiento para la producción de materiales lignocelulósicos multicapa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque la diferencia de temperatura entre el núcleo B y las capas de revestimiento DS-A y DS-C después de la etapa d) de procedimiento es de a lo sumo 50 °C.

20 11. Procedimiento para la producción de materiales lignocelulósicos multicapa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque los materiales lignocelulósicos multicapa en el núcleo contiene 0,2 al 2,5% en peso de componente F).

25 12. Procedimiento para la producción de materiales lignocelulósicos multicapa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque los materiales lignocelulósicos multicapa en el núcleo contiene 0,25 al 2% en peso de componente F).

13. Procedimiento para la producción de materiales lignocelulósicos multicapa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado porque a la mezcla de los componentes G) a J) no se añade componente K).

30 14. Materiales lignocelulósicos multicapa, producidos mediante un procedimiento para la producción discontinua o continua, preferiblemente continua de materiales lignocelulósicos multicapa que tienen un núcleo y al menos una capa de revestimiento superior y una inferior, que comprende las etapas de procedimiento

a) mezcla de los componentes de las capas individuales por separado,

b) dispersión por capas de las mezclas para la capa central y para las capas de revestimiento en una estera,

c) precompactación después de la dispersión de las capas individuales,

d) aplicación de un campo eléctrico de alta frecuencia antes, durante y/o después de la precompactación y posterior

35 e) compresión en caliente

en donde en la etapa de procedimiento a)

para el núcleo, las partículas lignocelulósicas A) [componente A)] se mezclan con

B) 0 al 25% en peso de partículas plásticas expandidas con la densidad aparente en el intervalo de 10 a 150 kg/m<sup>3</sup> [componente B)],

40 C) 1 al 15% en peso de uno o más aglutinantes seleccionados del grupo que consiste en resina aminoplástica e isocianato orgánico con al menos dos grupos isocianato [componente C)],

D) 0 al 3% en peso de sales de amonio [componente D)],

E) 0 al 5% en peso de aditivos [componente E)] y

45 F) 0,1 al 3% en peso de sales de metales alcalinos o alcalinotérreos del grupo de sulfatos, nitratos, haluros o mezclas de los mismos [componente F)],

para las capas de revestimiento, las partículas lignocelulósicas G) [componente G)] se mezclan con

H) 1 al 15% en peso de uno o más aglutinantes seleccionados del grupo que consiste en resina aminoplástica e isocianato orgánico que tiene al menos dos grupos isocianato [componente H)],

I) 0 al 2% en peso de sales de amonio [componente I)],

5 J) 0 al 5% en peso de aditivos [componente J)] y

K) 0 al 2% en peso de sales de metales alcalinos o alcalinotérreos del grupo de sulfatos, nitratos, haluros o mezclas de los mismos [componente K)]

10 en donde, después de la etapa a) del procedimiento, la mezcla para el núcleo referida al peso seco total de la mezcla de los componentes A) a F) contiene entre el 3 y el 15% en peso de agua, la o las mezclas para las capas de revestimiento referidas al peso seco total de la o las mezclas de los componentes G) a K) contienen entre el 5 y el 20% en peso de agua, y se cumplen las condiciones

$$\text{componente F)} \geq 1,1 \cdot \text{componente K)}$$

y

$$[\text{componente F)} + \text{componente D)}] \geq 1,1 \cdot [\text{componente K)} + \text{componente I)}].$$

15 15. Materiales lignocelulósicos multicapa, producidos de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los materiales lignocelulósicos multicapa contienen en el núcleo 0,2 al 2,5% en peso de componente F).

16. Materiales lignocelulósicos multicapa, producidos de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los materiales lignocelulósicos multicapa contienen en el núcleo 0,25 al 2% en peso de componente F).

20 17. Materiales lignocelulósicos multicapa de acuerdo con la reivindicación 14, caracterizado porque los materiales lignocelulósicos multicapa contienen en el núcleo 0,2 al 2,5% en peso de componente F).

