

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 675 403**

51 Int. Cl.:

**B27N 3/00**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.02.2014 PCT/EP2014/053743**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.09.2014 WO14131801**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.02.2014 E 14706639 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.05.2018 EP 2961580**

54 Título: **Placa de materia derivada de la madera y de material compuesto así como procedimiento para su fabricación**

30 Prioridad:

**27.02.2013 DE 102013101937**

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

**11.07.2018**

73 Titular/es:

**GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT GÖTTINGEN  
STIFTUNG ÖFFENTLICHEN RECHTS (100.0%)  
Wilhelmsplatz 1  
37073 Göttingen, DE**

72 Inventor/es:

**KHARAZIPOUR, ALIREZA y  
KRAFT, REDEL F**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 675 403 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**

Placa de materia derivada de la madera y de material compuesto así como procedimiento para su fabricación

5 La presente invención se refiere al campo de las materias derivadas de la madera y/o materiales compuestos, en particular de las placas de virutas y placas de fibras, placas de material aislante, placas de materiales así como materiales compuestos que contienen lignocelulosa y palomitas de maíz.

10 La madera y/o los materiales compuestos, en particular placas de virutas o de fibras se conocen ahora desde más de cien años como alternativa para la madera maciza en la industria del mueble, sector de la construcción etc. Para los artículos de madera y/o materiales compuestos desempeñan un papel a este respecto varios factores, entre estos en particular la densidad aparente, la resistencia a la tracción transversal y el hinchamiento de espesor, especialmente sin embargo en muchas aplicaciones la resistencia a la flexión.

15 En el documento WO 2008/040747 se divulgan materias derivadas de la madera y materiales compuestos que contienen palomitas de maíz. Éstos tienen la ventaja de una baja densidad aparente. Sin embargo se plantea el objetivo de mejorar adicionalmente la materia derivada de la madera y/o el material compuesto allí divulgados.

20 Esto se soluciona mediante una placa de materia derivada de la madera y/o de material compuesto de acuerdo con la reivindicación 1. Se conoce una pieza moldeada de plástico que contiene palomitas de maíz por el documento DE 42 26 988, que divulga el preámbulo de la reivindicación 1. Ha resultado sorprendente que puedan elevarse mucho así las propiedades de la placa de materia derivada de la madera y/o de material compuesto producida, en particular la resistencia a la flexión y el módulo E de flexión en comparación con el documento WO 2008/040747.

25 Por la denominación "materia derivada de la madera y/o material compuesto" se entiende en particular materiales que están compuestos principalmente de material que contiene lignocelulosa triturado mecánica o termomecánicamente, quimiotermodomecánicamente o palomitas de maíz, que se moldean tras el encolado con un aglutinante sintético o natural y se compactan con temperatura y presión para dar materias derivadas de la madera y/o materiales compuestos.

30 Se indica que la placa de materia derivada de la madera y/o de material compuesto puede contener aún más de las tres capas mencionadas (capa de cubierta superior e inferior así como la capa intermedia).

Las capas individuales de la placa de materia derivada de la madera y/o de material compuesto de acuerdo con la invención se explican aún en detalle:

35 a) Capas de cubierta

Las capas de cubierta de la placa de materia derivada de la madera y/o de material compuesto de acuerdo con la invención tiene - tal como se ha mencionado - en cada caso un módulo de elasticidad (módulo E) de  $\geq 1 \text{ kN/mm}^2$  a  $\leq 70 \text{ kN/mm}^2$ . Preferentemente asciende el módulo E a de  $\geq 1,5 \text{ kN/mm}^2$  a  $\leq 50 \text{ kN/mm}^2$ , aún preferentemente a de  $\geq 2 \text{ kN/mm}^2$  a  $\leq 40 \text{ kN/mm}^2$ , así como lo más preferentemente a de  $\geq 3 \text{ kN/mm}^2$  a  $\leq 30 \text{ kN/mm}^2$ , así como lo más preferentemente a de  $\geq 5 \text{ kN/mm}^2$  a  $\leq 10 \text{ kN/mm}^2$ . El módulo E se mide para materias derivadas de la madera a este respecto según la norma DIN EN 310.

