

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 644 219**

51 Int. Cl.:

C08L 97/02 (2006.01)

B27N 3/00 (2006.01)

C08L 61/20 (2006.01)

C08L 75/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.09.2008 PCT/EP2008/062275**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.07.2017 WO09037240**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.09.2008 E 08804234 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.07.2017 EP 2193170**

54 Título: **Materiales ligeros a base de madera con buenas propiedades mecánicas y baja emisión de formaldehído**

30 Prioridad:

19.09.2007 EP 07116701

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.11.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**WEINKÖTZ, STEPHAN;
FINKENAUER, MICHAEL;
SCHMIDT, MICHAEL y
PERETOLCHIN, MAXIM**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

Observaciones:

Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes

ES 2 644 219 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Materiales ligeros a base de madera con buenas propiedades mecánicas y baja emisión de formaldehído

La presente invención se refiere a un material ligero que contiene madera con una densidad media en el intervalo de 200 a 600 kg/m³, que contiene, en cada caso respecto al material que contiene madera:

5 A) 30 a 95 % en peso de partículas de madera;

B) 1 a 15 % en peso de un material de carga con una densidad aparente en el intervalo de 15 a 80 kg/m³, seleccionado del grupo que se compone de partículas plásticas espumables y partículas plásticas ya espumadas;

C) 3 a 50 % en peso de un aglutinante que contiene una resina de aminoplasto y un isocianato orgánico con al menos dos grupos isocianato y opcionalmente

10 D) aditivos.

La presente invención se refiere además a un material a base de madera que tiene varias capas, que contiene el material que contiene madera con la invención, a un procedimiento para la preparación de materiales ligeros que contienen madera, a un procedimiento para la preparación de un material a base de madera que tiene varias capas, al uso del material ligero que contiene madera y del material a base de madera que tiene varias capas según la invención, al uso de un aglutinante que contiene una resina de aminoplasto y a un isocianato orgánico con al menos dos grupos isocianato, y la proporción molar de formaldehído : grupos -NH₂ se encuentra en el intervalo de 0,3 a 1,0, para la preparación de materiales que contienen madera o de materiales a base de madera de varias capas con una densidad que se encuentra en el intervalo de 200 a 600 kg/m³.

20 Los materiales que contienen madera, principalmente materiales a base de madera de varias capas, son una alternativa económica y considerada con los recursos frente a la madera masiva y tienen una gran importancia, principalmente en la construcción de muebles, en los pisos laminados y como materiales de construcción. Como materiales de partida sirven partículas de madera de diferente grosor, por ejemplo virutas o fibras de madera de diferentes maderas. Tales partículas de madera habitualmente se prensan con aglutinantes naturales y/o sintéticos y opcionalmente adicionando otros aditivos a los materiales a base de madera en forma de tablero o en forma de hebras.

25 Para lograr buenas propiedades mecánicas de los materiales a base de madera, estos se preparan con una densidad de aproximadamente 650 kg/m³ y más. Materiales a base de madera que tienen esta densidad, o las partes correspondientes tales como muebles, con frecuencia son demasiado pesados para usuarios, principalmente consumidores privados.

30 La demanda industrial de materiales ligeros a base de madera durante los últimos años ha crecido permanentemente, principalmente desde que han ganado popularidad los muebles para ser instalados por uno mismo. Además, el precio creciente del petróleo que conduce a un continuo incremento en los costes de transporte, por ejemplo, provoca un interés incrementado en materiales ligeros a base de madera.

En resumen, los materiales ligeros a base de madera son de la mayor importancia por las siguientes razones:

35 los materiales ligeros a base de madera conducen a un manejo más simple de los productos por parte de los consumidores finales, por ejemplo al empacar, transportar, desempacar o ensamblar los muebles.

Los materiales ligeros a base de madera conducen a costes más bajos de transporte y embalaje; además, durante la fabricación de materiales ligeros a base de madera pueden ahorrarse costes de materiales.

40 Los materiales ligeros a base de madera pueden conducir, por ejemplo, a un consumo energético más bajo de medios de transporte al emplearse en estos medios de transporte. Además, usando materiales ligeros a base de madera, por ejemplo partes decorativas que consumen material, tales como tableros de trabajo y paneles laterales que se encuentran actualmente de moda en las cocinas, pueden ofrecerse de manera más económica.

45 A la vista de estos datos y a la vista de los datos de una reglamentación creciente para seguir reduciendo las emisiones de formaldehído desde los materiales a base de madera, existe el deseo de proporcionar materiales ligeros a base de madera con una emisión más baja de formaldehído pero, tal como antes, con buenas propiedades de aplicación y de tratamiento.

En el estado de la técnica se encuentra una variedad de propuestas para reducir la densidad de los materiales a base de madera.

Como materiales ligeros a base de madera que pueden obtenerse mediante medidas constructivas, pueden mencionarse por ejemplo tableros tubulares de partículas y tableros alveolares. Gracias a sus propiedades

particulares, los tableros tubulares de partícula se emplean principalmente en la fabricación de puertas en calidad de capa interna.

La desventaja de los tableros alveolares es, por ejemplo, la resistencia demasiado baja a la extracción de tornillos, la complicada sujeción de herraje y las dificultades al hacer el placado de los cantos.

- 5 Además, en el estado de la técnica se encuentran propuestas para reducir la densidad de los materiales a base de madera mediante adiciones al material de encolado o a las partículas de madera.

En la publicación CH 370229 se describen materiales moldeados mediante prensado que son ligeros y al mismo tiempo resistentes a la presión, los cuales se componen de partículas o fibras de madera, un aglutinante y un plástico poroso que sirve como material de carga. Para la fabricación de los materiales moldeados mediante prensa, las partículas o las fibras de madera se mezclan con aglutinante y con plásticos espumables o parcialmente espumables y la mezcla obtenida se prensa a temperatura elevada. Como aglutinantes pueden usarse todos los aglutinantes adecuados habituales para encolar madera tales como, por ejemplo, resinas de urea-formaldehído. Como materiales de carga se consideran partículas plásticas espumables o ya espumadas, preferiblemente termoplásticos expandibles como polímeros de estireno. Los tableros descritos en los ejemplos presentan en el caso de un grosor de 18 a 21 mm una densidad de 220 kg/m³ a 430 kg/m³ y una resistencia media a la flexión de 3,6 N/mm² a 17,7 N/mm². Las resistencias a la tracción transversal no se indican en los ejemplos. La publicación CH 370229 no se manifiesta sobre la emisión de formaldehído o una combinación de amino plásticos e isocianatos en el aglutinante.

