

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 719 757**

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: **09.12.2015 PCT/EP2015/079050**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.06.2016 WO16091918**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.12.2015 E 15808140 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.01.2019 EP 3230028**

54 Título: **Procedimiento para la fabricación de materiales de lignocelulosa de una o varias capas mediante curado en un campo eléctrico de alta frecuencia**

30 Prioridad:

**09.12.2014 EP 14197060**

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

**12.07.2019**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**WEINKOETZ, STEPHAN;  
KRUG, DETLEF y  
MAEBERT, MARCO**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 719 757 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 la fabricación de materiales de lignocelulosa de una o varias capas mediante curado en un campo eléctrico de alta frecuencia.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de materiales de lignocelulosa de una o varias capas, mediante curado en un campo eléctrico de alta frecuencia.

A partir del documento WO-A-97/28936 se sabe que se esparcen partículas que tienen lignocelulosa hasta dar una estera, la cual es a continuación compactada previamente, mediante energía de alta frecuencia se calienta el producto compactado previamente y finalmente se comprime en una prensa caliente hasta dar una placa. En este procedimiento es una desventaja que para la compactación final para dar el material a base de madera listo en forma de placa, adicionalmente a la etapa de compactación previa en la cual se le calienta por medio de alta frecuencia, es necesaria otra etapa de compactación en una prensa caliente.

15 A partir del documento DE-C-31 07 589 se conoce un dispositivo que puede ser usado para el calentamiento previo de una estera de fibras encoladas de madera, por medio de alta frecuencia, para la fabricación de placas de fibra de madera. El dispositivo de calentamiento de alta frecuencia calienta la estera a 40 a 80°C. Luego para terminar se comprime la estera en una prensa caliente.

A partir del documento DE-C-29 08 470 se conoce un dispositivo para la fabricación discontinua de placas de madera o de fibra aglomerada, en el cual se incorpora un dispositivo de calentamiento de alta frecuencia de modo que se calienta la estera aún no completamente esparcida (hasta el momento de la incorporación de energía está esparcida solo la capa inferior de cobertura y la capa media) en el procedimiento de retorno de la unidad de dispersión, durante la compresión de una sección precedente de fieltro. Al respecto, la energía es incorporada sobre todo en la capa media. A continuación se esparce sobre ella la capa superior. Al respecto, la capa inferior de cobertura sirve como aislamiento. Es una desventaja de este procedimiento que para la compactación final hasta dar el material a base de madera listo en forma de placas, adicionalmente a la etapa de compactación previa, en la cual se calienta por medio de alta frecuencia, se requiere otra etapa de compactación en una prensa caliente.

En el documento DE-A-31 07 592 se describe un procedimiento para la fabricación de placas de madera o de fibra aglomerada, en el cual después del calentamiento de placas de madera o de fibra aglomerada esparcidas por medio de energía de alta frecuencia, se ejecuta una etapa de compactación mediante suministro de más energía térmica en una prensa caliente.

30 El documento DE-A1-10315922 divulga un procedimiento para la fabricación de materiales en placas, en el que en una prensa bajo presión y calor se comprime una estera de viruta de madera y se cura.

Todos estos procedimientos tienen desventajas de técnica de procedimiento.

De acuerdo con ello, se encontró un procedimiento novedoso y mejorado para la fabricación continua o discontinua, preferiblemente continua de materiales de lignocelulosa en forma de placa de una capa o de materiales de lignocelulosa en forma de placa de varias capas, con un núcleo y por lo menos una capa de cobertura superior y una inferior, que contiene las etapas de procedimiento

- a) mezcla de los componentes de la(s) capa(s) individual(es),
  - b) dispersión en modo de capa de las mezclas hasta dar una estera,
  - c) compactación después de la dispersión de la(s) capa(s) individual(es),
  - 40 d) aplicación de un campo eléctrico de alta frecuencia durante y/o después de la compactación y curado térmico del/de los aglutinante(s),
  - e) a continuación dado el caso compresión en caliente y
  - f) enfriamiento del material de lignocelulosa
- en el que en la etapa a) del procedimiento
- 45 para el núcleo o la capa única, se mezclan las partículas A) de lignocelulosa [componente A)] con
- B) 0 a 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 a 15 % en peso de uno o varios aglutinantes elegido de entre el grupo consistente en resina de aminoplasto e

- isocianato orgánico con por lo menos dos grupos isocianato [componente C)],
- D) 0 a 3 % en peso de sales de amonio [componente D)],
- E) 0 a 5 % en peso de aditivos [componente E)]
- 5 F) 0,1 a 3 % en peso sales de metales alcalinos o alcalinotérreos del grupo de los sulfatos, nitratos, halogenuros o sus mezclas [componente F)],
- dado el caso para las capas de cobertura se mezclan las partículas G) de lignocelulosa [componente G)] con
- H) 1 a 15 % en peso de uno o varios aglutinantes elegidos de entre el grupo consistente en resina de aminoplasto e isocianato orgánico con por lo menos dos grupos isocianato [componente H)],
- I) 0 a 2 % en peso de sales de amonio [componente I)],
- 10 J) 0 a 5 % en peso de aditivos [componente J)] y
- K) 0,1 a 3 % en peso sales de metales alcalinos o alcalinotérreos del grupo de los sulfatos, nitratos, halogenuros o sus mezclas [componente K)],
- el cual se caracteriza porque en el momento Z la capa del núcleo o la capa única exhibe una temperatura de por lo menos 90°C y esta temperatura es alcanzada en menos de 40 s/mm • d desde la aplicación del campo eléctrico de alta frecuencia, en el que d es el espesor del material de lignocelulosa en forma de placas, en mm en el momento Z, materiales de lignocelulosa de una o varias capas, fabricados mediante un procedimiento para la producción discontinua o continua, preferiblemente continua de materiales de lignocelulosa en forma de placa de una capa o de materiales de lignocelulosa en forma de placa de varias capas, con un núcleo y por lo menos una capa de cobertura superior y una inferior, que contiene las etapas de procedimiento
- 15 a) mezcla de los componentes de la(s) capa(s) individual(es),
- b) dispersión en modo de capa de las mezclas hasta dar una estera,
- c) compactación después de la dispersión de la(s) capa(s) individual(es),
- d) aplicación de un campo eléctrico de alta frecuencia durante y/o después de la compactación y curado térmico del/de los aglutinante(s),
- 20 e) a continuación dado el caso compresión en caliente y
- f) enfriamiento del material de lignocelulosa
- en el que en la etapa a) del procedimiento
- para el núcleo o la capa individual, se mezclan las partículas A) de lignocelulosa [componente A)] con
- 30 B) 0 a 25 % en peso partículas plásticas expandidas con la densidad aparente en el intervalo de 10 a 150 kg/m<sup>3</sup> [componente B)],
- C) 1 a 15 % en peso de uno o varios aglutinantes elegido de entre el grupo consistente en resina de aminoplasto y isocianato orgánico con por lo menos dos grupos isocianato [componente C)],
- D) 0 a 3 % en peso de sales de amonio [componente D)],
- E) 0 a 5 % en peso de aditivos [componente E)] y
- 35 F) 0,1 a 3 % en peso de sales de metales alcalinos o alcalinotérreos del grupo de los sulfatos, nitratos, halogenuros o sus mezclas [componente F)],
- dado el caso para las capas de cobertura se mezclan las partículas G) de lignocelulosa [componente G)] con
- H) 1 a 15 % en peso de uno o varios aglutinantes elegido de entre el grupo consistente en resina de aminoplasto y isocianato orgánico con por lo menos dos grupos isocianato [componente H)],
- 40 I) 0 a 2 % en peso de sales de amonio [componente I)],
- J) 0 a 5 % en peso de aditivos [componente J)] y

K) 0,1 a 3 % en peso sales de metales alcalinos o alcalinotérreos del grupo de los sulfatos, nitratos, halogenuros o sus mezclas [componente K]

el cual se caracteriza por que en el momento Z la capa del núcleo o la capa única exhibe una temperatura de por lo menos 90°C y esta temperatura es alcanzada en menos de 40 s/mm • d desde la aplicación del campo eléctrico de alta frecuencia, en el que d es el espesor del material de lignocelulosa en forma de placas, en mm en el momento Z, así como materiales de lignocelulosa de una o varias capas con un núcleo y dado el caso por lo menos una capa de cobertura superior y una inferior, en las cuales el núcleo o las capas individuales, referidas a las partículas A) de lignocelulosa [componente A)], contienen los componentes

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

H) 1 a 15 % en peso de uno o varios aglutinantes elegido de entre el grupo consistente en resina de aminoplasto y isocianato orgánico con por lo menos dos grupos isocianato [componente C)],

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

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

K) 0,1 a 3 % en peso sales de metales alcalinos o alcalinotérreos del grupo de los sulfatos, nitratos, halogenuros o sus mezclas [componente F)],

y dado el caso para las capas de cobertura, referido a las partículas G) de lignocelulosa [componente G)] contiene los componentes

H) 1 a 15 % en peso de uno o varios aglutinantes elegido de entre el grupo consistente en resina de aminoplasto y isocianato orgánico con por lo menos dos grupos isocianato [componente H)],

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

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

K) 0,1 a 3 % en peso sales de metales alcalinos o alcalinotérreos del grupo de los sulfatos, nitratos, halogenuros o sus mezclas [componente K)].

Los datos de los % en peso de los componentes B) a F) son los pesos de los respectivos componentes, referidos al peso seco de las partículas A) de lignocelulosa [componente A)]. Los datos de los % en peso de los componentes H) a K) son los pesos de los respectivos componentes referidos al peso seco de las partículas G) de lignocelulosa [componente G)].

El peso seco de las partículas A) de lignocelulosa [componente A)] o de las partículas G) de lignocelulosa significa en esta divulgación el peso de las partículas de lignocelulosa sin el agua allí presente. Es denominado también como peso seco absoluto (seco absoluto). Los datos en peso de los componentes B) a F) así como de los componentes H) a K) se refieren al peso de los respectivos componentes sin agua. Si los componentes son usados en forma acuosa, por consiguiente por ejemplo en forma de soluciones o emulsiones acuosas, entonces el agua no es considerada para los datos en peso. Si se usan por ejemplo 5 kg de solución de nitrato de amonio al 30% como componente I) por 100 kg de partículas G) de lignocelulosa (peso seco), entonces resulta 1,5 % en peso de nitrato de amonio. Para resinas de aminoplasto, el peso se refiere al contenido de sólidos. El contenido de sólidos de las resinas de aminoplasto es determinado pesando 1 g de la resina en una cápsula para pesar, secando por 2 horas a 120°C +/- 2°C en una cámara de secado y, después de estabilizar la temperatura, pesando a temperatura ambiente en un desecador. (Zeppenfeld, Grunwald, Klebstoffe in der Holz -und Möbelindustrie, editorial DRW, 2a edición, 2005, página 286).

Adicionalmente, todas las capas contienen agua, la cual no es considerada en los datos en peso de componentes A) a K).

El agua puede provenir de la humedad residual presente en las partículas A) o G) que tienen lignocelulosa, de los aglutinantes C) o H), por ejemplo cuando el aglutinante que tiene isocianato está presente como emulsión acuosa o cuando se usan resinas de aminoplasto, del agua agregada adicionalmente, por ejemplo para la dilución de los aglutinantes o para humedecer las capas de cobertura, de los aditivos E) o J), por ejemplo emulsiones acuosas de parafina, de las sales de amonio D) o I), por ejemplo soluciones acuosas de sales de amonio, o de las partículas B) de plástico expandidas, cuando por ejemplo se forma espuma de éstas con vapor de agua. También puede añadirse agua independientemente de los componentes, por ejemplo mediante mezcla de agua, o atomización de agua. Para el núcleo, el contenido de agua de la mezcla es después de la etapa a) del procedimiento de 3 a 15 % en peso, preferiblemente 3,5 a 12 % en peso, de modo particular preferiblemente 4 a 10 % en peso, de modo muy

particular preferiblemente 5 a 9 % en peso, referido al peso seco total de la mezcla de los componentes A) a F). El contenido de agua de la(s) mezcla(s) para las capas de cobertura es después de la etapa a) del procedimiento de 5 a 20 % en peso, preferiblemente 6 a 16 % en peso, de modo particular preferiblemente 7 a 14 % en peso, de modo muy particular preferiblemente 8 a 13 % en peso, referido al peso seco total de la(s) mezcla(s) de los componentes G) a K). El contenido de agua de las mezclas después de la etapa a) del procedimiento es determinado de acuerdo con el método Darr (A. Wagenführ, F. Scholz, Taschenbuch der Holztechnik, 2ª edición, 2012, editorial Carl Hanser, página 84). Para ello, se pesa una muestra de las respectivas mezclas en el estado húmedo ( $m_f$  = masa húmeda) y en el estado seco Darr ( $m_d$  = masa seca Darr). Para la determinación de la masa Darr ocurre un secado a 103 °C hasta masa constante. A continuación se enfría la mezcla en el desecador y se determina la masa en el estado seco Darr. El contenido de agua es calculado como sigue: contenido de agua [en % en peso] =  $[(m_f - m_d) / m_d] \cdot 100\%$ .