45 Preferentemente tienen la capa de cubierta inferior y/o la capa de cubierta superior una densidad de  $\geq 0,5 \text{ g/cm}^3$  a  $\leq 3,0 \text{ g/cm}^3$ . Esto ha dado buen resultado en la práctica dado que puede elevarse otra vez así la estabilidad de la placa de materia derivada de la madera y/o de material compuesto producida. Aún preferentemente tienen la capa de cubierta inferior y/o la capa de cubierta superior una densidad de  $\geq 0,8 \text{ g/cm}^3$  a  $\leq 2,5 \text{ g/cm}^3$ , además preferentemente de  $\geq 0,9 \text{ g/cm}^3$  a  $\leq 1,5 \text{ g/cm}^3$ .

50 De acuerdo con una forma de realización preferente de la invención asciende la proporción de las capas de cubierta a de  $\geq 1 \%$  a  $\leq 50 \%$  de toda la placa de materia derivada de la madera y/o de material compuesto de acuerdo con la invención (% en peso / % en peso). Esto ha resultado ventajoso, dado que así la densidad de la placa de materia derivada de la madera y/o de material compuesto de acuerdo con la invención permanece adicionalmente baja, sin embargo a pesar de ello pueden observarse los aumentos sorprendentes de la resistencia a la flexión. Aún preferentemente asciende la proporción de las capas de cubierta a de  $\geq 10 \%$  a  $\leq 30 \%$  de toda la placa de materia derivada de la madera y/o de material compuesto de acuerdo con la invención (% en peso/% en peso).

55 De acuerdo con una forma de realización preferente están compuestas la capa de cubierta inferior y/o superior predominantemente de un material, seleccionado del grupo que contiene virutas o fibras de madera, virutas y/o fibras que contienen lignocelulosa (tal como por ejemplo de cáñamo, lino, etc.), o de lámina de melamina, HPL (*high pressure laminate*), CPL (*continuous pressure laminate*), placa de virutas (por ejemplo placa de virutas delgada), placa de fibras (HDF delgada), placa/chapa de aluminio, placa/chapa de metal, placa de chapa, madera contrachapada, chapa de madera, fibra de vidrio, fibra de carbón, fibra de carbono, cerámica así como eventualmente otros aditivos, tales como por ejemplo agentes de hidrofobización, agentes ignífugos, aglutinantes y mezclas de todos estos materiales.

65 El término "predominantemente" en el sentido de la presente invención significa en particular  $>90 \%$  en peso, preferentemente  $>95 \%$  en peso así como lo más preferentemente  $>98 \%$  en peso.

b) Capa intermedia

La capa intermedia contiene – tal como se ha descrito – palomitas de maíz.