La publicación WO 02/38676 describe un procedimiento para la fabricación de productos ligeros, en el cual se mezclan 5 a 40 % en peso de poliestireno espumable o ya espumado con un tamaño de partícula inferior a 1 mm, 60 a 95 % en peso de material que contiene ligno celulosa y un aglutinante, y se prensan a presión elevada para obtener un producto terminado. Se mencionan los aglutinantes usuales, entre otros MDI. La publicación WO 02/38676 no se manifiesta sobre la emisión de formaldehído o una combinación de aminoplastos e isocianatos en el aglutinante.

La publicación US 2005/0019548 describe tableros ligeros de OSB usando materiales de carga con densidad baja. Como aglutinantes se describen aglutinantes poliméricos, por ejemplo resina de 4,4-difenil-metan-diisocianato. Como materiales de carga se describen vidrio, cerámica, perlita o materiales poliméricos. El material polimérico se emplea en una cantidad de 0,8 a 20 % en peso respecto del tablero de OSB. En los ejemplos se emplea el material Dualite como material polimérico, el cual se compone de polipropileno, poli(cloruro de vinilideno) o poliacrilonitrilo. Se describe una reducción de peso de 5%. En los ejemplos se describen tableros de OSB con una densidad de 607 a 677 kg/m³ y una resistencia a la tracción transversal de 0,31 a 0,59 N/mm². La publicación US 2005/0019548 no se manifiesta acerca de la emisión de formaldehído o una combinación de aminoplastos e isocianatos en el aglutinante.

La publicación JP 06031708 describe materiales ligeros a base de madera en los cuales se usa una mezcla de 100 partes en peso de partículas de madera y 5 a 30 partes en peso de partículas de espuma de resina sintética para la capa media de un tablero de partículas de tres capas, en cuyo caso estas partículas de resina presentan un peso específico de no más de 0,3 g/cm³ y una resistencia a la presión de al menos 30 kg/cm². Además se describe que la densidad específica de las partículas de madera no debe exceder un valor de 0,5 g/cm³. Según la publicación JP 06031708 los aglutinantes no están sujetos a restricciones y es posible usar los habituales, entre otros los isocianatos polifuncionales. La publicación JP 06031708 no se manifiesta acerca de la emisión de formaldehído o una combinación de aminoplastos e isocianatos en el aglutinante.

La publicación EP 0 025 245 B describe un procedimiento para la fabricación de tableros de partículas con un aglutinante hecho de poliisocianato y cola de aminoplasto, en cuyo caso la cola de aminoplasto se prepara usando 0,25 a 0,625 moles de formaldehído por cada equivalente molar de grupos amino. La publicación EP 0 025 245 B no divulga materiales de carga o la densidad de los tableros de partículas.

Por la publicación DE-A-100 28 607 se conoce un procedimiento para la preparación de un material a base de madera que se caracteriza porque se emplean fibras de madera y por lo cual se obtiene un tablero de fibras. La característica esencial en D1 es la conversión en fibras de virutas de madera de modo que, opcionalmente después de estos otros pasos diversos, se transforme una mezcla de fibras de madera con aglutinantes (véase Fig. 1). En la descripción, página 4, renglón 4 se describe que puede adicionarse una "resina expansible" al aglutinante. Además, en la página 5, renglones 1 3 de la descripción se expone que también pueden adicionarse "pequeñas esferas espumables" de antemano a los elementos de madera o al aglutinante. Queda abierta la pregunta de cuáles son las "pequeñas esferas espumables" en este caso. En ninguno de los ejemplos de realización se emplea una "resina expansible" o "pequeñas esferas espumables". La presente invención se diferencia por el uso de "poliestireno y/o copolímeros de estireno, ya espumados previamente".

La desventaja del estado de la técnica consiste, en resumen, en que los materiales ligeros "de madera" descritos que sirven para la fabricación de muebles presentan una resistencia mecánica demasiado baja, como por ejemplo una resistencia demasiado baja a la extracción de tornillos.

Una resistencia mecánica demasiado baja puede conducir, por ejemplo, a la ruptura o al desgarro de los elementos estructurales. Además, al perforar o al aserrar, estos elementos estructurales tienden a desconcharse adicionalmente de otro material a base de madera. En estos materiales se dificulta la sujeción de herrajes.

- 5 Además, el placado de los cantos, es decir la aplicación y adhesión de materiales para los cantos, por ejemplo tableros de partículas, todavía son insatisfactorias en el estado de la técnica.

Con respecto a las emisiones de formaldehído, en los materiales a base de madera del estado de la técnica también queda espacio para mejorar.

- 10 El objetivo de la presente invención consistió en proporcionar materiales ligeros que contuvieran madera y materiales ligeros a base de madera que tuvieran bajas emisiones de formaldehído, que presentaran una densidad más baja en comparación con los materiales a base de madera que son usuales en el comercio, junto con buenas resistencias mecánicas y buenas propiedades de tratamiento, principalmente el placado de los cantos.

La resistencia mecánica puede determinarse, por ejemplo, mediante la medición de la resistencia a la tracción transversal según EN 319.

- 15 Para evaluar el placado de los cantos o la adhesividad de los cantos a los tableros de partículas, puede emplearse la hoja informativa de TKH (Technische Kommission Holzklebstoffe im Industrieverband Klebstoffe e.V. o Comisión Técnica de Pegamentos para Madera en la Asociación Industrial Pegamentos, Asociación inscrita) de enero de 2006, tabla 10. En los ejemplos se describe un ensayo para el placado de los cantos.

Además, estos materiales ligeros a base de madera pueden fabricarse preferiblemente usando maderas locales, europeas.