Para materiales de lignocelulosa de varias capas el contenido de agua en la mezcla o las mezclas para las capas de cobertura es preferiblemente mayor que en el núcleo o igual. De modo particular preferiblemente el contenido de agua [en % en peso] en la mezcla o en las mezclas para las capas de cobertura es 0,5 a 4 % en peso, de modo muy particular preferiblemente 2 a 4 % en peso mayor que en el núcleo.

La construcción de los materiales de lignocelulosa de varias capas sigue el siguiente patrón:

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

(2) núcleo (núcleo-B) y

(3) capa de cobertura (DS-C), la capa inferior de cobertura,

en el que las capas DS-A y DS-C de cobertura pueden estar construidas en cada caso de una o varias, por consiguiente 1 a 5, preferiblemente 1 a 3, de modo particular preferiblemente 1 a 2 capas de diferente composición y las composiciones de capas DS-A y DS-C de cobertura son iguales o diferentes, preferiblemente iguales. La construcción de los materiales de lignocelulosa consiste en particular en varias capas de un núcleo y una capa de cobertura superior y una inferior.

Los materiales de lignocelulosa de una capa consisten solamente en una capa para la cual se usan los mismos componentes A) a F) que para el núcleo (núcleo-B), y no poseen capas DS-A y DS-C de cobertura. En lo sucesivo, esta capa única de los materiales de lignocelulosa de una capa, es denominada asimismo como "núcleo".

Adicionalmente a las capas de cobertura, el material de lignocelulosa de varias capas puede contener otras "capas protectoras" externas, preferiblemente dos capas externas adicionales, por consiguiente una capa protectora superior, la cual limita con la capa DS-A de cobertura (para una capa) o con la capa más superior de las capas DS-A superiores de cobertura (para varias capas) y una capa protectora inferior, la cual limita con la capa DS-C de cobertura (para una capa) o la capa más inferior de las capas inferiores DS-C de cobertura (para varias capas), que en cada caso exhiben una composición cualquiera.

Estas capas protectoras son claramente más delgadas que las capas de cobertura. La relación de masa entre capas protectoras y capas de cobertura es inferior a 10:90, preferiblemente menor a 5:95. De modo muy particular preferiblemente no están presentes capas protectoras.

El material de una sola capa a base de madera puede contener adicionalmente a la capa de núcleo-B, capas protectoras exteriores, preferiblemente dos otras capas exteriores, por consiguiente una capa protectora superior y una capa protectora inferior, que limitan con la capa de núcleo-B, que exhiben una composición cualquiera y una pérdida dieléctrica cualquiera.

Estas capas protectoras son claramente más delgadas que la capa del núcleo. La relación de masa entre las capas protectoras y núcleo-B es inferior a 5:95, preferiblemente inferior a 3:97. De modo muy particular preferiblemente no están presentes capas protectoras.

En el procedimiento divulgado para la fabricación de materiales de lignocelulosa de varias capas con un núcleo y por lo menos una capa de cobertura superior y una inferior y de materiales de lignocelulosa de una capa, que corresponde al núcleo, se calienta la estera esparcida y comprimida, mediante aplicación de un campo eléctrico de alta frecuencia en el núcleo a una temperatura de por lo menos 90°C, por consiguiente 90 a 170°C, preferiblemente por lo menos 100°C, por consiguiente 100 a 170°C, de modo particular preferiblemente por lo menos 110°C, por consiguiente 110 a 170°C, en particular por lo menos 120°C, por consiguiente 120 a 170°C, en el que esta temperatura (la temperatura final de calentamiento) es alcanzada en menos de 40 s/mm·d, preferiblemente menos de 20 s/mm·d, de modo particular preferiblemente menos de 12,5 s/mm·d, de modo particular menos de 7,5 s/mm·d, de modo muy particular preferiblemente menos de 5,5 s/mm·d desde la aplicación del campo eléctrico de alta frecuencia, en la que d es el espesor de la placa en el momento Z. Como momento Z se entiende aquí el punto

de tiempo cuando concluye el calentamiento aplicado en el campo eléctrico de alta frecuencia.

En una forma preferida de realización para el procedimiento divulgado para la fabricación de materiales de lignocelulosa de varias capas, se calienta el núcleo más rápidamente que las capas de cobertura. Ello puede ser alcanzado mediante elección de las cantidades de componentes D) y F) y las cantidades de componentes I) y K), de modo que se satisfacen la condición 1 y condición 2.

#### Condición 1

La fracción de componente F) referida al peso seco de las partículas A) de lignocelulosa en la mezcla de los componentes A) a F) es mayor en por lo menos el factor de 1,1 que la fracción de componente K) referida al peso seco de las partículas G) de lignocelulosa en la mezcla de los componentes G) a K), por consiguiente componente F)  $\geq 1,1 \cdot$  componente K). Es decir que cuando la fracción de componente K) en la mezcla de los componentes G) a K) es por ejemplo 1 % en peso, entonces la fracción de componente F) en la mezcla de los componentes A) a F) es por lo menos 1,1 % en peso. Preferiblemente, la fracción de componente F) referida al peso seco de las partículas A) de lignocelulosa en la mezcla de los componentes A) a F) es más alta en por lo menos el factor de 1,5 (por consiguiente componente F)  $\geq 1,5 \cdot$  componente K)), de modo particular preferiblemente en por lo menos el factor de 3 (por consiguiente componente F)  $\geq 3 \cdot$  componente K)), de modo muy particular preferiblemente en por lo menos el factor de 10 (por consiguiente componente F)  $\geq 10 \cdot$  componente K)), que la fracción del componente K), referida al peso seco de las partículas G) de lignocelulosa en la mezcla de los componentes G) a K).

#### Condición 2

La suma de la fracción de componente F) y la fracción de componente D), referida en cada caso al peso seco de las partículas A) de lignocelulosa en la mezcla de los componentes A) a F) es mayor en por lo menos el factor de 1,1 a la suma de la fracción del componente K) y la fracción del componente I) referida en cada caso al peso seco de las partículas G) de lignocelulosa en la mezcla de los componentes G) a K), por consiguiente [componente F) + componente D)]  $\geq 1,1 \cdot$  [componente K) + componente I)]. Es decir, cuando la fracción de componente K) en la mezcla de los componentes G) a K) es por ejemplo 0,5 % en peso y la fracción de componente I) es 1,5 % en peso, entonces la suma de la fracción de componente F) y la fracción de componente D) en la mezcla de los componentes A) a D) tiene que ser por lo menos 1,1  $\cdot$  2 % en peso = 2,2 % en peso (por consiguiente por ejemplo fracción de componente F) = 0,7 % en peso y fracción de componente D) = 1,5 % en peso). Preferiblemente la suma de la fracción de componente F) y la fracción de componente D) referida en cada caso al peso seco de las partículas A) de lignocelulosa en la mezcla de los componentes A) a F) es mayor en por lo menos el factor de 1,5 (por consiguiente [componente F) + componente D)]  $\geq 1,5 \cdot$  [componente K) + componente I])), de modo particular preferiblemente es mayor en por lo menos el factor de 3 (por consiguiente [componente F) + componente D)]  $\geq 3 \cdot$  [componente K) + componente I])), de modo muy particular preferiblemente en por lo menos el factor de 5 (por consiguiente [componente F) + componente D)]  $\geq 5 \cdot$  [componente K) + componente I])) a la suma de la fracción del componente K) y la fracción del componente I) - referida en cada caso al peso seco de las partículas G) de lignocelulosa - en la mezcla de los componentes G) a K).

En otra forma de realización particular para el procedimiento divulgado para la fabricación de materiales de lignocelulosa de varias capas, el núcleo es calentado más lentamente que las capas de cobertura. Ello puede ser alcanzado eligiendo las cantidades de componentes D) y F) y las cantidades de componentes I) y K) de modo que se satisfacen la condición 3 y la condición 4.

#### Condición 3

La fracción de componente F), referida al peso seco de las partículas A) de lignocelulosa en la mezcla de los componentes A) a F) es inferior en por lo menos el factor de 1,1 a la fracción de componente K), referida al peso seco de las partículas G) de lignocelulosa en la mezcla de los componentes G) a K), por consiguiente componente F)  $\leq 1,1 \cdot$  componente K). Preferiblemente la fracción de componente F), referida al peso seco de las partículas A) de lignocelulosa en la mezcla de los componentes A) a F) es inferior en por lo menos el factor de 1,5 (por consiguiente componente F)  $\leq 1,5 \cdot$  componente K)), de modo particular preferiblemente en por lo menos el factor de 3 (por consiguiente componente F)  $\leq 3 \cdot$  componente K)), de modo muy particular preferiblemente en por lo menos el factor de 10 (por consiguiente componente F)  $\leq 10 \cdot$  componente K)) a la fracción del componente K), referida al peso seco de las partículas G) de lignocelulosa en la mezcla de los componentes G) a K).

#### Condición 4

La suma de la fracción de componente F) y la fracción de componente D) referida en cada caso al peso seco de las partículas A) de lignocelulosa en la mezcla de los componentes A) a F) es inferior en por lo menos el factor de 1,1 a la suma de la fracción del componente K) y la fracción del componente I) referida en cada caso al peso seco de las partículas G) de lignocelulosa en la mezcla de los componentes G) a K), por consiguiente [componente F) +

componente D)] ≤ 1,1 • [componente K) + componente I)]. Preferiblemente la suma de la fracción de componente F) y la fracción de componente D) referida en cada caso al peso seco de las partículas A) de lignocelulosa en la mezcla de los componentes A) a F) es inferior en por lo menos el factor de 1,5 (por consiguiente [componente F) + componente D)] ≤ 1,5 • [componente K) + componente I)], de modo particular preferiblemente en por lo menos el factor de 3 (por consiguiente [componente F) + componente D)] ≤ 3 • [componente K) + componente I)], de modo muy particular preferiblemente en por lo menos el factor de 5 (por consiguiente [componente F) + componente D)] ≤ 5 • [componente K) + componente I)] a la suma de la fracción del componente K) y la fracción del componente I) - referida en cada caso al peso seco de las partículas G) de lignocelulosa - en la mezcla de los componentes G) a K).

Por regla general, el núcleo-B (o la capa única) en el procedimiento divulgado, después de la etapa b) del procedimiento para la misma frecuencia que se usa para el calentamiento en la etapa d) del procedimiento, exhibe una pérdida dieléctrica ε" de por lo menos 0,008, preferiblemente por lo menos 0,010, de modo particular preferiblemente por lo menos 0,015, de modo particular por lo menos 0,020.

La pérdida dieléctrica para la capa del núcleo-B (o la capa única) de los materiales que tienen lignocelulosa, es determinada después de la etapa b) del procedimiento, investigando la mezcla esparcida de los componentes A) a F) en un campo eléctrico.

Para el desplazamiento dieléctrico es válido que  $D(\omega) = \epsilon^*(\omega)E(\omega)$ , en la que  $E(\omega)$  es el campo eléctrico de la frecuencia  $\omega$  y  $\epsilon^*(\omega)$  es la constante de dielectricidad compleja para la frecuencia  $\omega$ .  $\epsilon^*(\omega)$  es una magnitud 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 es descrita mediante una fracción real y una fracción imaginaria:  $\epsilon_r^* = \epsilon' - i\epsilon''$ , en la que la pérdida dieléctrica, por consiguiente la transformación de energía eléctrica en energía calórica, es comprendida por la fracción ε" imaginaria. ε" es denominada como pérdida dieléctrica. La densidad de potencia disipada p para calentamiento dieléctrico es, referida al volumen de material

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

Mediante la determinación de la pérdida dieléctrica de una mezcla de material, puede determinarse por consiguiente cuál fracción de la energía eléctrica, del campo alterno aplicado, es transformado en energía calórica.