- 5 El término “palomitas de maíz” en el sentido de la presente invención comprende en particular todos los materiales que como el grano de maíz (*Zea mays*, convar. *Miosperma*) explotan eventualmente tras engrasado correspondiente con un calentamiento rápido a altas temperaturas, evaporándose bruscamente el agua presente en la semilla y transformándose así el almidón contenido en la semilla en una consistencia a modo de espuma. Un comportamiento de este tipo se conoce entre otras cosas por grano de quinoa, amaranto, arroz o también trigo. Los
- 10 materiales que se basan en estas materias primas se comprenden y se denominan en el sentido de la presente invención de manera explícita también “palomitas de maíz”, la denominación “palomitas de maíz” no debe estar limitada únicamente a maíz y se eligió en particular por motivos de simplicidad, claridad y legibilidad. Preferentemente está compuesta la capa intermedia en  $\geq 60\%$  (% en peso/% en peso), aún preferentemente en  $\geq 80\%$  (% en peso/% en peso), aún preferentemente en  $>90\%$  (% en peso/% en peso) y en  $>95\%$  (% en peso/% en peso) de palomitas de maíz y por lo demás preferentemente de manera predominante de virutas de madera y/o
- 15 fibras de madera, preferentemente a este respecto de virutas y/o fibras que contienen lignocelulosa (tales como por ejemplo de cáñamo, lino, etc.) o plásticos, termoplásticos, duroplásticos, fibras de plástico, tal como por ejemplo PP (polipropileno), PE (polietileno), PVAc (poli(acetato de vinilo)) o fibras de apoyo de PP, de PE), eventualmente con la adición de aditivos, tal como por ejemplo agentes de hidrofobización, agentes ignífugos, aglutinantes, etc.
- 20 Sin embargo, de acuerdo con una forma de realización preferente, la capa intermedia puede estar compuesta en el 100 % de palomitas de maíz. De acuerdo con una forma de realización preferente de la invención, las palomitas de maíz presenta una distribución de tamaño de grano, en la que  $\geq 50\%$  y  $\leq 90\%$  de las palomitas de maíz tienen un tamaño de grano de  $\geq 2$  mm y  $\leq 10$  mm.
- 25 Esto ha resultado ventajoso para muchas aplicaciones. Las palomitas de maíz de mayor tamaño de grano pueden procesarse con frecuencia peor para obtener cuerpos moldeados que contienen lignocelulosa tal como materias derivadas de la madera y/o materiales compuestos, las palomitas de maíz de menor tamaño de grano tienden en muchas aplicaciones a absorber el aglutinante añadido durante la fabricación de la materia derivada de la madera y/o del material compuesto o la cola, lo que puede empeorar la calidad de la materia derivada de la madera y/o del material compuesto. De manera especialmente preferente, las palomitas de maíz presentan una distribución de tamaño de grano, en la que  $\geq 70\%$  y  $\leq 90\%$  de las palomitas de maíz tienen un tamaño de grano de  $\geq 2$  mm y  $\leq 10$  mm. De acuerdo con una forma de realización preferente de la invención, las palomitas de maíz tienen una distribución
- 30 de tamaño de grano, en la que  $\geq 50\%$  y  $\leq 90\%$ , de manera especialmente preferente  $\geq 70\%$  y  $\leq 90\%$  de las palomitas de maíz tienen un tamaño de grano de  $\geq 4$  mm y  $\leq 10$  mm. De acuerdo con una forma de realización preferente de la invención, las palomitas de maíz presentan una distribución de tamaño de grano, en el que  $\geq 50\%$  y  $\leq 80\%$  de las palomitas de maíz tienen un tamaño de grano de  $\geq 3$  mm y  $\leq 8$  mm.
- 40 De acuerdo con una forma de realización preferente de la invención, las palomitas de maíz presentan una distribución de tamaño de grano promedio de  $\geq 3$  mm y  $\leq 6$  mm. Esto ha resultado favorable para muchas aplicaciones dentro de la presente invención. De manera especialmente preferente, las palomitas de maíz presentan una distribución de tamaño de grano promedio de  $\geq 3,5$  mm y  $\leq 5$  mm.
- 45 De acuerdo con una forma de realización preferente, la proporción de grasa de las palomitas de maíz asciende antes del procesamiento a  $\leq 10\%$  (en peso). Por “proporción de grasas” de las palomitas de maíz se entienden a este respecto no la proporción total de grasa en las palomitas de maíz, sino la proporción de grasa que se usó para la hidrofobización de la epidermis de la semilla que conduce a la mejor inclusión del agua contenida en la semilla.
- 50 Ha resultado favorable en muchas aplicaciones dentro mantener lo más baja posible esta proporción de grasa, dado que esto facilita el procesamiento posterior de las palomitas de maíz. Preferentemente, la proporción de grasa asciende a  $\leq 5\%$  (en peso), según una forma de realización especialmente preferente no se añade grasa para la modificación de la consistencia (transformación) (= “abultamiento”). En este caso es especialmente preferente que la modificación de la consistencia (= “abultamiento”) se realice por medio de microondas, tal como se lleva a cabo aún a continuación.
- 55 La presente invención se refiere además a un procedimiento para la fabricación de una placa de materia derivada de la madera y/o de material compuesto de acuerdo con la invención de acuerdo con la reivindicación 7. Este procedimiento ha dado buen resultado en particular para placas de materia derivada de la madera y/o de material compuesto, en las que las capas de cubierta mantienen fibras de madera y/o virutas de madera. De esta manera, mediante una única etapa de prensado puede fabricarse directamente la placa de materia derivada de la madera y/o de material compuesto.
- 60 La etapa a) puede realizarse por medio de esparcimiento sencillo de fibras, virutas y/o granulado. A este respecto, en el caso de las capas intermediadas, se prepara el granulado de palomitas de maíz preferentemente o bien según el procedimiento de Bichsel (documento WO 1999042005A1) o mediante abultamiento, por ejemplo según el
- 65

procedimiento de microondas, y trituración posterior.