- 20 Además, el valor de hinchamiento de los materiales ligeros a base de madera no debe afectarse negativamente por la densidad reducida.

El objeto fue logrado por un material ligero a base de madera, que tiene una densidad media en el intervalo de 200 a 600 kg/m³, que contiene, en cada caso respecto del material a base de madera:

A) 30 a 95 % en peso de partículas de madera;

- 25 B) 1 a 15 % en peso de un material de carga que tiene la densidad aparente en el intervalo de 15 a 80 kg/m³, seleccionado del grupo que se compone de partículas plásticas espumables y partículas plásticas ya espumadas;

C) 3 a 50 % en peso de un aglutinante que contiene una resina de aminoplasto y un isocianato orgánico que tiene al menos dos grupos isocianato, y opcionalmente

D) aditivos.

- 30 La suma de los componentes A) a D) es de 100 % en peso se refiere a los sólidos del material a base de madera.

El material a base de madera puede contener las cantidades bajas usuales de agua (en un intervalo de variación habitualmente bajo); esta agua no debe tomarse en cuenta en las indicaciones de peso de la presente solicitud.

De manera conocida por el experto en la materia, las indicaciones de peso de las partículas de madera se refieren a las partículas secas de madera.

- 35 Con respecto al componente de aminoplasto en el aglutinante, las indicaciones de peso del aglutinante se refieren al contenido de sólidos de los componentes correspondientes (determinado mediante evaporación del agua a 120 °C, durante 2 horas, según Günter Zeppenfeld, Dirk Grunwald, Klebstoffe in der Holz- und Möbelindustrie [Adhesivos en la industria de madera y de muebles], 2ª. Edición, editorial DRW, página 268, por ejemplo) y con respecto al isocianato, principalmente al PMDI, se refieren al componente de isocianato como tal, es decir sin solvente o medio emulsionante, por ejemplo.

- 40 Los materiales ligeros a base de madera, según la invención, tienen una densidad media de 200 a 600 kg/m³, preferiblemente de 200 a 575 kg/m³, de modo particularmente preferido de 250 a 550 kg/m³, principalmente de 300 a 500 kg/m³.

- 45 La resistencia a la tracción transversal de los materiales ligeros a base de madera según la invención o de preferencia de los materiales a base de madera, de varias capas, según la invención, se encuentra en el intervalo de 0,1 N/mm² a 1,0 N/mm², preferiblemente de 0,3 a 0,8 N/mm², de modo particularmente preferido de 0,4 a 0,6 N/mm².

La determinación de la resistencia a la tracción transversal se efectúa según EN 319.

Como materiales a base de madera de varias capas se toman en consideración todos los materiales que se fabrican a partir de chapas de madera, de preferencia con una densidad media de la chapa de madera de 0,4 a 0,85 g/cm³, por ejemplo tableros de chapas de madera o tableros de madera contrachapada o Laminated Veneer Lumber (LVL) [madera laminada estructural].

- 5 Como materiales a base de madera de varias capas también se toman en consideración todos los materiales que se fabrican a partir de partículas de madera, de preferencia con una densidad media de las partículas de madera de 0,4 a 0,85 g/cm³, por ejemplo tableros de partículas o tableros OSB (oriented strand board o tablero de hebra orientada), así como materiales de fibras de madera tales como tableros LDF, MDF y HDF. Se prefieren tableros de partículas y tableros de fibras, principalmente tableros de partículas.

- 10 La densidad media de las partículas de madera del componente A) se encuentra por lo regular en 0,4 a 0,85 g/cm³, preferiblemente en 0,4 a 0,75 g/cm³, principalmente en 0,4 a 0,6 g/cm³.

Para la fabricación de partículas de madera se toman en consideración cualquier tipo de madera; muy bien adecuadas son, por ejemplo, las maderas de píceo o abeto rojo, haya, pino, alerce, tilo, álamo, fresno, castaño o abeto; se prefiere la madera de píceo y/o de haya, principalmente de píceo.

- 15 Las dimensiones de las partículas de madera no son críticas y dependen, como es habitual, del material a base de madera que va a producirse, por ejemplo de los materiales a base de madera ya mencionados tales como los tableros de partículas o los OSB.

- 20 Como materiales de carga B) se toman en consideración las partículas plásticas espumables, todavía compactas o las ya espumadas, preferiblemente partículas termoplásticas. Sin embargo, también pueden usarse partículas plásticas que se encuentren en un estadio intermedio cualquiera del procedimiento de espumado. Si no se describe expresamente de otra manera, todas estas partículas plásticas espumables o espumadas o pre-espumadas se llaman en lo sucesivo partículas plásticas según la invención.

El término plástico espumado o plástico especial se explica, por ejemplo, en DIN 7726: 1982 - 05.

- 25 Como componente para los materiales de carga B) también se toman en consideración las partículas de plástico-espuma que pueden obtenerse triturando cuerpos moldeados, por ejemplo de cuerpos moldeados de espuma poliuretánica, cuerpos moldeados de espuma de poliestireno.

Polímeros adecuados que sirven de fundamento a las partículas plásticas según la invención son todos los polímeros, de preferencia los polímeros termoplásticos que pueden espumarse. Estos son conocidos por el experto en la materia.

- 30 Los polímeros bien adecuados de este tipo son, por ejemplo, PVC (duro y blando), policarbonatos, poliisocianuratos, policarbodiimidas, poliácrlimidas y polimetacrilimida, poliamidas, poliuretanos, resinas de aminoplasto y resinas de fenol, homopolímeros de estireno, copolímeros de estireno, homopolímeros de olefinas de C₂-C₁₀, copolímeros de olefinas de C₂-C₁₀ y poliésteres. Para la preparación de los mencionados polímeros de olefina se usan los 1-alcanos, por ejemplo etileno, propileno, 1-buteno, 1-hexeno, 1-octeno.

- 35 Las partículas plásticas según la invención del componente B) tienen una densidad aparente de 15 a 80 kg/m³, preferiblemente de 20 a 70 kg/m³, de modo particularmente preferible de 30 a 60 kg/m³. La densidad aparente se determina habitualmente pesando un volumen definido, lleno con el material a granel.