La determinación de la pérdida dieléctrica de las mezclas A) a F) puede ser ejecutada mediante una cámara de medición, que consiste en un cilindro metálico exterior y un cilindro metálico interior. La construcción corresponde a la de un condensador cilíndrico, en el que las superficies base del cilindro exterior y del interior están en el mismo plano y las dos superficies cilíndricas (lado interior del cilindro exterior y lado exterior del interior) son coaxiales. La muestra que va a ser evaluada es empacada en el espacio anular intermedio, el cual está entre el cilindro metálico exterior (diámetro interior 9,5 cm) y el cilindro metálico interior (diámetro exterior 5 cm). La altura del llenado es 11,9 cm. Al condensador cilíndrico se aplica un campo eléctrico alterno y se determina la respuesta dieléctrica mediante mediciones de la corriente que fluye a través de la mezcla de material. La medición puede ocurrir por medio de un medidor de LCR o un equipo para analizar impedancia. La pérdida dieléctrica está compuesta como sigue:  $\epsilon'' = s''_{\text{dip}} + \epsilon''_{\text{LF}}$ , aquí  $\epsilon''_{\text{dip}}$  es la contribución dipolar y  $\epsilon''_{\text{LF}}$  es la contribución de conductividad.

La determinación de la pérdida dieléctrica ocurre a la misma frecuencia que es usada para el calentamiento en la etapa d) del procedimiento. Para ello se mide directamente a esta frecuencia o se determina el valor mediante métodos corrientes de extrapolación.

El procedimiento divulgado es ejecutado como sigue: Etapa a) del procedimiento. Los componentes A), B), C), D), E) y F) (composición del núcleo) y dado el caso componentes G), H), I), J) y K) (composición de las capas de cobertura) son mezclados por regla general en procedimientos separados de mezcla, en el que por regla general se colocan previamente en cada caso las partículas de lignocelulosa [componente A) o componente G)] y los componentes B), C), D), E) y F) o H), I), J) y K) restantes son añadidos en cualquier orden. En una forma preferida de realización, al componente A) se añade primero el componente B) y a continuación se añaden los componentes C), D), E) y F) en cualquier orden. Pueden mezclarse también previamente por separado los componentes, antes de ser añadidos. Por ejemplo puede estar presente el componente A), dado el caso mezclarse con componente B), y a continuación añadir una mezcla de los componentes C), D), E) y F) o una mezcla de C) y D) seguida por una mezcla de E) y F).

Etapa b) del procedimiento

Para el material de una capa que tiene lignocelulosa se esparce la mezcla obtenida de los componentes A), B), C), D) E) y F) hasta dar una estera. Al respecto, se determina la cantidad total de la mezcla usada, mediante la densidad objetivo, el espesor objetivo y el formato objetivo del material de lignocelulosa que va a ser fabricado.

5 Para el material de varias capas que tiene lignocelulosa, se esparcen una sobre otra la mezcla obtenida de los componentes A), B), C), D), E) y F) y la(s) mezcla(s) de los componentes G), H), I), J) y K), hasta dar una estera, de modo que se tiene como resultado la construcción divulgada de los materiales de lignocelulosa de varias capas [de acuerdo con el patrón (1), (2), (3)]. Al respecto, por regla general se esparcen las capas inferiores de cobertura, comenzando con la capa más externa de cobertura hasta la capa de inferior cobertura más próxima al núcleo, sobre ella la capa de núcleo y a continuación las capas superiores de cobertura, comenzando con la capa de cobertura superior más próxima al núcleo hasta la capa más externa de cobertura, preferiblemente una capa inferior de cobertura, sobre ella la capa de núcleo y a continuación la capa superior de cobertura.

10 La cantidad total usada de las dos mezclas está determinada por la densidad objetivo, el espesor objetivo y el formato objetivo del material que tiene lignocelulosa que va a ser fabricado. La relación de masa total de las cantidades esparcidas de la mezcla de los componentes A), B), C), D), E) y F) para el núcleo, a la masa total de las cantidades esparcidas de la(s) mezcla(s) de los componentes G), H), I), J) y K), para las capas de cobertura es por regla general 100:1 a 0,25:1, preferiblemente 10:1 a 0,5:1, de modo particular preferiblemente 6:1 a 0,75:1, de modo particular 4:1 a 1:1.

15 Por regla general, las mezclas se esparcen para ello directamente por ejemplo sobre una banda de moldeo.

El esparcimiento puede ser ejecutado con métodos de por sí conocidos como esparcimiento por proyección, o esparcimiento por aire, o por ejemplo con sistemas de rodillos (véase por ejemplo M. Dunky, P. Niemz, Holzwerkstoffe und Leime, páginas 119 a 121, editorial Springer Heidelberg, 2002) de manera discontinua o continua, preferiblemente continua.

20 Etapa c) del procedimiento

Después del esparcimiento de cada capa individual, puede tener lugar una compactación. Para los materiales de lignocelulosa de varias capas, la compactación es ejecutada preferiblemente después del esparcimiento de todas las capas, una sobre otra.

25 La compactación en la etapa c) del procedimiento puede ser ejecutada por regla general antes, durante y/o después de la etapa d) del procedimiento.

30 La compactación en la etapa c) del procedimiento puede ocurrir en una, dos o varias etapas. Para ello existen las opciones de ejecutar el calentamiento mediante aplicación de 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 varias de estas etapas. En una forma preferida de realización, la estera esparcida es comprimida en una o varias etapas y a continuación es calentada mediante la aplicación de un campo eléctrico de alta frecuencia, en lo cual durante este calentamiento se ejecuta una o ninguna, preferiblemente ninguna otra etapa de compactación. Si después de conectar el campo eléctrico de alta frecuencia (por consiguiente después del momento Z) dentro de la etapa d) del procedimiento tiene lugar otra compactación, entonces ésta ocurre preferiblemente sin otra elevación de temperatura en el núcleo. El calentamiento en la etapa d) del procedimiento a temperatura elevada ocurre preferiblemente durante y/o después, de modo particular preferiblemente después de la compactación o de la última etapa de compactación.

40 La(s) etapa(s) de compactación que ocurre(n) en la etapa c) del procedimiento está(n) caracterizada(s) porque las superficies del dispositivo de compactación, que están en contacto con la estera que va a ser compactada y ejercen una presión sobre la estera, exhiben temperaturas de 10 a 110°C, preferiblemente 15 a 90°C, de modo particular 20 a 75°C y de modo muy particular preferiblemente 25 a 60°C. La(s) etapa(s) de compactación que ocurre(n) en la etapa c) del procedimiento ocurre(n) por regla general a una presión de 1 a 30 bar, preferiblemente 2 a 25 bar, de modo particular preferiblemente 3 a 20 bar. La compactación o las etapas de compactación conducen por regla general a una estera, que en el momento Z exhibe una altura de 20 a 80%, preferiblemente 25 a 70%, de modo particular preferiblemente 27,5 a 60%, de modo muy particular preferiblemente 30 a 50% de la altura que la estera poseía inmediatamente después del esparcimiento de la estera.

45 Etapa d) del procedimiento

La energía para el calentamiento de la estera es incorporada mediante aplicación de un campo eléctrico de alta frecuencia.

50 Al respecto, se calienta la estera de modo que en el momento Z la capa del núcleo exhibe una temperatura de por lo menos 90°C y esta temperatura es alcanzada en menos de 40 s/mm • d desde la aplicación del campo eléctrico de alta frecuencia, en la que d es el espesor de la placa en el momento Z.

El promedio de tiempo de residencia en el cual actúa sobre la estera el campo eléctrico de alta frecuencia, es por regla general de menos de 40 segundos, preferiblemente menos de 20 segundos, de modo particular



preferiblemente menos de 12,5 segundos, de modo particular menos de 7,5 segundos, de modo muy particular preferiblemente menos de 5,5 s por mm de espesor  $d$  de placa, en la que  $d$  es el espesor de la placa en el momento Z.

5 En este tiempo ocurre el curado del o de los aglutinantes usados, de modo que después de esta etapa d) del procedimiento la placa exhibe una resistencia suficiente. En el procedimiento divulgado no es necesaria otra etapa de compresión en caliente, para alcanzar una resistencia suficiente, pero puede ser ejecutada para compactar más por ejemplo las zonas exteriores del material en forma de placa a base de madera.

10 En el momento Z, por consiguiente cuando se ha desconectado el campo eléctrico de alta frecuencia, la temperatura en el núcleo (o la capa única) es por lo menos 90°C, por consiguiente 90 a 170°C, preferiblemente por lo menos 100°C, por consiguiente 100 a 170°C, de modo particular preferiblemente por lo menos 110°C, por consiguiente 110 a 170°C, de modo particular por lo menos 120°C, por consiguiente 120 a 170°C.

El campo eléctrico de alta frecuencia aplicado puede ser una radiación de microondas o un campo eléctrico de alta frecuencia, el cual surge después de la aplicación de un voltaje alterno de alta frecuencia sobre un condensador de placas, entre las dos placas del condensador.

15 Para el campo electromagnético de alta frecuencia son adecuadas las frecuencias de 100 kHz a 30 GHz MHz, preferiblemente 6 MHz a 3 GHz, de modo particular 13 MHz a 41 MHz, de modo particular las frecuencias liberadas en cada caso a nivel nacional o internacional como 13,56 MHz, 27,12 MHz, 40,68 MHz, 2,45 GHz, 5,80 GHz, 24,12 GHz, de modo particular preferiblemente 13,56 y 27,12 MHz.

20 La potencia eléctrica necesaria en el procedimiento divulgado es por regla general de 10 a 10.000 kWh, preferiblemente 100 a 5.000 kWh, de modo particular preferiblemente 500 a 2.000 kWh.

La fuerza del campo eléctrico necesaria para el calentamiento en el campo eléctrico de alta frecuencia, en el procedimiento divulgado es por regla general 0,1 a 10.000 V/mm, preferiblemente 1 a 2.000 V/mm, de modo particular preferiblemente 10 a 500 V/mm.

25 Referido a la superficie de la estera que es calentada en el campo de alta frecuencia (por consiguiente la superficie de la estera, sobre la cual actúa el campo eléctrico alterno), la potencia nominal de los generadores de alta frecuencia está por regla general entre 10 y 200 kW/m<sup>2</sup>, preferiblemente entre 20 y 120 kW/m<sup>2</sup>, de modo particular preferiblemente entre 25 y 100 kW/m<sup>2</sup>, de modo particular preferiblemente entre 30 y 80 kW/m<sup>2</sup>. La eficiencia (relación entre potencia efectiva y potencia nominal) está al respecto por regla general entre 25 y 80%, preferiblemente entre 40 y 80%, de modo particular preferiblemente entre 50 y 80%.

30 En una forma de realización preferida de modo particular, puede ejecutarse una etapa de compactación y después el calentamiento mediante aplicación de un campo de alto voltaje de alta frecuencia. Este procedimiento puede ocurrir sea de modo continuo o discontinuo, preferiblemente de modo continuo.

Para ello puede conducirse la estera esparcida y compactada mediante una banda transportadora a través de una zona entre condensadores de placas dispuestos de manera paralela.

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

40 El calentamiento puede ocurrir inmediatamente después de la etapa de compactación, también en una prensa de alta frecuencia que trabaja de modo discontinuo, por ejemplo en una prensa de alta frecuencia, por ejemplo en la prensa HLOP 170 de la compañía Hoefler Presstechnik GmbH.

45 Si el calentamiento ocurre después de la compactación, puede reprimirse, minimizarse o impedirse el enderezarse de la estera durante el calentamiento, ejecutando el calentamiento en un espacio confinado hacia arriba y hacia abajo. Al respecto, las superficies limitantes son realizadas de modo que es posible el aporte de energía. Dado el caso, las superficies limitantes son realizadas de modo que ejercen una presión sobre la estera, que es tan grande que se impide el enderezarse durante el calentamiento.

50 En una forma particular de realización para un proceso continuo, estas superficies limitantes son bandas de prensa, que son impulsadas mediante rodillos. Detrás de estas bandas de prensa están dispuestas las placas de los condensadores. Al respecto, la estera es conducida por un par de placas de condensador, en la que entre la estera y la placa superior del condensador se ubica la una banda de prensa, entre la estera y la placa inferior de condensador se ubica la otra banda de prensa. Una de las dos placas de condensador puede estar conectada a tierra, de modo que el calentamiento por alta frecuencia, opera de acuerdo con el principio de suministro asimétrico.

Para los materiales de lignocelulosa de varias capas, las capas DS-A y DS-C de cobertura pueden exhibir en el momento Z una temperatura diferente a la del núcleo-B. Por regla general, la diferencia de temperatura está entre 0 y 20°C, preferiblemente entre 0 y 10°C, de modo particular preferiblemente entre 0 y 5°C.