Como aglutinantes se prefieren en particular termoplásticos, duroplásticos, aminoplásticos, fenoplásticos, isocianatos, proteínas, taninos, almidón, aglutinantes sintéticos o aglutinantes naturales, o mezclas de aglutinantes, tal como por ejemplo resina de urea-formaldehído, resina de melamina-formaldehído, resina de urea-formaldehído reforzada con melamina, resina de tanino-formaldehído, resina de fenol-formaldehído, difenilmetanodiisocianato polimérico o mezclas de los mismos. Además pueden añadirse eventualmente aún aditivos, tal como por ejemplo agentes de hidrofobización, agentes ignífugos etc..

La etapa c) puede realizarse con introducción de aire caliente/vapor caliente. Con respecto a esto se remite al documento DE 10 2012 101 716.6.

Como alternativa se refiere la presente invención además a un procedimiento para la fabricación de una placa de materia derivada de la madera y/o de material compuesto de acuerdo con la invención de acuerdo con la reivindicación 8. En este caso discurren por consiguiente etapas de prensado eventualmente de manera separada; para el caso de que las capas de cubierta contengan por ejemplo aluminio, se suprimen en este caso de manera razonable las etapas de prensado para las capas de cubierta.

En el caso de la capa intermedia se prepara el granulado de palomitas de maíz preferentemente tal como se ha descrito anteriormente. Como aglutinante se tienen en cuenta igualmente los materiales descritos anteriormente.

Las piezas y componentes que van a usarse mencionados anteriormente así como los reivindicados y descritos en los ejemplos de realización no están sujetos en su tamaño, configuración, selección de material y concepción técnica a condiciones de excepción especiales, de modo que los criterios de selección conocidos en el campo de aplicación pueden usarse de manera ilimitada.

Otras particularidades, características y ventajas del objetivo de la invención resultan de las reivindicaciones dependientes así como de la siguiente descripción de los correspondientes ejemplos y dibujos, en los que están representados (a modo de ejemplo) varios ejemplos de realización de cuerpos moldeados que contienen lignocelulosa de acuerdo con la invención. En los dibujos, que hacen referencia a los ejemplos, muestra:

la figura 1 un diagrama de una distribución de tamaño de grano de un granulado de palomitas de maíz, que se usó en los ejemplos.

#### I. Preparación de granulado de palomitas de maíz

El material de partida para los siguientes ejemplos de material es maíz en grano; como alternativa pueden usarse sin embargo igualmente otros granos que contienen almidón. Para la preparación de un granulado apto para placas con baja densidad aparente se muelen en primer lugar los granos de maíz de pienso y los fragmentos de grano se expanden a continuación bajo la acción de la presión y temperatura según el procedimiento de Bichsel (documento WO 1999042005A1), un proceso definido. El granulado de palomitas de maíz producido de esta manera se fracciona ahora, de modo que se encuentra un granulado con tamaños de grano de 0,5 mm a 8 mm y una densidad aparente de aprox. 30 kg/m<sup>3</sup> a 70 kg/m<sup>3</sup>. Como alternativa pueden expandirse granos que contienen almidón con ayuda de un dispositivo de microondas o según otros procedimientos habituales.

Para obtener un granulado comparable con el procedimiento mencionado anteriormente se tritura y se fracciona el grano expandido en otras etapas de trabajo. La figura 1 muestra una distribución de tamaño de grano tal como es adecuada para la fabricación de materiales compuestos a base de granos de maíz expandidos y tal como se usó en los siguientes ejemplos.

#### II. Preparación de la capa intermedia

Para la preparación de la capa intermedia (densidad aparente de 200 kg/m<sup>3</sup> y 300 kg/m<sup>3</sup>) se usó el siguiente procedimiento.

Además del granulado de palomitas de maíz se usó un baño de aglutinante a base de resina de urea-formaldehído (resina de UF), tal como se usa ésta habitualmente para la producción industrial de materias derivadas de la madera. Además de la propia resina de UF (por ejemplo KAURIT® 350 de BASF AG) contiene este baño de aglutinante solución de sulfato de amonio (al 40 %) y ocasionalmente agentes de hidrofobización (HYDROWAX 138® de la empresa SASOL GmbH). El baño de cola de las placas de materiales descritas a continuación estaba constituido por granulado de palomitas de maíz, un 8,0 % de resina sólida de UF, con respecto al granulado de palomitas de maíz absolutamente seco, un 1 % de solución de sulfato de amonio (endurecedor), con respecto a la resina sólida absolutamente seca.