Las partículas plásticas pre-espumadas de acuerdo con la invención se emplean en términos generales en forma de esferas o de perlas con un diámetro medio ventajosamente de 0,25 a 10 mm, preferiblemente de 0,5 a 5 mm, principalmente de 0,75 a 3 mm.

- 40 Las esferas-partículas plásticas pre-espumadas de la invención presentan ventajosamente una pequeña superficie por volumen, por ejemplo en forma de partícula esférica o elíptica.

Las esferas-partículas plásticas pre-espumadas de la invención son ventajosamente de celda cerrada. La fracción de celdas cerradas según DIN-ISO 4590 por lo regular es de menos de 30%.

- 45 El material de carga B) se compone de diferentes tipos de polímeros, es decir de tipos de polímeros basados en diferentes monómeros (por ejemplo poliestireno y polietileno o poliestireno y homo-polipropileno o polietileno y homo-polipropileno), de modo tal que pueden estar presentes en diferentes proporciones de peso que, no obstante, no son críticas según el estado actual de la técnica.

- 50 Además, a los termoplásticos de la invención pueden adicionarse aditivos, agentes de nucleación, plastificantes, agentes ignífugos, colorantes y pigmentos solubles e insolubles, inorgánicos y/u orgánicos, por ejemplo absorbentes de IR tales como negro de carbón, grafito o polvo de aluminio, conjuntamente o separados espacialmente como aditivos.

De preferencia se usa poliestireno y/o copolímero de estireno como único componente de las partículas plásticas según la invención en el material de carga B).

- 5 El material de carga poliestireno y/o copolímeros de estireno puede prepararse según cualquiera de los procedimientos de polimerización conocidos por el experto en la materia [véase, por ejemplo, Ullmann's Encyclopedia, sexta edición, 2000 edición electrónica]. Por ejemplo, la preparación se efectúa de manera conocida *per se* mediante polimerización en suspensión o mediante un procedimiento de extrusión.

- 10 En la polimerización en suspensión se polimerizan estireno, opcionalmente adicionando otros comonómeros en suspensión acuosa, en presencia de un estabilizador habitual de suspensión por medio de catalizadores que forman radicales libres. El propelente y, opcionalmente, otros aditivos pueden estar presentes juntos inicialmente durante la polimerización o pueden agregarse a la mezcla de preparación en el transcurso de la polimerización o después de terminada la polimerización. Después de finalizada la polimerización, los polímeros de estireno expandibles, en forma de perlas, se separan de la fase acuosa, se lavan, se secan y se tamizan.

En el proceso de extrusión, el propelente se incorpora en mezcla, por ejemplo, al polímero mediante un extrusor, se hace pasar por una placa de boquillas y se granula para obtener partículas o hebras.

- 15 En calidad de propelente pueden usarse todos los propelentes conocidos por el experto en la materia, por ejemplo hidrocarburos de C₃ a C₆, como propano, n-butano, isobutano, n-pentano, isopentano, neopentano y/o hexano, alcoholes, cetonas, éteres o hidrocarburos halogenados. De preferencia se usa una mezcla de isómeros de pentano, disponible en el comercio.

- 20 Además, a los polímeros de estireno pueden agregarse aditivos, agentes de nucleación, plastificantes, agentes ignífugos, colorantes y pigmentos solubles e insolubles, inorgánicos y/u orgánicos, por ejemplo absorbentes de IR tales como negro de carbón, grafito o polvo de aluminio, conjuntamente o separados espacialmente, como aditivos.

- 25 Opcionalmente también pueden emplearse copolímeros de estireno, de manera ventajosa estos copolímeros de estireno presentan al menos 50% en peso, de preferencia al menos 80% en peso de estireno incorporado al polímero. Como comonómeros se toman en consideración, por ejemplo, α-metilestireno, estirenos halogenados en el núcleo, acrilonitrilo, ésteres del ácido acrílico o metacrílico de alcoholes con 1 a 8 átomos de C, N-vinilcarbazol, (anhídrido de) ácido maleico, (met)acrilamidas y/o acetato de vinilo.

- 30 El poliestireno y/o copolímero de estireno puede contener, incorporada al polímero, una pequeña cantidad de un agente de ramificación de cadena, es decir un compuesto con más de uno, de preferencia dos enlaces dobles, tal como divinilbenceno, butadieno y/o diacrilato de butandiol. El agente de ramificación se usa en términos generales en cantidades de 0,005 a 0,05 % molar, respecto del estireno.

De manera ventajosa se usan (co)polímeros de estireno con pesos moleculares y distribuciones de peso molecular tal como se describen en las publicaciones EP-B 106 129 y DE-A 39 21 148. Se emplean preferiblemente (co)polímeros de estireno con un peso molecular en el intervalo de 190.000 a 400.000 g/mol.

También pueden usarse mezclas de diferentes (co)polímeros de estireno.

- 35 Como polímeros de estireno preferiblemente se emplean poliestireno con transparencia de vidrio (GPPS), poliestireno resistente al impacto (HIPS), poliestireno polimerizado de modo aniónico o poliestireno resistente al impacto (A-IPS), copolímeros de estireno-α-metilestireno, polímeros de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS), polímeros de estireno-acrilonitrilo (SAN), de acrilonitrilo-estireno-éster acrílico (ASA), de acrilato de metilo-butadieno-estireno (MBS), de metacrilato de metilo-acrilonitrilo-butadieno-estireno (MABS) o mezclas de los mismos o con éter de polifenileno (PPE).

- 40 Como poliestireno se emplea de manera particularmente preferida Styropor®, Neopor® y/o Peripor® de la compañía BASF Aktiengesellschaft.

De manera ventajosa se emplean poliestireno y/o copolímeros de estireno ya pre-espumados.

- 45 En términos generales, el poliestireno previamente espumado puede prepararse de acuerdo con todos los procedimientos conocidos por el experto en la materia (por ejemplo, la publicación DE 845 264). Para la preparación de poliestireno previamente espumado y/o un copolímeros de estireno previamente espumados se expanden los polímeros de estireno expandibles de manera conocida calentando a temperaturas por encima de su punto de ablandamiento, por ejemplo con aire caliente o de preferencia con vapor.