5 Los datos de temperatura se refieren a mediciones que son ejecutadas en el momento Z. Como temperatura del núcleo-B y de las capas DS-A y DS-C de cobertura se entiende al respecto en cada caso la temperatura en el centro de la respectiva capa. La medición es ejecutada por consiguiente en el plano del núcleo-B (o la(s) capa(s) de cobertura DS-A o la(s) capa(s) de cobertura DS-C), que se caracterizan porque corren de modo paralelo a las superficies de la estera y porque por encima de este plano y por debajo de este plano está presente en cada caso el mismo volumen de mezclas A) a F) (o G) a K)) dentro de la respectiva capa.

10 Esta medición puede ocurrir como sigue:

Inmediatamente después de la etapa b) del procedimiento se introduce para cada capa de la estera una sonda de medición de temperatura, de modo que la punta de la sonda de medición se encuentra en cada caso en el centro de las capas. De manera ventajosa las sondas de medición son introducidas de manera paralela a los planos descritos en el párrafo precedente. Por ejemplo para una estera de tres capas, que consiste en una capa DS-A superior de cobertura, un núcleo-B y una capa DS-C inferior de cobertura (que respecto a la composición y cantidad corresponde a la capa DS-A de cobertura) y en la cual después de la etapa b) del procedimiento las capas DS-A y DS-C de cobertura exhiben por ejemplo un espesor de 4 mm y el núcleo núcleo-B exhibe un espesor de 10 mm, se introduce una sonda de temperatura en 2 mm de altura (calculada desde el fondo de la estera) para la temperatura de la DS-C, una temperatura en 9 mm de altura para la temperatura del núcleo B y una sonda de temperatura en 16 mm de altura para la temperatura de la capa DS-A de cobertura.

20 Después de la etapa d) del procedimiento, por regla general las placas exhiben resistencias a la tracción transversal mayores a 0,1 N/mm<sup>2</sup>, preferiblemente mayores a 0,2 N/mm<sup>2</sup>, de modo particular preferiblemente mayores a 0,3 N/mm<sup>2</sup> (resistencias a la tracción transversal de acuerdo con EN 319).

25 La resistencia de los materiales de lignocelulosa en forma de placas después de la etapa d) del procedimiento es suficientemente alta, de modo que no es necesaria otra introducción de energía térmica. Preferiblemente después de la etapa d) del procedimiento no tiene lugar otra etapa de compactación (compactación a temperatura más baja que la de la etapa parcial de la etapa c) del procedimiento o compactación a temperatura más alta que la de la etapa e) de procedimiento).

Etapa e) del procedimiento

30 La(s) etapa(s) de compactación que tiene(n) lugar en la etapa e) del procedimiento se caracteriza(n) porque las superficies del dispositivo de compactación, que están en contacto con el material semiterminado en forma de placas obtenido en las etapas c) y d) del procedimiento y ejercen una presión sobre el material de lignocelulosa en forma de placas obtenido después de las etapas c) y d) del procedimiento, son calentadas y exhiben temperaturas de 120 a 300°C, preferiblemente 140 a 280°C, de modo particular preferiblemente 150 a 250°C.

35 Al respecto, se comprime con una presión de 1 a 50 bar, preferiblemente 3 a 40 bar, de modo particular preferiblemente 5 a 30 bar hasta dar materiales de lignocelulosa, hasta el espesor deseado. Este prensado en caliente puede ocurrir de acuerdo con todos los procedimientos conocidos por los expertos (véanse ejemplos en "Taschenbuch der Spanplatten Technik" H.-J. Deppe, K. Ernst, 4<sup>a</sup> ed., 2000, editorial DRW, Weinbrenner, Leinfelden-Echterdingen, páginas 232 a 254, y "MDF- Mitteldichte Faserplatten" H.-J. Deppe, K. Ernst, 1996, editorial DRW Weinbrenner, Leinfelden-Echterdingen, páginas 93 a 104).

40 Preferiblemente se usan procedimientos de banda continua, por ejemplo con prensas de banda doble. la duración del prensado en la etapa e) del procedimiento es normalmente de 0,1 a 5 segundos por mm de espesor de placa, preferiblemente 0,1 a 3 segundos por mm de espesor de placa, de modo particular preferiblemente 0,1 a 1 segundos por mm de espesor de placa.

45 En una forma preferida de realización, en la cual después de la etapa d) del procedimiento se ejecutan una o varias otras etapas de compactación (compactación a baja temperatura como etapa parcial del procedimiento c) del método y/o compactación a temperatura elevada como etapa e) del procedimiento), el factor V de compactación que surge como resultado del cociente de  $d_v$  y  $d_n$  ( $V = d_v / d_n$ ), está entre 1,01 y 1,15, preferiblemente entre 1,01 y 1,1, de modo particular preferiblemente entre 1,01 y 1,05. Al respecto  $d_v$  es el espesor de la estera después de la etapa d) del procedimiento y  $d_n$  es el espesor de la placa después de la última de las etapas de compactación de la etapa d) subsiguiente del procedimiento.

50 Preferiblemente no tiene lugar ninguna etapa e) del procedimiento.

Etapa f) del procedimiento

Después de la etapa e) del procedimiento o - cuando no ocurre ninguna etapa e) del procedimiento - después de la etapa d) del procedimiento o - cuando después de la etapa d) del procedimiento ocurren aún etapas parciales de la etapa c) del procedimiento - después de la etapa d) del procedimiento, se enfrían los materiales de lignocelulosa obtenidos en forma de placa. Lo cual puede ocurrir por ejemplo mediante enfriamiento en la pila después del almacenamiento o en un enfriador en forma de estrella. En M. Dunky, P. Niemz, Holzwerkstoffe und Leime, páginas 868 a 869, editorial Springer Heidelberg, 2002, se describen dispositivos y procedimientos adecuados.

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

Componentes A) y G):

- 10 Como materia prima para las partículas A) y G) de lignocelulosa es adecuado cualquier tipo de madera o sus mezclas, por ejemplo madera de píceas, haya, pino, alerce, tilo, álamo, eucalipto, fresno, castaña, abeto o sus mezclas, preferiblemente píceas, haya o sus mezclas, de modo particular madera de píceas. Pueden usarse por ejemplo partes de madera como capas de madera, tiras de madera (cuerdas), virutas de madera, fibras de madera, polvo de madera o sus mezclas, preferiblemente virutas de madera, fibras de madera, polvo de madera y sus mezclas, de modo particular preferiblemente virutas de madera, fibras de madera o sus mezclas - como se usan para la fabricación de placas de madera aglomerada, MDF (placas de fibra de densidad media) y HDF (placas de fibra de densidad alta). Las partículas de lignocelulosa pueden provenir también de plantas de tipo madera como lino, cáñamo, cereales u otras plantas anuales, preferiblemente de lino o cáñamo. De modo particular preferiblemente se usan virutas de madera, como se usan en la fabricación de placas de madera aglomerada.
- 15
- 20 Los materiales de partida para las partículas de lignocelulosa son usualmente madera en rollo, adelgazamiento de madera, residuos de madera forestal, madera industrial, madera usada, residuos de producción de la producción de los materiales a base de madera, material usado a base de madera, así como plantas que tienen lignocelulosa. La preparación hasta dar las partículas deseadas que tienen lignocelulosa, por ejemplo hasta partículas de madera como virutas de madera o fibras de madera, puede ocurrir por métodos de por sí conocidos (por ejemplo M. Dunky, P. Niemz, Holzwerkstoffe und Leime, páginas 91 a 156, editorial Springer Heidelberg, 2002).
- 25

El tamaño de las partículas de lignocelulosa puede variar en límites amplios y fluctuar en límites amplios.

- 30 Cuando las partículas A) y G) de lignocelulosa son fibras de lignocelulosa, entonces el promedio ponderado en volumen de la longitud de fibra del componente G) de las capas de cobertura es preferiblemente menor o igual al promedio ponderado en volumen de la longitud de fibra del componente A) en el núcleo de los materiales de lignocelulosa de varias capas. La relación de los promedios ponderados ( $X_{\text{segmento}}$ ) en volumen de longitudes de fibra del componente G) al promedio ponderado ( $X_{\text{segmento}}$ ) en volumen de la longitud de fibra del componente A) puede variar en amplios límites y está por regla general en 0,1:1 a 1:1, preferiblemente 0,5:1 a 1:1, de modo particular preferiblemente 0,8:1 a 1:1.

- 35 El promedio ponderado ( $X_{\text{segmento}}$ ) en volumen de la longitud de fibra del componente A) es por regla general de 0,1 a 20 mm, preferiblemente 0,2 a 10 mm, de modo particular preferiblemente 0,3 a 8 mm, de modo muy particular preferiblemente 0,4 a 6 mm.

- 40 El promedio  $X_{\text{segmento}}$  de longitud de fibra ponderado por volumen es determinado mediante análisis digital de imagen. Por ejemplo puede usarse un aparato de la serie Camsizer® de la compañía Retsch Technology. Al respecto, se determina  $X_{\text{segmento}}$  para cada fibra individual de una muestra representativa.  $X_{\text{segmento}}$  es calculado a partir de la superficie de la proyección A de partícula y del diámetro  $X_{\text{Ma\_min}}$  Martin. Al respecto, es válido que  $X_{\text{segmento}} = X_{\text{Ma\_min}} / A$ . A partir de los valores individuales se forma el valor promedio  $X_{\text{segmento}}$  ponderado en volumen. El método de medición y la evaluación son descritos en el Camsizer Handbuch (Bedienungsanleitung/Handbuch Korngrößenmesssystem CAMSIZER®, Retsch Technology GmbH, versión 0445.506, entrega 002, revisión 009 del 25 de junio de 2010).

- 45 Cuando las partículas A) y G) de lignocelulosa son tiras de lignocelulosa (cuerdas) o virutas de lignocelulosa, entonces el promedio de diámetro ponderado por volumen de partícula del componente G) de las capas de cobertura es preferiblemente menor o igual al promedio de diámetro ponderado por volumen de partícula del componente A) en el núcleo de los materiales de lignocelulosa de varias capas. La relación del promedio de diámetro ponderado por volumen de partícula  $X_{\text{Fe\_max}}$  del componente G) al promedio de diámetro ponderado por volumen de partícula  $X_{\text{Fe\_max}}$  del componente A) puede variar en límites amplios y está por regla general en 0,01:1 a 1:1, preferiblemente 0,1:1 a 0,95:1, de modo particular preferiblemente 0,5:1 a 0,9:1.
- 50

El promedio de diámetro de partícula ponderado en volumen  $X_{\text{Fe\_max}}$  del componente A) es por regla general 0,5 a 100 mm, preferiblemente 1 a 50 mm, de modo particular preferiblemente 2 a 30 mm, de modo muy particular preferiblemente 3 a 20 mm.

El promedio  $x_{Fe}$  de diámetro de partícula ponderado por volumen es determinado mediante análisis digital de imagen. Por ejemplo puede usarse un aparato de la serie Camsizer® de la compañía Retsch Technology. Al respecto, se determina  $x_{Fe\_max}$  para cada tira individual de lignocelulosa (cuerdas) o en cada viruta individual de lignocelulosa de una muestra representativa.  $x_{Fe\_max}$  es el diámetro de Feret más grande de una partícula (determinado a partir de diferentes direcciones de medición). A partir de los valores individuales se forma el valor promedio  $x_{Fe\_max}$  ponderado en volumen. El método de medición y la evaluación son descritos en el Camsizer Handbuch (Bedienungsanleitung/Handbuch Korngrößenmesssystem CAMSIZER®, Retsch Technology GmbH, versión 0445.506, entrega 002, revisión 009 del 25 de junio de 2010).

Si se usan mezclas de virutas de madera y otras partículas de lignocelulosa, por ejemplo mezclas de virutas de madera y fibras de madera, o de virutas de madera y polvo de madera, entonces la fracción de virutas de madera del componente A) o del componente G) es por regla general por lo menos 50 % en peso, por consiguiente 50 a 100 % en peso, preferiblemente por lo menos 75 % en peso, por consiguiente 75 a 100 % en peso, de modo particular preferiblemente por lo menos 90 % en peso, por consiguiente 90 a 100 % en peso.

El promedio de densidad de las partículas A) y G) de lignocelulosa está, independientemente uno de otro, por regla general en 0,4 a 0,85 g/cm<sup>3</sup>, preferiblemente en 0,4 a 0,75 g/cm<sup>3</sup>, de modo particular en 0,4 a 0,6 g/cm<sup>3</sup>. Estos datos se refieren a la densidad bruta normal después de almacenamiento en clima normal (20°C, 65% de humedad relativa).