Como aglutinantes alternativos pueden usarse también otros baños de aglutinante que curan de manera duroplástica a base de resina de melamina-formaldehído (resina de MUF), resina de fenol-formaldehído (resina de PF) y sistemas de resina mixta preparados a partir de esto, sistemas de aglutinantes naturales a base de taninos o proteínas así como isocianatos, tal como por ejemplo PMDI. Para el prensado de la torta de granulado de palomitas de maíz encolada se usaron dos procedimientos distintos:

a) La torta de granulado de palomitas de maíz encolada se prensa con acción de la temperatura entre 120 °C y

200 °C con un factor de tiempo de prensado de 12 s/mm en una prensa caliente bajo transferencia de calor conductiva.

b) La torta de granulado de palomitas de maíz se prensa en frío hasta obtener las dimensiones finales deseadas. El curado del aglutinante se realiza a continuación, conduciéndose aire caliente/vapor caliente por la torta de granulado prensada. En esta técnica de procedimiento es posible además de duroplásticos también el uso de aglutinantes termoplásticos, tal como por ejemplo PVAC o fibras de apoyo de PP o bien PE. Este procedimiento es adecuado sobre todo para densidades aparentes de placas por debajo de 200 kg/m<sup>3</sup>, dado que debe garantizarse que pueda fluir vapor caliente/aire caliente a través de la torta de granulado previamente prensada.

**Procedimiento a)**

Las placas de materiales fabricadas según el punto a) usando una prensa caliente con una densidad de placa entre 130 kg/m<sup>3</sup> y 300 kg/m<sup>3</sup> se sometieron a estudio en cuanto a su resistencia a la tracción transversal y conductividad térmica. Los resultados están recopilados en la tabla 1 y 2.

**Tab. 1:** Algunas propiedades físico-tecnológicas de placas de material compuesto de palomitas de maíz fabricadas con una prensa caliente, unidas con resina de UF (8,0 %, con respecto a absolutamente seco) con un espesor de 20 mm

Densidad aparente [kg/m <sup>3</sup> ]	Resistencia a la tracción transversal [N/mm <sup>2</sup> ]	Conductividad térmica [W/(m*K)]
133	0,13	0,041
156	0,19	0,043
177	0,19	0,045
190	0,21	0,046
206	0,22	0,047
253	0,28	0,051
300	0,33	0,054

**Tab. 2:** Algunas propiedades físico-tecnológicas de placas de material compuesto de palomitas de maíz unidas con distintos aglutinantes con espesores de en cada caso 20 mm y una densidad de placa de 300 kg/m<sup>3</sup>

Variante	Resistencia a la tracción transversal [N/mm <sup>2</sup> ]	Conductividad térmica [W/(m*K)]
Resina de UF (8,0 %)	0,33	0,054
PMDI (4,0 %)	0,22	0,053
12 % de proteína de trigo	0,16	0,054
PVAC (10,0 %)	0,20	0,056
resina de tanino (8,0 %)	0,24	0,053

**Procedimiento b)**

Las placas de materiales fabricadas según el punto b) usando una prensa de aire caliente/vapor caliente con una densidad de placa entre 80 kg/m<sup>3</sup> y 200 kg/m<sup>3</sup> se sometieron a estudio en cuanto a su resistencia a la tracción transversal y conductividad térmica. Los resultados están recopilados en la tabla 3 y 4.