- 50 El poliestireno previamente espumado o el copolímero de estireno previamente espumado presentan de manera ventajosa una densidad aparente de 15 a 80 kg/m³, preferiblemente de 20 a 70 kg/m³, de modo particularmente preferible de 30 a 60 kg/m³.

El poliestireno previamente espumado o el copolímero de estireno previamente espumado se emplean de manera ventajosa en forma de esferas o perlas que tienen un diámetro promedio ventajosamente de 0,25 a 10 mm, preferiblemente de 0,5 a 5 mm, principalmente de 0,75 a 3 mm.

- 5 Las esferas de poliestireno previamente espumado o de copolímeros de estireno previamente espumado presentan de manera ventajosa una pequeña superficie por volumen, por ejemplo en forma de una partícula esférica o elíptica.

Las esferas de poliestireno previamente espumado o de copolímeros de estireno previamente espumado son ventajosamente de celda cerradas. La fracción de celdas cerradas según DIN-ISO 4590 es por lo regular de menos de 30%

- 10 Como materiales de partida para poliestireno espumado o copolímeros de estireno espumado pueden servir piezas moldeadas hechas de polímero de estireno espumado o de copolímeros de estireno espumados. Éstos pueden triturarse según métodos de trituración habituales hasta el grado de las partículas individuales de polímero de estireno o de copolímeros de estireno, de preferencia con forma de esferas. Un método bien adecuado y preferido de trituración es la molienda.

- 15 Las piezas moldeadas hechas de polímero de estireno espumado o de copolímeros de estireno espumado sirven, por ejemplo, como material de embalaje o material aislante.

Como material de partida para copolímero de poliestireno espumado o de copolímero de estireno espumado pueden servir piezas moldeadas hechas de polímero de estireno espumado o de copolímero de estireno espumado que están destinadas para desecharse, por ejemplo residuos de material de embalaje de polímero de estireno o de copolímeros de estireno, o residuos de material aislante de polímero de estireno o de copolímeros de estireno.

- 20 El poliestireno o el copolímero de estireno, o el poliestireno previamente espumado o el copolímero de estireno previamente espumado presentan de modo particularmente preferido un recubrimiento antiestático.

Como agente anti-estático pueden usarse las sustancias usuales y corrientes de la técnica. Son ejemplos las N,N-bis(2-hidroxietil)-alquil(de C₁₂-C₁₈) aminas, dietanolamidas de ácido graso, colina-éster-cloruros de ácidos grasos, alquilo(de C₁₂-C₂₀)sulfonatos, sales de amonio.

- 25 Las sales de amonio adecuadas contienen en el nitrógeno, además de grupos alquilo, 1 a 3 residuos orgánicos que contienen grupos hidroxilo.

- 30 Sales cuaternarias de amonio adecuadas son, por ejemplo, aquellas que tienen en el catión de nitrógeno 1 a 3, de preferencia 2, residuos de alquilo iguales o diferentes con 1 a 12, de preferencia 1 a 10 átomos de C, y 1 a 3, de preferencia 2 residuos iguales o diferentes de hidroxialquilo o de hidroxialquilpolioxialquilenos, enlazados, con un anión cualquiera tal como cloruro, bromuro, acetato, metilsulfato o p-toluenosulfonato.

Los residuos de hidroxialquilo y de hidroxialquil-polioxialquilenos son aquellos que surgen por oxialquilación de un átomo de hidrógeno enlazado con nitrógeno y se derivan de 1 a 10 residuos de oxialquilenos, principalmente residuos de oxietileno y oxipropileno.

- 35 Como agente antiestático de manera particularmente preferida se usa una sal de amonio cuaternario o una sal de metal alcalino, principalmente sal de sodio de un sulfonato de alcano de C₁₂-C₂₀, por ejemplo Emulgator K30 de Bayer AG, o mezclas de los mismos. Los agentes antiestáticos pueden adicionarse por lo regular tanto como una sustancia pura, como también en forma de una solución acuosa.

- 40 El agente antiestático puede agregarse durante el procedimiento para la preparación de poliestireno o de copolímero de estireno de manera análoga a los aditivos habituales o aplicarse como un recubrimiento después de la preparación de las partículas de poliestireno.

El agente antiestático se emplea de manera ventajosa en una cantidad de 0,05 a 6 % en peso, de preferencia 0,1 a 4 % en peso, respecto del poliestireno o del copolímero de estireno.

- 45 Las partículas de material de carga B) se presentan de manera ventajosa incluso después de prensar para producir el material ligero a base de madera, de preferencia material a base de madera de varias capas, en un estado en el cual su forma original todavía es reconocible. Opcionalmente puede ocurrir una fusión de las partículas de material de carga que se encuentran en la superficie del material ligero a base de madera o de preferencia del material a base de madera de varias capas.

La cantidad total del material de carga B), respecto del material ligero a base de madera se encuentra en el intervalo de 1 a 15 % en peso, de preferencia 3 a 15 % en peso, de modo particularmente preferido 3 a 12 % en peso.

La cantidad total del material de carga B) con el poliestireno y/o copolímero de estireno como único componente de partículas plásticas, respecto del material ligero a base de madera, se encuentra en el intervalo de 1 a 15 % en peso, de preferencia 3 a 15 % en peso, de modo particularmente preferido 3 a 12 % en peso.

- 5 El aglutinante C) contiene en calidad de componentes esenciales una resina de aminoplasto y un isocianato orgánico que tiene al menos dos grupos isocianato. En las presentes solicitudes, las indicaciones absolutas y porcentuales de cantidad con respecto al componente C) se basan en estos componentes.

- 10 El aglutinante C) contiene por lo regular las sustancias que son empleadas por el experto en la materia para los aminoplastos y se denominan habitualmente agentes de curado, tales como sulfato de amonio o nitrato de amonio o ácidos inorgánicos u orgánicos, por ejemplo ácido sulfúrico, ácido fórmico o sustancias generadoras de ácidos como cloruro de aluminio, sulfato de aluminio, respectivamente en las cantidades bajas, usuales, por ejemplo en el intervalo de 0,1 % en peso a 3 % en peso, con respecto a la cantidad total de resina de aminoplasto en el aglutinante C).