Las partículas A) y G) de lignocelulosa pueden contener, independientemente una de otra, las cantidades corrientes bajas de agua de 0 a 10 % en peso, preferiblemente 0,5 a 8 % en peso, de modo particular preferiblemente 1 a 5 % en peso (en una amplitud de fluctuación baja corriente de 0 a 0,5 % en peso, preferiblemente 0 a 0,4 % en peso, de modo particular preferiblemente 0 a 0,3 % en peso). Estos datos de cantidades se refieren a 100 % en peso de sustancia de madera seca absoluta y describe el contenido de agua de las partículas A) o G) de lignocelulosa después del secado (de acuerdo con el método Darr descrito anteriormente) inmediatamente antes de la mezcla con los otros componentes.

En otra forma preferida de realización, para las capas de cobertura se usan fibras de lignocelulosa como partículas G) de lignocelulosa y para el núcleo se usan tiras de lignocelulosa (cuerdas) o virutas de lignocelulosa, de modo particular preferiblemente virutas de lignocelulosa, de modo particular virutas de lignocelulosa con un promedio  $x_{Fe\_max}$  ponderado por volumen de diámetro de partícula de 2 a 30 mm, como partículas A) de lignocelulosa.

Componente B):

Como partículas plásticas expandidas del componente B) son adecuadas partículas plásticas expandidas, preferiblemente partículas plásticas termoplásticas expandidas con una densidad aparente de 10 a 150 kg/m<sup>3</sup>, preferiblemente 30 a 130 kg/m<sup>3</sup>, de modo particular preferiblemente 35 a 110 kg/m<sup>3</sup>, de modo particular 40 a 100 kg/m<sup>3</sup> (determinada mediante pesaje de un volumen definido lleno con el producto a granel).

Las partículas plásticas expandidas del componente B) son usadas por regla general en forma de esferas o perlas con un promedio de diámetro de 0,01 a 50 mm, preferiblemente 0,25 a 10 mm, de modo particular preferiblemente 0,4 a 8,5 mm, de modo particular 0,4 a 7 mm. En una forma preferida de realización, las esferas exhiben una pequeña superficie por volumen, por ejemplo en forma de una partícula esférica o elíptica y ventajosamente tienen celda cerrada. La apertura de celda de acuerdo con DIN-ISO 4590 es por regla general no mayor a 30%, por consiguiente 0 a 30%, preferiblemente 1 a 25%, de modo particular preferiblemente 5 a 15%.

Los polímeros adecuados, que son la base de las partículas plásticas expandibles o expandidas, son por regla general todos los polímeros conocidos o sus mezclas, preferiblemente polímeros termoplásticos o sus mezclas, que forman espuma. Tales polímeros bien adecuados son por ejemplo policetonas, polisulfonas, polioximetileno, PVC (duro y blando), policarbonatos, poliisocianuratos, policarbodiimidias, poliacrilimidias y polimetacrilimidias, poliamidas, poliuretanos, resinas de aminoplasto y resinas de fenol, homopolímeros de estireno (denominados en lo sucesivo también como "poliestireno" o "copolimerizado de estireno"), copolímeros de estireno, homopolímeros de olefina C<sub>2</sub> a C<sub>10</sub>, copolímeros de olefina C<sub>2</sub> a C<sub>10</sub> y poliésteres. Preferiblemente, para la preparación de los mencionados polímeros de olefina se usan los 1-alquenos, por ejemplo etileno, propileno, 1-buteno, 1-hexeno, 1-octeno.

Además, los polímeros, preferiblemente los termoplásticos, que son la base de las partículas plásticas expandibles o expandidas del componente B) pueden contener aditivos corrientes, por ejemplo estabilizantes contra UV, antioxidantes, agentes de recubrimiento, agentes hidrófobos, formadores de núcleo, plastificantes, agentes ignífugos, colorantes orgánicos y/o inorgánicos, solubles e insolubles.

El componente B) puede ser obtenido comúnmente como sigue:

Los polímeros adecuados pueden ser expandidos con un medio que tiene la capacidad de expandirse (también denominado "agente propelente") o que contiene un medio que tiene la capacidad de expandirse, mediante acción

de microondas, energía térmica, aire caliente, preferiblemente vapor, y/o cambio de presión (denominado también frecuentemente como "formación de espuma") (Kunststoff Handbuch 1996, volumen 4 "Polystyrol", Hanser 1996, páginas 640 a 673 o US-A-5,112,875). Para ello, por regla general el agente propelente se expande, el tamaño de las partículas aumenta y surgen estructuras celulares. Esta expansión puede ser ejecutada en dispositivos  
 5 corrientes de formación de espuma, denominados frecuentemente como "formadores de espuma". Tales formadores de espuma pueden estar instalados fijos en un sitio, o también ser móviles. La expansión puede ser ejecutada en una etapa o en varias etapas. Por regla general, en el procedimiento de una etapa, las partículas plásticas expandibles se expanden sin más hasta el tamaño final deseado. Por regla general, en el procedimiento de varias etapas, las partículas plásticas expandibles expanden primero hasta un tamaño intermedio y entonces  
 10 expanden en una o varias otras etapas a través de varios tamaños intermedios correspondientes, hasta el tamaño final deseado. Por regla general las partículas plásticas compactas mencionadas anteriormente, denominadas también aquí "partículas plásticas expandibles" no contienen estructuras celulares, contrario a las partículas plásticas expandidas. Las partículas plásticas expandidas tienen por regla general sólo un bajo contenido de propelente de 0 a 5 % en peso, preferiblemente 0,5 a 4 % en peso, de modo particular preferiblemente 1 a 3 % en peso, referido a la masa total de plástico y propelente. Las partículas plásticas expandidas así obtenidas pueden tener almacenamiento intermedio o ser usadas nuevamente sin otras etapas intermedias, para la fabricación del componente B de acuerdo con la invención. Para la expansión de las partículas plásticas expandibles pueden usarse todos los propelentes conocidos por los expertos, por ejemplo hidrocarburos C<sub>3</sub> a C<sub>10</sub> alifáticos, como propano, n-butano, isobutano, n-pentano, isopentano, neopentano, ciclo-pentano y/o hexano y sus isómeros,  
 15 alcoholes, cetonas, ésteres, éteres o hidrocarburos halogenados, preferiblemente n-pentano, isopentano, neopentano y ciclopentano, de modo particular preferiblemente una mezcla común en el mercado de isómeros de pentano de n-pentano e iso-pentano.

El contenido de agente propelente en las partículas plásticas expandibles está en general en el intervalo de 0,01 a 7 % en peso, preferiblemente 0,6 a 5 % en peso, de modo particular preferiblemente 1,1 a 4 % en peso, referido en  
 25 cada caso a las partículas plásticas expandibles que tienen propelente.

En otra forma preferida de realización se usa homopolimerizado de estireno (denominado aquí también sencillamente "poliestireno"), copolimerizado de estireno o sus mezclas, como único plástico en el componente B).

Tal poliestireno y/o copolimerizado de estireno puede ser preparado de acuerdo con todos los procedimientos de polimerización conocidos por los expertos, véase por ejemplo Ullmann's Encyclopedia, sexta edición, entrega  
 30 electrónica 2000 o Kunststoff-Handbuch 1996, volumen 4 "Polystyrol", páginas 567 a 598.

La preparación del poliestireno y/o copolimerizado de estireno expandibles ocurre por regla general de modo de por sí conocido mediante polimerización en suspensión o mediante procedimientos de extrusión.

En la polimerización por suspensión puede polimerizarse estireno, dado el caso usando otros comonómeros en suspensión acuosa en presencia de un estabilizante corriente de suspensión, mediante catalizadores que forman  
 35 radicales. El propelente y dado el caso otros aditivos corrientes pueden estar presentes al respecto en la polimerización, ser añadidos a la carga en el curso de la polimerización o una vez terminada la polimerización. Una vez terminada la polimerización, los polimerizados en forma de perla expandibles de estireno, impregnados con propelente obtenidos pueden ser separados de la fase acuosa, lavados, secados y cribados.

En el procedimiento de extrusión puede mezclarse el propelente dentro del polímero, por ejemplo mediante un  
 40 extrusor, ser impulsado a través de una placa de boquillas y ser granulado bajo presión hasta dar partículas o cuerdas.

Los polimerizados de estireno expandibles o copolimerizados de estireno expandibles preferidos o preferidos de modo particular descritos anteriormente tienen un contenido relativamente bajo de propelente. Tales polimerizados son denominados también como "pobres en propelente". Un procedimiento bien adecuado para la preparación de  
 45 poliestireno expandible o copolimerizados expandibles de estireno pobres en propelente es descrito en el documento US-A-5,112,875 sobre el cual se hace aquí referencia expresa.

Como se describió, pueden usarse también copolimerizados de estireno. De manera ventajosa, estos copolimerizados de estireno exhiben por lo menos 50 % en peso, por consiguiente 50 a 100 % en peso, preferiblemente por lo menos 80 % en peso, por consiguiente 80 a 100 % en peso, de estireno copolimerizado,  
 50 referido a la masa del plástico (sin propelente). Como comonómeros entran en consideración por ejemplo  $\alpha$ -metil estireno, estirenos halogenados en el núcleo, acrilonitrilo, ésteres de ácido acrílico o metacrílico con alcoholes con 1 a 8 átomos de C, N-vinilcarbazol, ácido maleico (anhídrido), (met)acrilamida y/o vinilacetato.

De manera ventajosa, el poliestireno y/o copolimerizado de estireno puede contener copolimerizado una baja cantidad de un agente de ramificación de cadena, es decir un compuesto con más de uno, preferiblemente dos  
 55 enlaces dobles, como divinilbenceno, butadieno y/o butanodioldiacrilato. El agente de ramificación es usado en

general en cantidades de 0,0005 a 0,5 % molar, referidas al estireno. También pueden usarse mezclas de diferentes (co)polimerizados de estireno. Homopolimerizados de estireno o copolimerizados de estireno bien adecuados son poliestireno claro como el vidrio (GPPS), poliestireno resistente al impacto (HIPS), poliestireno polimerizado de modo aniónico o poliestireno resistente al impacto (A-IPS), copolímero de estireno- $\alpha$ -metilestireno, 5 polimerizados de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS), estireno-acrilonitrilo (SAN), acrilonitrilo-estireno-acriléster (ASA), metilacrilato (MBS), metilmetacrilato-acrilonitrilo-butadieno-estireno (MABS)- o mezclas de ellos o usados con polifeniléneter (PPE).

Preferiblemente se usan partículas plásticas, de modo particular preferiblemente polimerizados de estireno o copolimerizados de estireno, de modo particular homopolimerizados de estireno con un peso molecular en el 10 intervalo de 70.000 a 400.000 g/mol, de modo particular preferiblemente 190.000 a 400.000 g/mol, de modo muy particular preferiblemente 210.000 a 400.000 g/mol. Estas partículas expandidas de poliestireno o partículas expandidas de copolímero de estireno pueden ser usadas nuevamente sin o con otras medidas para disminuir el agente propelente para la fabricación del material que tiene lignocelulosa.

Comúnmente, el poliestireno expandible o copolimerizado expandible de estireno o el poliestireno expandido o 15 copolimerizado expandido de estireno exhibe un recubrimiento antiestático.

Por regla general, las partículas plásticas expandidas del componente B) están presentes en estado no fundido también después de la compresión para dar el material de lignocelulosa, esto significa que por regla general las partículas plásticas del componente B) no han penetrado en las partículas de lignocelulosa, ni han impregnado estas, sino que están distribuidas entre las partículas de lignocelulosa. Usualmente, las partículas plásticas del 20 componente B) son separadas de la lignocelulosa con procedimientos físicos, por ejemplo después del desmenuzamiento del material de lignocelulosa.

La cantidad total de las partículas plásticas expandidas del componente B), referida a la masa seca de las partículas A) de lignocelulosa está por regla general en el intervalo de 0 a 25 % en peso, preferiblemente 0 a 20 % en peso, de modo particular preferiblemente 0 a 10 % en peso, de modo particular 0 % en peso.