**Tab. 3:** Algunas propiedades físico-tecnológicas de placas de material compuesto de palomitas de maíz fabricadas con una prensa de vapor caliente/aire caliente, unidas con resina de UF (8,0 %) con un espesor de 20 mm

Densidad aparente [kg/m <sup>3</sup> ]	Resistencia a la tracción transversal [N/mm <sup>2</sup> ]	Conductividad térmica [W/(m*K)]
84	0,06	0,038
109	0,09	0,039
133	0,13	0,041
156	0,18	0,043
177	0,20	0,044
190	0,22	0,046
206	0,23	0,047

**Tab. 4:** Algunas propiedades físico-tecnológicas de placas de material compuesto de palomitas de maíz unidas con distintos aglutinantes con espesores de en cada caso 20 mm y una densidad de placa de 180 kg/m<sup>3</sup>

Variante	Resistencia a la tracción transversal [N/mm <sup>2</sup> ]	Conductividad térmica [W/(m*K)]
resina de UF (8,0 %)	0,21	0,044
PMDI (4,0 %)	0,17	0,043
12 % de proteína de trigo	0,13	0,045
PVAC (10,0 %)	0,13	0,044

resina de tanino (8,0 %)	0,24	0,053
fibras de apoyo de PP	0,11	0,043
fibras de apoyo de PE	0,10	0,043

De todas las placas en el ejemplo II se midieron las resistencias a la flexión según la norma DIN EN 310; todas las placas de materiales fabricadas presentan generalmente una baja resistencia a la flexión de aprox. 1,0 a 2,5 N/mm<sup>2</sup>, de modo que están excluidas aplicaciones con funciones portantes.

5 III. Fabricación de las placas de materia derivada de la madera y/o de material compuesto

Las placas de materia derivada de la madera y/o de material compuesto de acuerdo con la invención se fabricaron ahora partiendo de las capas intermedias descritas en II., en cada caso con una proporción en peso de 2 x 20 % para las capas de cubierta y del 60 % para la capa intermedia.

a) Fabricación en el procedimiento de una sola etapa

15 En este procedimiento se encoló el material de capa de cubierta o bien el material de capa intermedia de manera separada uno de otro. Para ello se tienen en cuenta todos los aglutinantes mencionados anteriormente, a continuación (tabla 5) se usa a modo de ejemplo resina de UF como aglutinante.

**Tab. 5** Parámetros de encolado, de placas de materiales de tres capas de cereal expandido (capa de núcleo) y virutas de madera o fibras de madera en las capas de cubierta

Componente	Parámetro	Capa de cubierta (2 x 20%)	Capa intermedia (60 %)
<b>Aglutinante</b>	tipo, fabricante	Kaurit® 350, BASF	
	contenido en sólidos [%]	aprox. 68	
	cantidad con respecto a viruta absolutamente seca [%]	14,0	8,0
<b>Acelerador de curado</b>	tipo	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	
	concentración [%]	aprox. 40	
	cantidad con respecto a resina absolutamente seca [%]	0,5	2,0
<b>Virutas/mezcla de cortezas-virutas</b>	contenido en humedad, encolado [%]	10 (± 1)	8 (± 1)

20 Del material encolado se esparce en el orden de capa de cubierta, capa intermedia, capa de cubierta, una torta de material y se compacta previamente. El curado del aglutinante se realiza finalmente en una prensa caliente a temperaturas de 120 °C a 200 °C y un factor de tiempo de prensado de 6 mm/s a 12 mm/s. La torta de material se prensó usando listones distanciadores para dar placas de materiales con un espesor de 20 mm.

25 Las resistencias determinadas de las placas así fabricadas (tabla 6) muestran que puede elevarse claramente la baja resistencia a la flexión de las placas de materiales de palomitas de maíz mediante la aplicación de una capa de cubierta de fibras/virutas de madera, de modo que puede conseguirse por ejemplo con capas de cubierta de fibras de madera una resistencia a la flexión de aprox. 16 N/mm<sup>2</sup>, lo que sobrepasa claramente los requerimientos de placas de virutas para la construcción de muebles de 11,0 N/mm<sup>2</sup> según la norma EN 312.

**Tab. 6:** Algunas propiedades mecánico-tecnológicas de placas tipo sándwich de 20 mm de espesor de maíz expandido (capa intermedia) y fibras de madera/virutas de madera (capas de cubierta)

Variante	Densidad aparente [kg/m <sup>3</sup> ]	Resistencia a la tracción transversal [N/mm <sup>2</sup> ]	Resistencia a la flexión [N/mm <sup>2</sup> ]	Módulo E [KN/mm <sup>2</sup> ] de la capa de cubierta
Ci: granulado de palomitas de maíz CC: virutas de madera	aprox. 420	0,22	11,0	1,57
Ci: granulado de palomitas de maíz CC: fibras de madera	aprox. 440	0,33	15,8	1,91