Como resina de aminoplasto se entienden aquí los productos de condensación de compuestos con al menos un grupo de carbamida, dado el caso sustituido parcialmente con residuos orgánicos (el grupo carbamida también se denomina grupo carboxamida) y de un aldehído, de preferencia formaldehído.

- 15 Como resina de aminoplasto bien adecuada pueden usarse todas las resinas de aminoplasto conocidas por el experto en la materia, preferiblemente para la fabricación de materiales a base de madera. Resinas de este tipo así como su preparación se describen, por ejemplo, en Ullmanns Enzyklopädie der technischen Chemie [Enciclopedia de Ullmann de la química industrial], 4ª. Edición revisada y ampliada, editorial Chemie, 1973, páginas 403 a 424 "Aminoplaste" y Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Vol. A2, editorial VCH Verlagsgesellschaft, 1985, páginas 115 a 141 "Amino Resins" así como en M. Dunky, P. Niernz, Holzwerkstoffe und Leime [Materiales a base de madera y colas], Springer 2002, páginas 251 a 259 (Resinas UF) y páginas 303 a 313 (MUF y UF con cantidad pequeña de melamina).

Las resinas de aminoplasto preferidas son productos de policondensación de compuestos con al menos un grupo carbamida, también sustituido parcialmente con residuos orgánicos, y formaldehído.

- 25 Resinas de aminoplasto particularmente preferidas son resinas de urea-formaldehído (resinas UF), resinas de melamina-formaldehído (resinas MF) o resinas de urea-formaldehído que contienen melamina (resinas MUF).

Resinas de aminoplasto muy particularmente preferidas son resinas de urea-formaldehído, por ejemplo Kaurit® de tipo cola de la compañía BASF Aktiengesellschaft.

- 30 Además, resinas de aminoplasto muy preferidas son productos de policondensación de compuestos con al menos un grupo amino, también sustituido parcialmente con residuos orgánicos, y aldehído, en cuyo caso la proporción molar de aldehído : grupo amino sustituido dado el caso parcialmente con residuos orgánicos se encuentra en el intervalo de 0,3 a 1,0, preferiblemente de 0,3 a 0,60, de modo particularmente preferible 0,3 a 0,45, de modo muy particularmente preferible de 0,30 a 0,40.

- 35 Además, resinas de aminoplasto muy preferidas son productos de policondensación de compuestos con al menos un grupo amino -NH₂ y formaldehído, donde la proporción molar de formaldehído : grupo -NH₂ en el intervalo de 0,3 a 1,0, preferiblemente de 0,3 a 0,60, de modo particularmente preferible de 0,3 a 0,45, de modo muy particularmente preferible de 0,30 a 0,40.

- 40 Además, resinas de aminoplasto muy preferidas son resinas de urea-formaldehído (resinasUF), resinas de melamina-formaldehído (resinas de MF) o resinas de urea-formaldehído que contienen melamina (resinas MUF), donde la proporción molar de formaldehído : grupo NH₂ se encuentra en el intervalo de 0,3 a 1,0, preferiblemente de 0,3 a 0,60, de modo particularmente preferible en de 0,3 a 0,45, de modo muy particularmente preferible de 0,30 a 0,40.

Además, resinas de aminoplasto muy preferidas son resinas de urea-formaldehído (resinas UF), donde la proporción molar de formaldehído : grupo -NH₂ se encuentra en el intervalo de 0,3 a 1,0, preferiblemente de 0,3 a 0,60, de modo particularmente preferible de 0,3 a 0,45, de modo muy particularmente preferible de 0,30 a 0,40.

- 45 Las resinas de aminoplasto mencionadas se emplean habitualmente en forma líquida, casi siempre en un medio de suspensión líquido, de preferencia en suspensión acuosa, pero también pueden emplearse como un sólido.

El contenido de sólidos de las suspensiones de resina de aminoplasto, de preferencia de una suspensión acuosa, se encuentra habitualmente en 25 a 90 % en peso, de preferencia en 50 a 70 % en peso.

- 50 El contenido de sólidos de la resina de aminoplasto en la suspensión acuosa puede determinarse según Günter Zeppenfeld, Dirk Grunwald, Klebstoffe in der Holz- und Möbelindustrie, 2ª edición, editorial DRW-Verlag, página 268. Para la determinación del contenido de sólidos de colas de aminoplasto se pesa en un plato de balanza exactamente 1 g de cola de aminoplasto, se distribuye finamente en el fondo y se seca durante 2 horas a 120 °C en una estufa de

secado. Después de estabilizar la temperatura a la temperatura ambiente en un desecador se pesa el residuo y se calcula como fracción porcentual de la muestra pesada.

- 5 Las resinas de aminoplasto se preparan según procedimientos conocidos (véase la bibliografía indicada antes de Ullmann "Aminoplaste" y "Amino Resins", así como la bibliografía indicada antes de Dunky et al.) mediante reacción de los compuestos que contienen grupos carbamida, de preferencia urea y/o melamina, con los aldehídos, de preferencia formaldehído, en las proporciones molares deseadas de grupo carbamida : aldehído, de preferencia en agua como solvente.

- 10 El ajuste de la proporción molar deseada de aldehído, de preferencia formaldehído : grupo amino opcionalmente sustituido de manera parcial con residuos orgánicos también puede suceder adicionando monómeros que tienen grupos NH₂ a resinas de aminoplasto preparadas, preferiblemente comerciales, más ricas en formaldehído. Los monómeros que tienen grupos NH₂ son preferiblemente urea, melamina, de modo particularmente preferido urea.

El otro componente del aglutinante C) es un isocianato orgánico con al menos dos grupos isocianato.

- 15 Como isocianato orgánico bien adecuado pueden usarse preferiblemente todos los isocianatos orgánicos por el experto en la materia, de preferencia los conocidos para la fabricación de materiales a base de madera o poliuretanos. Los isocianatos orgánicos de este tipo, así como su preparación y aplicación, se describen por ejemplo en Becker/Braun, Kunststoff Handbuch [Manual de plásticos], 3ª. Edición revisada, volumen 7 "Polyurethane", Hanser 1993, páginas 17 a 21, páginas 76 a 88 y páginas 665 a 671.