25 Componentes C) y H)

Los aglutinantes del componente C) o del componente H) pueden ser elegidos de entre el grupo consistente en resina de aminoplasto e isocianato orgánico con por lo menos dos grupos isocianato, en los que en los componentes C) o H) se usan aglutinantes o mezclas de aglutinantes iguales diferentes, preferiblemente iguales, de modo particular preferiblemente en ambos casos resina de aminoplasto. Los datos en peso se refieren para resinas 30 de aminoplasto, al contenido de sólidos del correspondiente componente (determinado mediante evaporación del agua a 120°C en un periodo de 2h de acuerdo con Günter Zeppenfeld, Dirk Grunwald, Klebstoffe in der Holz- y Möbelindustrie, 2ª edición, editorial DRW, página 268) y respecto al isocianato, de modo particular el PMDI (Polymeres Difenilmetandiisocianat), el componente de isocianato de por sí, por consiguiente por ejemplo sin solvente o medio emulsificante.

35 Como resinas de aminoplasto pueden usarse todas las resinas de aminoplasto conocidas por el experto, preferiblemente las conocidas para la fabricación de materiales a base de madera. Por ejemplo en Ullmanns Enzyklopädie der technischen Chemie, 4ª edición reprocesada y ampliada, editorial Chemie, 1973, páginas 403 a 424 "Aminoplaste" y Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, vol. A2, compañía de publicaciones VCH, 1985, páginas 115 a 141 "Amino Resins" así como en M. Dunky, P. Niemz, Holzwerkstoffe und Leime, Springer 40 2002, páginas 251 a 259 (UF-Harze) y páginas 303 a 313 (MUF y UF con baja cantidad de melamina) se describen tales resinas así como su fabricación. Por regla general son productos de policondensación de compuestos con por lo menos un grupo amino o grupo carbamido (el grupo carbamido es denominado también grupo carboxamido), dado el caso sustituido parcialmente con radicales orgánicos, preferiblemente grupos carbamido, preferiblemente urea o melamina, y un aldehído, preferiblemente formaldehído. Los productos preferidos de policondensación son 45 resinas de urea-formaldehído (resinas UF), resinas de melamina-formaldehído (resinas MF) o resinas de urea-formaldehído que tienen melamina (resinas MUF), de modo particular preferiblemente resinas de urea-formaldehído, por ejemplo tipos goma Kaurit® de la compañía BASF SE.

Como isocianatos orgánicos son adecuados isocianatos orgánicos con por lo menos dos grupos isocianato o sus mezclas, de modo particular isocianatos orgánicos o sus mezclas conocidos por los expertos, preferiblemente los 50 conocidos para la fabricación de materiales a base de madera o poliuretanos. Por ejemplo en Becker/Braun, Kunststoff Handbuch, 3ª edición reprocesada, volumen 7 "Polyurethane", Hanser 1993, páginas 17 a 21, páginas 76 a 88 y páginas 665 a 671 se describen tales isocianatos orgánicos así como su preparación y aplicación.

Los isocianatos orgánicos preferidos son isocianatos oligoméricos con 2 a 10, preferiblemente 2 a 8 unidades de 55 monómero y en el centro por lo menos un grupo isocianato por unidad de monómero, o sus mezclas. Los isocianatos pueden ser alifáticos, cicloalifáticos o aromáticos. De modo particular preferiblemente, el isocianato

orgánico es MDI (metilendifenildiisocianato), el isocianato orgánico oligomérico PMDI (metilendifenildiisocianato polimérico), que son obtenibles mediante condensación de formaldehído con anilina y fosgenación de los isómeros y oligómeros que surgen en la condensación (véase por ejemplo Becker/Braun, Kunststoff Handbuch, 3ª edición reprocesada, 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. De modo muy particular preferiblemente se prefieren productos de la serie de tipos LUPRANAT® de la compañía BASF SE, de modo particular LUPRANAT® M 20 FB de la compañía BASF SE.

El isocianato orgánico puede ser también un prepolímero terminado en isocianato, el cual es el producto de reacción de un isocianato, por ejemplo PMDI, con uno o varios polioles y/o poliaminas.

Pueden usarse también polioles, que son elegidos de entre el grupo de etilenglicol, dietilenglicol, propilenglicol, dipropilenglicol, butanodiol, glicerina, trimetilolpropano, trietanolamina, pentaeritritol, sorbitol y mezclas de ellos. Otros polioles adecuados son biopolioles, como polioles de aceite de soja, aceite de colza, aceite de ricino y aceite de girasol. Son adecuados también polieterpolioles, que pueden ser obtenidos mediante polimerización de óxidos cíclicos, como por ejemplo óxido de etileno, óxido de propileno, óxido de butileno o tetrahidrofurano en la presencia de iniciadores polifuncionales. Los iniciadores adecuados contienen átomos activos de hidrógeno y pueden ser agua, butanodiol, etilenglicol, propilenglicol, dietilenglicol, trietilenglicol, dipropilenglicol, etanolamina, dietanolamina, trietanolamina, toluenodiamina, dietiltoluenodiamina, fenildiamina, difenilmetandiamina, etilendiamina, ciclohexandiamina, ciclohexandimetanol, resorcinol, bisfenol A, glicerina, trimetilolpropano, 1,2,6-hexanotriol, pentaeritritol, o mezclas de ellos. Otros polieterpolioles adecuados comprenden dioles y trioles, como por ejemplo polioxipropilendioles y -trioles y poli(oxietilen-oxipropileno)dioles y -trioles, que son preparados mediante reacciones de adición que ocurren simultáneamente o sucesivamente de óxidos de etileno y propileno con iniciadores di- o trifuncionales. Son adecuados también poliesterpolioles como productos de reacción de polioles terminados en hidroxilo, como se describió ya anteriormente, con ácidos policarboxílicos o derivados de ácidos policarboxílicos, por ejemplo sus anhídridos, de modo particular ácidos dicarboxílicos o derivados de ácidos dicarboxílicos, por ejemplo ácido succínico, dimetiléster de ácido succínico, ácido glutárico, dimetiléster de ácido glutárico, ácido adípico, dimetiléster de ácido adípico, ácido sebácico, anhídrido ftálico, anhídrido tetraclorofáltico o dimetiltereftalato, o mezclas de ellos.

Pueden usarse poliaminas, que son elegidas de entre el grupo de etilendiamina, toluenodiamina, diaminodifenilmetano, polimetileno-polifenilpoliaminas, aminoalcoholes y mezclas de ellos. Son ejemplos de aminoalcoholes etanolamina y dietanolamina.

El isocianato orgánico o el prepolímero terminado en isocianato pueden ser usados también en forma de una emulsión acuosa, que es preparada por ejemplo mediante mezcla con agua en presencia de un emulsificante. El isocianato orgánico o el componente de isocianato del prepolímero pueden ser también isocianatos modificados, como carbodiimidas, alofanatos, isocianuratos y biuretes.

De modo particular se prefieren productos de policondensación, en los cuales la relación molar de aldehído a los grupos amino o grupos carbamida sustituidos dado el caso parcialmente con radicales orgánicos, está en el intervalo de 0,3:1 a 1:1, preferiblemente 0,3:1 a 0,6:1, de modo particular preferiblemente 0,3:1 a 0,55:1, de modo muy particular preferiblemente 0,3:1 a 0,5:1. Si los aminoplastos son usados en combinación con isocianatos, la relación molar de aldehído a los grupos amino o grupos carbamida dado el caso sustituidos parcialmente con radicales orgánicos, está en el intervalo de 0,3:1 a 1:1, preferiblemente 0,3:1 a 0,6:1, de modo particular preferiblemente 0,3:1 a 0,45:1, de modo muy particular preferiblemente 0,3:1 a 0,4:1.

Las mencionadas resinas de aminoplasto son usadas comúnmente en forma líquida, usualmente como solución al 25 a 90 % en peso, preferiblemente como solución al 50 a 70 % en peso, preferiblemente en solución acuosa, pero pueden ser usadas también como sólido.

El contenido de sólidos de la resina de aminoplasto acuosa líquida puede ser determinado de acuerdo con Günter Zeppenfeld, Dirk Grunwald, Klebstoffe in der Holz- und Möbelindustrie, 2ª edición, editorial DRW, página 268.

Los componentes del aglutinante del componente C) y del aglutinante del componente H) pueden ser usados solos por sí mismos, por consiguiente por ejemplo resina de aminoplasto o isocianato orgánico como único componente del aglutinante del componente C) o del aglutinante del componente H). Los componentes de resina del aglutinante del componente C) o del aglutinante del componente H) pueden ser usados también como combinación de dos o varios componentes del aglutinante del componente C) o del aglutinante del componente H). En una forma preferida de realización, para el núcleo como componente C) y para las capas de cobertura como componente H) se usa en cada caso una resina de aminoplasto o una combinación de varias resinas de aminoplasto. En una forma de realización preferida de modo particular, para el núcleo, como componente C) se usa una combinación de una o varias resinas de aminoplasto e isocianato y para las capas de cobertura como componente H) se usa una resina de aminoplasto o una combinación de varias resinas de aminoplasto.

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

5 Si los componentes del aglutinante del componente C) son elegidos sólo de entre el grupo de las resinas de aminoplasto, la cantidad total de aglutinante del componente C) referida a la masa seca de las partículas A) de lignocelulosa en la mezcla para el núcleo está en el intervalo de 5 a 15 % en peso, preferiblemente 6 a 12 % en peso, de modo particular preferiblemente 7 a 10 % en peso.

10 Si los componentes del aglutinante del componente C) son elegidos sólo de entre el grupo de los isocianatos, la cantidad total del aglutinante del componente C) referida a la masa seca de las partículas A) de lignocelulosa en la mezcla para el núcleo está en el intervalo de 1 a 6 % en peso, preferiblemente 2 a 5 % en peso, de modo particular preferiblemente 3 a 4 % en peso.

15 Si los componentes del aglutinante del componente C) son elegidos de entre el grupo de las resinas de aminoplasto y de entre el grupo de los isocianatos (por consiguiente usa combinaciones de resina de aminoplasto y isocianato), la cantidad total del aglutinante del componente C) referida a la masa seca de las partículas A) de lignocelulosa en la mezcla para el núcleo está en el intervalo de 4 a 15 % en peso, preferiblemente 5 a 12 % en peso, de modo particular preferiblemente 6 a 10 % en peso. Para este caso, la cantidad total de isocianatos en el aglutinante del componente C), referida a la masa seca de las partículas A) de lignocelulosa, está en el intervalo de 0,05 a 3,5 % en peso, preferiblemente 0,1 a 2 % en peso, de modo particular preferiblemente 0,3 a 1 % en peso.

20 La cantidad total del aglutinante del componente H), referida a la masa seca de las partículas G) de lignocelulosa en la(s) mezcla(s) para la(s) capa(s) de cobertura está en el intervalo de 1 a 15 % en peso, preferiblemente 2 a 14 % en peso, de modo particular preferiblemente 3 a 12 % en peso.

25 Si los componentes del aglutinante del componente H) son elegidos sólo de entre el grupo de las resinas de aminoplasto, la cantidad total del aglutinante del componente H) referida a la masa seca de las partículas G) de lignocelulosa en la(s) mezcla(s) para la(s) capa(s) de cobertura está en el intervalo de 6 a 15 % en peso, preferiblemente 7 a 14 % en peso, de modo particular preferiblemente 8 a 12 % en peso.

Si los componentes del aglutinante del componente H) son elegidos sólo de entre el grupo de los isocianatos, la cantidad total del aglutinante del componente H) referida a la masa seca de las partículas G) de lignocelulosa en la(s) mezcla(s) para la(s) capa(s) de cobertura está en el intervalo de 1 a 6 % en peso, preferiblemente 2 a 5 % en peso, de modo particular preferiblemente 3 a 4 % en peso.

30 Si los componentes del aglutinante del componente H) son elegidos de entre el grupo de las resinas de aminoplasto y de entre el grupo de los isocianatos (por consiguiente se usan combinaciones de resina de aminoplasto y isocianato), la cantidad total del aglutinante del componente H) referida a la masa seca de las partículas G) de lignocelulosa en la(s) mezcla(s) para la(s) capa(s) de cobertura está en el intervalo de 5 a 15 % en peso, preferiblemente 6 a 14 % en peso, de modo particular preferiblemente 7 a 12 % en peso. Para este caso, la cantidad total del isocianato en el aglutinante del componente H) referida a la masa seca de las partículas G) de lignocelulosa está en el intervalo de 0,05 a 3,5 % en peso, preferiblemente 0,1 a 2 % en peso, de modo particular preferiblemente 0,3 a 1 % en peso.

Componentes D) y I)

40 Como componentes D) y I) se usan en cada caso independientemente uno de otro, sales de amonio conocidas por los expertos, diferentes o iguales, preferiblemente iguales, o sus mezclas. Preferiblemente estas sales de amonio son añadidas al aglutinante del componente C) o del componente H), antes de que entren en contacto con las partículas A) o G) de lignocelulosa.