18. Materiales lignocelulósicos multicapa de acuerdo con la reivindicación 14, caracterizado porque los materiales lignocelulósicos multicapa contienen en el núcleo 0,25 al 2% en peso de componente F).

19. Materiales lignocelulósicos multicapa con un núcleo y al menos una capa de revestimiento superior y una inferior de acuerdo con la reivindicación 1, en los que el núcleo referido a las partículas lignocelulósicas contiene

25 A) [componente A)] los componentes

B) 0 al 25% en peso de partículas plásticas expandidas con la densidad aparente en el intervalo de 10 a 150 kg/m<sup>3</sup> [componente B)],

C) 1 al 15% en peso de uno o más aglutinantes seleccionados del grupo que consiste en resina aminoplástica e isocianato orgánico con al menos dos grupos isocianato [componente C)],

30 D) 0 al 3% en peso de sales de amonio [componente D)],

E) 0 al 5% en peso de aditivos [componente E)] y

F) 0,1 al 3% en peso de sales de metales alcalinos o alcalinotérreos del grupo de sulfatos, nitratos, haluros o mezclas de los mismos [componente F)],

35 y en donde las capas de revestimiento referidas a las partículas lignocelulósicas G) [componente G)], contienen los componentes

H) 1 al 15% en peso de uno o más aglutinantes seleccionados del grupo que consiste en resina aminoplástica e isocianato orgánico que tiene al menos dos grupos isocianato [componente H)],

I) 0 al 2% en peso de sales de amonio [componente I)],

J) 0 al 5% en peso de aditivos [componente J)] y

40 K) 0 al 2% en peso de sales de metales alcalinos o alcalinotérreos del grupo de sulfatos, nitratos, haluros o mezclas de los mismos [componente K)],

y se cumplen las condiciones

$$\text{componente F)} \geq 1,1 \cdot \text{componente K)}$$

y

$$[\text{componente F) + componente D)]} \geq 1,1 \cdot [\text{componente K) + componente I)].$$

20. Materiales lignocelulósicos multicapa con un núcleo y al menos una capa de revestimiento superior y una inferior de acuerdo con una de las reivindicaciones 14 a 19, en donde presentan un espesor total de 0,5 a 100 mm.
- 5 21. Materiales lignocelulósicos multicapa con un núcleo y al menos una capa de revestimiento superior y una inferior de acuerdo con una de las reivindicaciones 14 a 20, en donde presentan un espesor medio de 300 a 700 kg/m<sup>3</sup>.
- 10 22. Material lignocelulósico multicapa de acuerdo con una de las reivindicaciones 14 a 21, caracterizado porque la diferencia entre la densidad máxima en las capas de revestimiento y la densidad mínima en el núcleo es de al menos 50 kg/m<sup>3</sup>.
23. Material lignocelulósico multicapa de acuerdo con una de las reivindicaciones 14 a 22, caracterizado porque no hay contenidos componentes K) en las capas de revestimiento DS-A y DS-C.
24. Materiales lignocelulósicos multicapa de acuerdo con una de las reivindicaciones 14 a 23, que se pueden obtener según un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 13.
- 15 25. Uso de materiales lignocelulósicos multicapa de acuerdo con una de las reivindicaciones 14 a 24 u obtenidos mediante un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 13 en la construcción, en el diseño de interiores, en la construcción de tiendas y exposiciones, como material para muebles o como material de embalaje.
- 20 26. Uso de un material lignocelulósico multicapa de acuerdo con una de las reivindicaciones 14 a 24 u obtenido mediante un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 13 como cubiertas de techos y paredes, rellenos, revestimientos, pisos, puertas interiores, tabiques, estantes o como material de soporte para muebles de gabinete, como estante, como material de puertas, como placas de trabajo, como frente de la cocina, como capas de revestimiento en construcciones de tipo sándwich, como elementos en mesas, sillas y muebles tapizados.