35 Se observa por consiguiente un aumento sorprendente de la resistencia a la flexión de todas las placas.

b) Fabricación en el procedimiento de dos etapas

5 Para la fabricación de placas de materiales resistentes a la flexión de granulado de palomitas de maíz en el procedimiento de dos etapas se encolan las placas fabricadas en el ejemplo 1 tras su fabricación y acondicionamiento en primer lugar a una temperatura de 20 °C y una humedad del aire relativa del 65 % usando un aglutinante adecuado (resina epoxídica, PUR etc.) con capas de cubierta de distintos materiales. Resulta de esta manera una estructura tipo sándwich, que presenta distintas propiedades dependiendo de las capas de cubierta usadas. Como capas de cubierta se tienen en cuenta por ejemplo placas de virutas delgadas o bien HDF delgada, madera contrachapada, HPL o chapas de metal. En la siguiente tabla 7 se han mencionado algunas propiedades mecánico-tecnológicas para placas tipo sándwich con una capa de núcleo de maíz expandido y distintas capas de cubierta:

**Tab. 7** Propiedades mecánico-tecnológicas de placas tipo sándwich con una capa de núcleo de cereal expandido y distintas capas de cubierta

Revestimiento	Capa intermedia (material compuesto de palomitas de maíz)		Placa (toda la estructura)		
	Densidad aparente [kg/m <sup>3</sup> ]	Resistencia a la tracción transversal [N/mm <sup>2</sup> ]	Densidad aparente [kg/ m <sup>3</sup> ]	Resistencia a la flexión [N/mm <sup>2</sup> ]	Módulo E de la capa de cubierta [KN/mm <sup>2</sup> ]
Madera contrachapada de haya	300	0,25	440	17,51	3,13
madera contrachapada de chopo	300	0,27	371	15,94	2,02
HDF delgada	300	0,28	431	13,22	1,74
Placas de virutas delgadas	300	0,29	416	11,0	1,51
HPL	300	0,27	364	12,65	1,86
Alu 0,5	300	0,29	407	12,50	4,70
Alu 0,8	300	0,29	455	19,93	6,13

15 Se observa por consiguiente un aumento sorprendente de la resistencia a la flexión de todas las placas.

La palabra “comprenden” usada en las reivindicaciones no excluye otras partes constituyentes o etapas. El alcance de la invención está definido en las reivindicaciones 1, 7 y 8.