45 Son sales de amonio adecuadas por ejemplo cloruro de amonio, hidrogenosulfato de amonio, sulfato de amonio o nitrato de amonio. Preferiblemente se usan sulfato de amonio o nitrato de amonio, de modo particular preferiblemente nitrato de amonio.

Los componentes D) y I) son usados en cantidades de 0 a 3 % en peso, preferiblemente 0 a 2 % en peso, de modo particular preferiblemente 0 a 1,5 % en peso.

50 Si en el componente C) está presente uno o varios aglutinantes del grupo de las resinas de aminoplasto, entonces el componente D) es usado preferiblemente en una cantidad de 0,1 a 3 % en peso, de modo particular preferiblemente 0,3 a 2 % en peso, de modo particular preferiblemente 0,5 a 1,5 % en peso.

Si en el componente H) está presente uno o varios aglutinantes del grupo de las resinas de aminoplasto, entonces el componente I) es usado preferiblemente en una cantidad de 0,1 a 3 % en peso, de modo particular



preferiblemente 0,3 a 2 % en peso, de modo particular preferiblemente 0,5 a 1,5 % en peso.

Componentes E) y J)

- Los componentes E) o J) pueden contener aditivos más comunes en el mercado y ampliamente conocidos por los expertos que los componentes E) o J), independientemente uno de otro aditivos iguales o diferentes en cantidades de 0 a 5 % en peso, preferiblemente 0 a 3 % en peso, de modo particular preferiblemente 0 a 1,5 % en peso, teniendo como condición que estos componentes no tengan ninguno de los significados de uno de los otros componentes A), B), C), D), F), G), H), I) o K), por ejemplo agente hidrófobo como emulsiones de parafina, agentes adicionales de curado, pigmentos, por ejemplo hollín, agentes protectores contra los hongos, captadores de formaldehído, por ejemplo urea o poliaminas.
- 5 Se entiende aquí por agentes adicionales de curado (por consiguiente agentes de curado que son usados adicionalmente a las sales de amonio de los componentes D) e I)), todos los compuestos químicos de cualquier peso molecular, que causan o aceleran la policondensación de resina de aminoplasto. Un grupo bien adecuado de los agentes adicionales de curado para resina de aminoplasto son ácidos orgánicos e inorgánicos, por ejemplo ácido sulfúrico, ácido fórmico, ácido maleico o sustancias que regeneran la acidez, como cloruro de aluminio,
- 15 sulfato de aluminio o sus mezclas. Si se usan agentes adicionales de curado, entonces la fracción en peso en % en peso referida a las partículas A) de lignocelulosa en el núcleo, es mayor que la fracción en peso en % en peso referida a las partículas G) de lignocelulosa en las capas de cobertura.

Componentes F) y K)

- El componente F) y el componente K) pueden ser elegidos independientemente uno de otro de entre el grupo de las sales de metales alcalinos o alcalinotérreos del grupo de los sulfatos, nitratos, halogenuros o sus mezclas. Tanto las mezclas para el núcleo como también las mezclas para las capas de cobertura contienen 0,1 a 3 % en peso, preferiblemente 0,2 a 2,5 % en peso, de modo particular preferiblemente 0,25 a 2 % en peso sales de metales alcalinos o alcalinotérreos del grupo de los sulfatos, nitratos, halogenuros o sus mezclas, como componente F) o como componente K).
- 20 Como sales de metales alcalinos o alcalinotérreos del grupo de los sulfatos, nitratos o halogenuros son adecuados por ejemplo sulfato de litio, hidrogenosulfato de litio, nitrato de litio, cloruro de litio, bromuro de litio, sulfato de litio, hidrogenosulfato de sodio, nitrato de sodio, cloruro de sodio, bromuro de sodio, sulfato de potasio, hidrogenosulfato de potasio, nitrato de potasio, cloruro de potasio, bromuro de potasio, sulfato de magnesio, hidrogenosulfato de magnesio, nitrato de magnesio, cloruro de magnesio, bromuro de magnesio, sulfato de calcio, hidrogenosulfato de calcio, nitrato de calcio, cloruro de calcio, bromuro de calcio o sus mezclas, 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 sus mezclas, de modo particular preferiblemente sulfato de litio, nitrato de litio, sulfato de sodio, nitrato de sodio, sulfato de potasio, nitrato de potasio o sus mezclas, de modo particular sulfato de sodio, nitrato de sodio o sus mezclas, de modo muy particular preferiblemente nitrato de sodio.
- 25 Las sales de metales alcalinos o alcalinotérreos del grupo de los sulfatos, nitratos o halogenuros son usadas por regla general como solución o sólido, preferiblemente como solución. En otra forma de realización particular, las sales se mezclan con el aglutinante, cuando el aglutinante es un aglutinante acuoso, por ejemplo resina de aminoplasto. Ello puede ocurrir mediante adición de solución de sal o como sólido, por ejemplo en forma de polvo de sal o granulado de sal, de modo particular preferiblemente como sólido, y subsiguiente mezcla.
- 30
- 35
- 40
- Uso:
- Con el procedimiento de acuerdo con la invención, que está definido en la reivindicación 1, se preparan materiales de lignocelulosa de una y varias capas de diferente tipo, de modo particular se prefieren placas de viruta y fibra de una y varias capas, de modo muy particular preferiblemente placas de viruta y fibra de una capa, de modo particular placas de madera aglomerada de una capa.
- 45 El grosor total de los materiales de lignocelulosa de varias capas varía con el ámbito de aplicación y está por regla general en el intervalo de 0,5 a 100 mm, preferiblemente en el intervalo de 10 a 40 mm, de modo particular 15 a 20 mm.

- Los materiales de lignocelulosa de varias capas tienen por regla general un promedio de densidad total de 100 a 700 kg/m<sup>3</sup>, preferiblemente 150 a 490 kg/m<sup>3</sup>, de modo particular preferiblemente 200 a 440 kg/m<sup>3</sup>, de modo particular 250 a 390 kg/m<sup>3</sup>. La densidad es determinada 24 h horas después de la fabricación, de acuerdo con EN 1058.
- 50

Los materiales de lignocelulosa de varias capas exhiben por regla general una distribución de densidad casi homogénea, perpendicular al plano de la placa. El perfil de densidad de una placa es determinado mediante la

absorción de radiación Röntgen de chorro simple, por ejemplo con el aparato de medición de perfil de densidad DAX 5000 de la compañía Grecon. La diferencia entre el máximo de densidad en las capas de cobertura y el mínimo de densidad en el núcleo es como máximo  $100 \text{ kg/m}^3$ , preferiblemente 0 a  $75 \text{ kg/m}^3$ , de modo particular preferiblemente 0 a  $50 \text{ kg/m}^3$ , de modo particular 0 a  $25 \text{ kg/m}^3$ .

5 Los materiales de lignocelulosa de una capa de acuerdo con la invención exhiben así mismo una distribución de densidad casi homogénea, perpendicular al plano de la placa. La diferencia entre la densidad máxima y la densidad mínima en la placa es como máximo  $100 \text{ kg/m}^3$ , preferiblemente 0 a  $75 \text{ kg/m}^3$ , de modo particular preferiblemente 0 a  $50 \text{ kg/m}^3$ , de modo particular 0 a  $25 \text{ kg/m}^3$ .

10 Los materiales de lignocelulosa fabricados según el procedimiento de acuerdo con la invención, de modo particular placas de madera aglomerada de una capa y placas de fibra de una capa, son usados sobre todo en la construcción, en acabados interiores, en el montaje de tiendas y construcción de exhibiciones, como material para muebles y como material de empaque.

15 En un uso preferido, los materiales de lignocelulosa fabricados según el procedimiento de acuerdo con la invención son usados como capa interna para placas de sándwich. Al respecto, las capas exteriores de las placas de sándwich pueden consistir en diferentes materiales, por ejemplo en metal como aluminio o acero inoxidable, o en material a base de placas de madera delgadas, como placas de madera aglomerada o placas de fibra, preferiblemente placas de fibra altamente compactas (HDF), o en laminados como por ejemplo laminados de alta presión (HPL), o en láminas para muebles o en películas de melamina o en enchapados.

20 En la construcción, en acabados interiores, en el montaje de tiendas y construcción de exhibiciones se usan como estantes, techos y revestimientos de paredes, rellenos, coberturas, pisos, puertas interiores, tabiques, por ejemplo las placas de sándwich fabricadas según los materiales de lignocelulosa fabricados o fabricadas a partir de estos materiales de lignocelulosa.

25 En la construcción de muebles se usan los materiales de lignocelulosa fabricados según el procedimiento de acuerdo con la invención o las placas de sándwich fabricadas a partir de estos materiales de lignocelulosa, por ejemplo como materiales de soporte para cajas de muebles, como estante, como materiales para puerta, como encimera, como frente de la cocina, como elementos en mesas, sillas y muebles tapizados.

### Ejemplos

Placas de madera aglomerada de acuerdo con la invención

Mezcla 1 de material para placa 1 de madera aglomerada

30 Se mezclaron bajo agitación 459 g de goma Kaurit® 347 (BASF SE, contenido de sólidos 67%) con 34,0 g de nitrato de sodio, 22,5 g de solución de nitrato de amonio al 40%, 50,0 g de HydroWax® 140 (Sasol, contenido de sólidos 60 %) y 75,6 g de agua. En un mezclador de palas esta mezcla fue añadida a 3099 g de viruta de abeto rojo (3000 g atro, 99 g de humedad) y se mezcló. El contenido de agua de la mezcla lista, de acuerdo con el método de Darr fue 9,5%.

35 Mezcla 2 de material para placas 2 a 4 de madera aglomerada

40 Se mezclaron bajo agitación 412 g de goma Kaurit® 347 (BASF SE, contenido de sólidos 67%) con 30,5 g de nitrato de sodio, 20,3 g de solución de nitrato de amonio al 40%, 50,0 g de HydroWax® 140 (Sasol, contenido de sólidos 60 %) y 89,4 g de agua. En un mezclador de palas esta mezcla fue añadida a 3069 g de viruta de abeto rojo (3000 g atro, 69 g de humedad) y se mezcló. El contenido de agua de la mezcla lista, de acuerdo con el método de Darr fue 9,9%.

Determinación de la pérdida dieléctrica

45 Se determinó la pérdida dieléctrica de la mezcla 1 de material. Para ello se empacó la mezcla en una cámara de medición, que consiste en un cilindro metálico exterior y un cilindro metálico interior. La construcción corresponde a la de un condensador cilíndrico, en el que la superficie base del cilindro exterior y del interior están en el mismo plano y las dos superficies cilíndricas (lado interior del cilindro exterior y lado exterior del interior) son coaxiales. La muestra que va a ser evaluada es empacada en el espacio anular intermedio, el cual está entre el cilindro metálico exterior (diámetro del lado interior 9,5 cm) y el cilindro metálico interior (diámetro 5 cm). La altura del llenado es 11,9 cm. Al condensador cilíndrico se aplica un campo eléctrico alterno y se determina la respuesta dieléctrica para diferentes frecuencias (1 kHz, 10 kHz, 100 kHz, 1 MHz, 10 MHz) mediante medición de la corriente que fluye a través de la mezcla de material. Para ello se usó un analizador de impedancia de Hewlett-Packard del tipo HP 50 4192A LF. Mediante extrapolación, se determinó para ambas mezclas la pérdida dieléctrica  $\epsilon''$ , en 27,12 MHz.

$\epsilon''$  (mezcla 1) = 0,0258

Fabricación de las placas de madera aglomerada de acuerdo con la invención

Se esparcieron x g de la mezcla 1 en un marco de dispersión (46 x 44 cm). La estera esparcida fue sometida en el marco de dispersión a compactación en una prensa de pistón superior a temperatura ambiente por 60 segundos a una presión específica de 10 bar. Al respecto, la estera fue compactada desde y mm (altura después de la dispersión) hasta z mm. A continuación se retiró el marco de dispersión. Para el seguimiento del curso de la temperatura en el centro de la placa y en el centro de las capas de cobertura, se introdujeron sensores ópticos en cada caso en un agujero horizontal en el punto medio de las capas de cobertura y el núcleo en la superficie delgada de la estera. A continuación se dotó la estera con fieltros de separación en el lado superior e inferior y se compactó en la prensa HLOP 170 de la compañía Hoefler Presstechnik GmbH en un periodo de 2 s hasta 17,5 mm (placa 1 de viruta) o 20 mm (placas 2 a 4 de viruta) y a continuación se calentó mediante aplicación de un campo alterno de alta frecuencia (27,12 MHz). Después del tiempo t se midió la temperatura T en el núcleo y se abrió la prensa. Después de la climatización (a 65% de humedad del aire y 20°C) hasta masa constante, se determinaron los espesores, las densidades (de acuerdo con EN 1058) y las resistencias a la tracción transversal (de acuerdo con EN 319) de las placas de madera aglomerada así fabricadas.