Isocianatos orgánicos preferidos son isocianatos oligoméricos que tienen 2 a 10, de preferencia 2 a 8 unidades monoméricas y en promedio al menos un grupo isocianato por unidad monomérica.

- 20 Un isocianato orgánico particularmente preferido es el isocianato orgánico oligomérico PMDI ("diisocianato polimérico de metilendifenileno") el cual puede obtenerse mediante condensación de formaldehído con anilina y fosgenación de los isómeros y oligómeros que se generan durante la condensación (véase, por ejemplo, Becker/Braun, Kunststoff Handbuch, 3ª edición revisada, volumen 7 "Polyurethane", Hanser 1993, páginas 18, último párrafo, a página 19, segundo párrafo y página 76, quinto párrafo).

- 25 En el sentido de la presente invención, productos PMDI muy bien adecuados son los productos de la serie de tipos LUPRANAT® de la compañía BASF Aktiengesellschaft, principalmente LUPRANAT® M 20 FB de la compañía BASF Aktiengesellschaft.

También pueden emplearse mezclas de los isocianatos orgánicos descritos, en cuyo caso la proporción de mezcla no es crítica según el estado actual de conocimientos.

- 30 La cantidad total del aglutinante C), respecto del material ligero a base de madera, se encuentra en el intervalo de 3 a 50 % en peso, preferentemente de 5 a 15 % en peso, de modo particularmente preferido 7 a 10 % en peso.

- 35 En este caso, la cantidad total de la resina de aminoplasto (siempre respecto al sólido), preferentemente de la resina de urea-formaldehído y/o de la resina de melamina-urea-formaldehído y/o de la resina de melamina-formaldehído, de modo particularmente preferido de la resina de urea-formaldehído, en el aglutinante C), referido al material ligero a base de madera, se encuentra en el intervalo de 1 a 45 % en peso, preferentemente 4 a 14 % en peso, de modo particularmente preferido 6 a 9 % en peso.

- 40 En este caso, la cantidad total del isocianato orgánico, preferentemente del isocianato oligoméricos o que tiene 2 a 10, preferentemente 2 a 8 unidades monoméricas y en promedio al menos un grupo isocianato por unidad monomérica, de modo particularmente preferido PMDI, en el aglutinante C), respecto del material ligero a base de madera, se encuentra en el intervalo de 0,1 a 5 % en peso, preferentemente 0,25 a 3,5 % en peso, de modo particularmente preferido 0,5 a 1,5 % en peso.

Las proporciones de cantidad de la resina de aminoplasto al isocianato orgánico resultan de las proporciones previamente descritas del aglutinante de resina de aminoplasto al material ligero a base de madera, o bien del aglutinante de isocianato orgánico al material ligero a base de madera.

- 45 Formas preferidas de realización del material ligero a base de madera contienen 55 a 92,5 % en peso, preferiblemente 60 a 90 % en peso, principalmente 70 a 88 % en peso, respecto del material ligero a base de madera, de partículas de madera, y las partículas de madera tienen una densidad media de 0,4 a 0,85 g/cm³, preferiblemente de 0,4 a 0,75 g/cm³, principalmente de 0,4 a 0,6 g/cm³, 3 a 15 % en peso, preferiblemente 3 a 12 % en peso, principalmente 3 a 10 % en peso respecto del material ligero a base de madera, de material de carga de poliestireno y/o copolímero de estireno, y el material de carga tiene una densidad aparente de 20 a 80 kg/m³, preferiblemente de 30 a 60 kg/m³, y 3 a 40 % en peso, preferiblemente de 5 a 25 % en peso, principalmente de 5 a 15 % en peso, respecto del material ligero a base de madera, de aglutinante, en cuyo caso la cantidad total de la resina de aminoplasto, preferentemente de la resina de urea-formaldehído y/o de la resina de melamina-urea-formaldehído y/o de la resina de melamina-