20

REIVINDICACIONES

- 5 1. Placa de materia derivada de la madera y/o de material compuesto que comprende una capa de cubierta superior y una capa de cubierta inferior así como una capa intermedia, en la que
- la capa intermedia contiene palomitas de maíz, **caracterizada por que**
  - la capa de cubierta superior y la capa de cubierta inferior presentan un módulo de elasticidad de flexión, es decir un módulo E de flexión, medido según la norma DIN EN 310, de  $\geq 1 \text{ kN/mm}^2$  a  $\leq 70 \text{ kN/mm}^2$ ; y
  - en la que la capa intermedia está compuesta en  $\geq 60 \%$  en peso de palomitas de maíz.
- 10 2. Placa de materia derivada de la madera y/o de material compuesto según la reivindicación 1, en la que la capa de cubierta inferior y/o la capa de cubierta superior presentan una densidad de  $\geq 0,5 \text{ g/cm}^3$  a  $\leq 3,0 \text{ g/cm}^3$ .
- 15 3. Placa de materia derivada de la madera y/o de material compuesto según las reivindicaciones 1 o 2, en la que la proporción de las capas de cubierta asciende a de  $\geq 1 \%$  a  $\leq 50 \%$  en peso de toda la placa de materia derivada de la madera y/o de material compuesto de acuerdo con la invención.
- 20 4. Placa de materia derivada de la madera y/o de material compuesto según una de las reivindicaciones 1 a 3, en la que las palomitas de maíz presentan una distribución de tamaño de grano, en la que  $\geq 50 \%$  y  $\leq 90 \%$  de las palomitas de maíz tienen un tamaño de grano de  $\geq 2 \text{ mm}$  y  $\leq 10 \text{ mm}$ .
- 25 5. Placa de materia derivada de la madera y/o de material compuesto según una de las reivindicaciones 1 a 4, en la que las capas de cubierta inferior y/o superior están compuestas predominantemente de un material seleccionado del grupo que contiene virutas o fibras de madera, virutas y/o fibras que contienen lignocelulosa, tal como por ejemplo de cáñamo o lino, o de lámina de melamina, HPL, es decir *high pressure laminate*, CPL, es decir *continuous pressure laminate*, placa de virutas, por ejemplo placa de virutas delgada, placa de fibras como HDF delgada, placa/chapa de aluminio, placa/chapa de metal, placa de chapa, madera contrachapada, chapa de madera, fibra de vidrio, fibra de carbono, cerámica así como eventualmente otros aditivos tales como por ejemplo agentes de hidrofobización, agentes ignífugos, aglutinantes y mezclas de todos estos materiales.
- 30 6. Placa de materia derivada de la madera y/o de material compuesto según una de las reivindicaciones 1 a 5, en la que las palomitas de maíz de la capa intermedia presentan una distribución de tamaño de grano promedio de  $\geq 3 \text{ mm}$  y  $\leq 6 \text{ mm}$ .
- 35 7. Procedimiento para la fabricación de una placa de materia derivada de la madera y/o de material compuesto de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 6, que comprende las etapas
- a) encolar, dado el caso de manera separada, el material precursor de la capa de cubierta y de la capa intermedia
  - 40 b) disponer el material precursor de la capa de cubierta y de la capa intermedia encolado
  - c) prensar para obtener la placa de materia derivada de la madera y/o de material compuesto de acuerdo con la invención.
- 45 8. Procedimiento para la fabricación de una placa de materia derivada de la madera y/o de material compuesto de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 6, que comprende las etapas
- a) fabricar la capa intermedia
  - b) adherir la capa intermedia a las capas de cubierta.

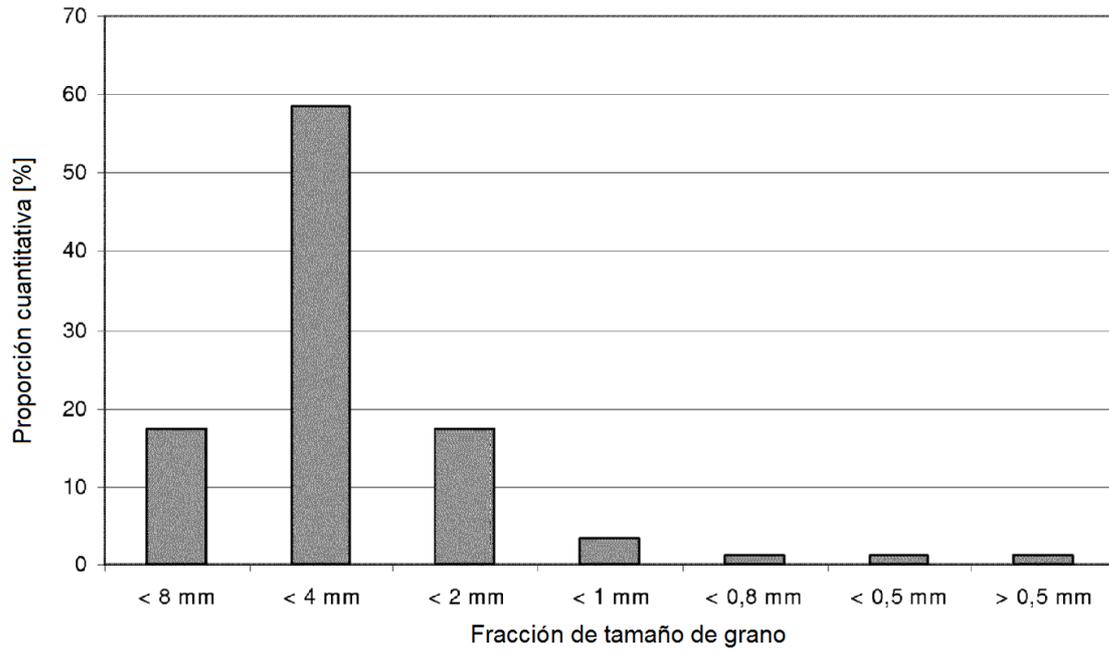


FIG. 1