	Placa 1 de viruta	Placa 2 de viruta	Placa 3 de viruta	Placa 4 de viruta
x [g]	2508	2407	1955	1517
y [mm]	120	105	90	65
z [mm]	55	55	40	30
z en HF [mm]	17,5	20	20	20
T [°C]	130	130	130	130
t [s]	96	126	116	102
Espesor [mm]	17,9	19,8	19,5	19,2
Densidad [kg/m <sup>3</sup> ]	670	589	479	381
Resistencia a la tracción transversal [N/mm <sup>2</sup> ]	1,31	1,00	0,69	0,35

Placa de viruta de referencia

Mezcla 3 de material

Se mezclaron bajo agitación 459 g de goma Kaurit® 347 (BASF SE, contenido de sólidos 67%), 22,5 g de solución de nitrato de amonio al 40%, 50,0 g de HydroWax® 140 (Sasol, contenido de sólidos 60%) y 75,6 g de agua. En un mezclador de palas esta mezcla fue añadida a 3099 g de viruta de abeto rojo (3000 g atro, 99 g de humedad) y se mezcló. El contenido de agua de la mezcla lista, de acuerdo con el método de Darr fue 9,7%.

Fabricación de la placa de viruta de referencia

Se esparcieron 2513 g de la mezcla 3 en un marco de dispersión (46 x 44 cm). La estera esparcida fue sometida en el marco de dispersión a compactación previa en una prensa de pistón superior a temperatura ambiente por 60 segundos a una presión específica de 10 bar. Al respecto, la estera fue compactada desde 100 mm (altura después de la dispersión) hasta 50 mm. A continuación se retiró el marco de dispersión. A continuación se dotó la estera con fieltros de separación en el lado superior e inferior y se compactó previamente en frío en la prensa HLOP 170 de la compañía Hoefler Presstechnik GmbH en un periodo de 2 s hasta 20 mm. Mediante una entrega automática, la estera fue empujada a una prensa caliente de la compañía Höfer. Allí fue comprimida a una temperatura de 227°C hasta 17,5 mm de espesor (tiempo de presión 175 s).

Después de la climatización (a 65% de humedad del aire y 20°C) hasta masa constante, se determinaron el espesor, la densidad (de acuerdo con EN 1058) y la resistencia a la tracción transversal (de acuerdo con EN 319) de las placas de madera aglomerada así fabricadas de acuerdo con EN 319.

Espesor = 17,9 mm

5 Densidad = 678 kg/m<sup>3</sup>

Resistencia a la tracción transversal = 0,93 N/mm<sup>2</sup>

10

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la fabricación continua o discontinua de materiales de lignocelulosa en forma de placas de una capa o de materiales de lignocelulosa en forma de placa, de varias capas, con un núcleo y por lo menos una capa de cobertura superior y una inferior, que contiene las etapas de procedimiento
- 5 a) mezcla de los componentes de la(s) capa(s) individual(es),  
 b) dispersión en modo de capa de las mezclas hasta dar una estera,  
 c) compactación después de la dispersión de la(s) capa(s) individual(es),  
 d) aplicación de un campo eléctrico de alta frecuencia durante y/o después de la compactación y curado térmico del/de los aglutinante(s),
- 10 e) a continuación dado el caso compresión en caliente y  
 f) enfriamiento del material de lignocelulosa,  
 en el que en la etapa a) del procedimiento  
 para el núcleo o la capa única, se mezclan las partículas A) de lignocelulosa [componente A)] con
- 15 B) 0 a 25 % en peso partículas plásticas expandidas con la densidad aparente en el intervalo de 10 a 150 kg/m<sup>3</sup> [componente B)],  
 C) 1 a 15 % en peso de uno o varios aglutinantes elegido de entre el grupo consistente en resina de aminoplasto y isocianato orgánico con por lo menos dos grupos isocianato [componente C)],  
 D) 0 a 3 % en peso de sales de amonio [componente D)],  
 E) 0 a 5 % en peso de aditivos [componente E)] und
- 20 F) 0,1 a 3 % en peso sales de metales alcalinos o alcalinotérreos del grupo de los sulfatos, nitratos, halogenuros o sus mezclas [componente F)],  
 dado el caso para las capas de cobertura, se mezclan las partículas G) de lignocelulosa [componente G)] con
- H) 1 a 15 % en peso de uno o varios aglutinantes elegido de entre el grupo consistente en resina de aminoplasto y isocianato orgánico con por lo menos dos grupos isocianato [componente H)],
- 25 I) 0 a 2 % en peso de sales de amonio [componente I)],  
 J) 0 a 5 % en peso de aditivos [componente J)] y
- K) 0,1 a 3 % en peso sales de metales alcalinos o alcalinotérreos del grupo de los sulfatos, nitratos, halogenuros o sus mezclas [componente K)]
- 30 en el que en el momento Z la capa del núcleo o la capa única exhibe una temperatura de por lo menos 90°C y esta temperatura es alcanzada en menos de 40 s/mm • d desde la aplicación del campo eléctrico de alta frecuencia, en el que d es el espesor del material de lignocelulosa en forma de placas, en mm en el momento Z.
2. Procedimiento para la fabricación de materiales de lignocelulosa de una o varias capas de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el procedimiento es ejecutado de modo continuo.
3. Procedimiento para la fabricación de materiales de lignocelulosa de una o varias capas de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque se usa el procedimiento para la fabricación de materiales de lignocelulosa de una capa.
- 35 4. Procedimiento para la fabricación de materiales de lignocelulosa de una o varias capas de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque en el momento Z la capa del núcleo o la capa única exhibe una temperatura de 90 a 170°C.
- 40 5. Procedimiento para la fabricación de materiales de lignocelulosa de una o de varias capas de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque los materiales de lignocelulosa en el núcleo o en la capa única contienen 0,2 a 2,5 % en peso de componente F).

6. Procedimiento para la fabricación de materiales de lignocelulosa de una o varias capas, de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque los materiales de lignocelulosa poseen una densidad de 100 a 700 kg/m<sup>3</sup>, preferiblemente 150 a 490 kg/m<sup>3</sup>, de modo particular preferiblemente 200 a 440 kg/m<sup>3</sup>, de modo particular 250 a 390 kg/m<sup>3</sup>.

5 7. Procedimiento para la fabricación de materiales de lignocelulosa de varias capas de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque se satisfacen la condición

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

8. Procedimiento para la fabricación de materiales de lignocelulosa de varias capas de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque se satisface la condición

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

9. Procedimiento para la fabricación de materiales de lignocelulosa de varias capas de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6 y 8, caracterizado porque se satisface la condición

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

15 10. Procedimiento para la fabricación de materiales de lignocelulosa de varias capas de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7 y 9, caracterizado porque se satisface la condición

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

20 11. Materiales de lignocelulosa de una o varias capas, fabricados mediante un procedimiento para la fabricación discontinua o continua, preferiblemente continua de materiales de lignocelulosa en forma de placa, de una capa, o de materiales de lignocelulosa en forma de placa de varias capas, con un núcleo y por lo menos una capa de cobertura superior y una inferior de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 10

que comprende las etapas de procedimiento

a) mezcla de los componentes de la(s) capa(s) individual(es),

b) dispersión en modo de capa de las mezclas hasta dar una estera,

c) compactación después de la dispersión de la(s) capa(s) individual(es),

25 d) aplicación de un campo eléctrico de alta frecuencia durante y/o después de la compactación y curado térmico del/de los aglutinante(s),

e) a continuación dado el caso compresión en caliente y

f) enfriamiento del material de lignocelulosa,

en el que en la etapa a) del procedimiento

30 para el núcleo o la capa única, se mezclan las partículas A) de lignocelulosa [componente A)] con

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

C) 1 a 15 % en peso de uno o varios aglutinantes elegido de entre el grupo consistente en resina de aminoplasto e isocianato orgánico con por lo menos dos grupos isocianato [componente C)],

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

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

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

dado el caso para las capas de cobertura se mezclan las partículas G) de lignocelulosa [componente G)] con

40 H) 1 a 15 % en peso de uno o varios aglutinantes elegido de entre el grupo consistente en resina de aminoplasto, e isocianato orgánico con por lo menos dos grupos isocianato [componente H)],

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

- J) 0 a 5 % en peso de aditivos [componente J]) y
- K) 0,1 a 3 % en peso de sales de metales alcalinos o alcalinotérreos del grupo de los sulfatos, nitratos, halogenuros o sus mezclas [componente K])
- 5 en el que en el momento Z la capa del núcleo o la capa única exhibe una temperatura de más de 90°C y esta temperatura es alcanzada en menos de  $40 \text{ s/mm} \cdot d$  desde la aplicación del campo eléctrico de alta frecuencia, en el que  $d$  es el espesor del material de lignocelulosa en forma de placas, en mm en el momento Z.
12. Materiales de lignocelulosa de una o varias capas con un núcleo y dado el caso por lo menos una capa de cobertura superior y una inferior, en los que el núcleo o la capa única contienen, referido a las partículas A) de lignocelulosa [componente A)], los componentes
- 10 B) 0 a 25 % en peso de partículas plásticas expandidas con la densidad aparente en el intervalo de 10 a  $150 \text{ kg/m}^3$  [componente B)],
- C) 1 a 15 % en peso de uno o varios aglutinantes elegido de entre el grupo consistente en resina de aminoplasto e isocianato orgánico con por lo menos dos grupos isocianato [componente C)],
- D) 0 a 3 % en peso de sales de amonio [componente D)],
- 15 E) 0 a 5 % en peso de aditivos [componente E]) y
- F) 0,1 a 3 % en peso de sales de metales alcalinos o alcalinotérreos del grupo de los sulfatos, nitratos, halogenuros o sus mezclas [componente F)],
- dado el caso para las capas de cobertura, referido a las partículas G) de lignocelulosa [componente G)], contienen los componentes
- 20 H) 1 a 15 % en peso de uno o varios aglutinantes elegido de entre el grupo consistente en resina de aminoplasto, e isocianato orgánico con por lo menos dos grupos isocianato [componente H)],
- I) 0 a 2 % en peso de sales de amonio [componente I)],
- J) 0 a 5 % en peso de aditivos [componente J]) y
- 25 K) 0,1 a 3 % en peso sales de metales alcalinos o alcalinotérreos del grupo de los sulfatos, nitratos, halogenuros o sus mezclas [componente K)].
13. Materiales de lignocelulosa de una o varias capas de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 o 12, caracterizados porque los materiales de lignocelulosa en el núcleo o en la capa única contienen 0,2 a 2,5 % en peso componente F).
- 30 14. Materiales de lignocelulosa de varias capas de acuerdo con las reivindicaciones 11 a 13, caracterizados porque exhiben una distribución de densidad casi homogénea verticalmente al plano de las placas y la diferencia entre el máximo de densidad en las capas de cobertura y el mínimo de densidad en el núcleo es de máximo  $100 \text{ kg/m}^3$ .
- 35 15. Materiales de lignocelulosa de una capa de acuerdo con las reivindicaciones 11 a 13, caracterizados porque exhiben una distribución de densidad casi homogénea perpendicularmente al plano de las placas y la diferencia entre el máximo de densidad y el mínimo de densidad en el material de lignocelulosa de una capa es de máximo  $100 \text{ kg/m}^3$ .
- 40 16. Uso de los materiales de lignocelulosa de una y varias capas de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 15 u obtenido mediante un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10 en la construcción, en acabados interiores, en el montaje de tiendas y construcción de exhibiciones, como material para muebles como material de empaque.
- 45 17. Uso de los materiales de lignocelulosa de una o varias capas de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 15 u obtenido por un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10 como capa interior para placas de sándwich.
18. Uso de los materiales de lignocelulosa de una y varias capas de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 15 y la placa de sándwich de acuerdo con la reivindicación 17 como paneles de techos y paredes, rellenos, revestimientos, pisos, puertas interiores, tabiques, estantes, o como material de soporte para cajas de muebles, como estante, como materiales para puerta, como encimera, como frente de la cocina, como capa superior en construcciones de sándwich, como elementos en mesas, sillas y muebles tapizados.