- formaldehído, de modo particularmente preferido de la resina de urea-formaldehído, en el aglutinante C), respecto del material ligero a base de madera se encuentra en el intervalo de 1 a 45 % en peso, preferentemente 4 a 14 % en peso, de modo particularmente preferido 6 a 9 % en peso y en cuyo caso la cantidad total del isocianato orgánico, preferentemente del isocianato oligoméricos que tiene 2 a 10, preferentemente 2 a 8 unidades monoméricas y en promedio al menos un grupo isocianato por unidad monomérica, de modo particularmente preferible PMDI, en el aglutinante C), respecto del material ligero a base de madera, se encuentra en el intervalo de 0,1 a 5 % en peso, preferentemente 0,25 a 3,5 % en peso, de modo particularmente preferido 0,5 a 1,5 % en peso y en cuyo caso la densidad media del material ligero a base de madera se encuentra en el intervalo de 200 a 600 kg/m³, preferiblemente en el intervalo de 300 a 575 kg/m³.
- 5
- 10 Opcionalmente, en calidad de componente D) en el material ligero a base de madera según la invención o en el material a base de madera de varias capas según la invención se encuentran presentes otros aditivos disponibles en el comercio y conocidos por el experto en la materia, por ejemplo agentes hidrófugos como emulsiones de parafina, antifúngicos e ignífugos.
- 15 La presente invención se refiere además a un material a base de madera de varias capas que contiene al menos tres capas de material a base de madera, en cuyo caso al menos la(s) capa(s) media(s) tienen un material ligero a base de madera con una densidad media en el intervalo de 200 a 600 kg/m³, que contiene(n) en cada caso respecto del material ligero a base de madera,
- A) 30 a 95 % en peso de partículas de madera;
- B) 1 a 15 % en peso de un material de carga con la densidad aparente en el intervalo de 15 a 80 kg/m³, seleccionado del grupo que se compone de partículas plásticas espumables y partículas plásticas ya espumadas;
- 20 C) 3 a 50 % en peso de un aglutinante que contiene una resina de aminoplasto y un isocianato orgánico con al menos dos grupos isocianato y opcionalmente
- D) aditivos.
- 25 La densidad media del material a base de madera de varias capas según la invención, preferentemente de tres capas según la invención, se encuentra en el intervalo de 300 kg/m³ a 600 kg/m³, preferentemente en el intervalo de 350 kg/m³ a 600 kg/m³, de modo particularmente preferido en el intervalo de 400 kg/m³ a 500 kg/m³.
- Intervalos preferidos de los parámetros, así como formas de realización respecto de la densidad media del material ligero a base de madera y con respecto a los componentes A), B) ,C) y D) así como la combinación de las características corresponden a los antes descritos.
- 30 En el sentido de la invención, capas medias son todas las capas que no son las capas externas.
- Las capas externas (habitualmente llamadas "capa(s) de cubierta" preferiblemente no presentan materiales de carga.
- El material a base de madera de varias capas según la invención contiene preferiblemente tres capas de material a base de madera, en cuyo caso las capas externas de cubierta constituyen conjuntamente 1 a 25 % de todo el grosor del material a base de madera de varias capas según la invención, preferiblemente 3 a 20 %, principalmente 5 a 15 %.
- 35 El aglutinante usado para las capas externas es habitualmente una resina de aminoplasto, por ejemplo resina de urea-formaldehído (UF), resina de melamina-formaldehído (MF), resina de melamina-urea (MUF) o el aglutinante C) según la invención. Preferentemente, el aglutinante usado para las capas exteriores es una resina de aminoplasto, de modo particularmente preferido una resina de urea-formaldehído, de modo muy particularmente preferido una resina de aminoplasto en la cual la proporción molar de formaldehído : grupos -NH₂ se encuentra en el intervalo de 0,3 a 1,0.
- 40 El grosor del material a base de madera de varias capas según la invención varía con el campo de aplicación y se encuentra por lo regular en el intervalo de 0,5 a 100 mm; preferentemente en el intervalo de 10 a 40 mm, principalmente de 15 a 20 mm.
- 45 La presente invención se refiere además a un procedimiento para la fabricación de materiales a base de madera, de varias capas según la invención, tal como se ha definido antes, en cuyo caso los componentes para las diferentes capas individuales se apilan unos sobre otros para las capas individuales y se prensan a temperatura elevada y presión elevada.
- Los procedimientos para la fabricación de materiales a base de madera, de varias capas son conocidos en teoría y se describen, por ejemplo, en M. Dunky, P. Niemez, Holzwerkstoffe y Leime, Springer 2002, páginas 91 a 150.

Un ejemplo de un procedimiento para la fabricación de los materiales a base de madera de varias capas según la invención se describe a continuación.

Después de convertir la madera en virutas, las virutas se secan. Después se retiran opcionalmente las fracciones gruesas y finas. Las virutas restantes se clasifican tamizando u ordenando en una corriente de aire. El material más grueso se emplea para la capa media, el más fino para las capas de cubierta. Las virutas de la capa media y de la capa de cubierta separadas unas de otras son encoladas con una resina de aminoplasto (capa de cubierta), o bien se mezclan y a continuación se asperjan respectivamente con los componentes B) (solo la(s) capa(s) media(s)), C) (capa media) y opcionalmente D) (capa media y/o capa de cubierta). Primero se aspereja el material de la capa de cubierta sobre la banda de moldeo, a continuación el material de capa media que contiene los componentes B), C) y opcionalmente D) y finalmente una vez más el material de capa de cubierta. La torta de virutas de tres capas generada de esta manera es prensada previamente en frío (por lo regular a temperatura ambiente) y a continuación se prensa en caliente. El prensado puede efectuarse según todos los procedimientos conocidos por el experto en la materia. La torta de partículas de madera habitualmente se prensa a una temperatura de prensado de 150 °C a 230 °C hasta obtener el grosor deseado. La duración del prensado es normalmente de 3 a 15 segundos por mm de espesor de tablero. Se obtiene un tablero de partículas de tres capas.

Intervalos preferidos de los parámetros así como formas de realización preferidas con respecto a la densidad media del material ligero que contiene madera, del material a base de madera de varias capas y con respecto a los componentes A), B), C) y opcionalmente D) así como la combinación de las características corresponden a las antes descritas.

En otra forma preferida de realización, antes de la mezcla con el aglutinante, el poliestireno y/o el copolímero de estireno pre-espumados o no pre-espumados y/o las partículas de madera son provistos de un recubrimiento antiestático. Con respecto al agente anti estático se aplica lo dicho anteriormente.

La presente invención se refiere además al uso del material ligero, que contiene madera según la invención y del material a base de madera de varias capas según la invención para la fabricación de objetos de todo tipo, por ejemplo muebles, partes de muebles o materiales de embalaje, al uso del material ligero, que contiene madera según la invención y del material a base de madera de varias capas según la invención en el sector de la construcción. Ejemplos de objetos de todo tipo son, además de muebles, partes de muebles y materiales de embalaje, elementos de paredes y cubiertas, puertas y pisos.

Ejemplos de muebles o de partes de muebles son muebles para cocina, armarios, sillas, mesas, tableros de trabajo, por ejemplo para muebles de cocina, tableros para escritorios.

Ejemplos de materiales de embalaje son cajones, cajas.

Ejemplos para el sector de la construcción son construcción de edificios, de obras públicas, ampliación de interiores de casas, construcción de túneles donde los materiales que contienen madera según la invención o los materiales a base de madera de varias capas según la invención pueden emplearse como tableros de revestimiento o como soportes.

Las ventajas de la presente invención se encuentran en la baja densidad del material ligero que contiene madera según la invención o del material a base de madera de varias capas con la invención, en los cuales se mantiene una buena estabilidad mecánica. Además, el material ligero que contiene madera según la invención y el material a base de madera de varias capas según la invención puede fabricarse de manera fases; no existe la necesidad de re-equipar las plantas existentes para la fabricación de los materiales a base de madera de varias capas según la invención.

Sorprendentemente bueno es el placado de cantos de los materiales ligeros que contienen madera según la invención o particularmente de los materiales a base de madera de varias capas. El canto se adhiere particularmente bien y no es desigual u ondulado, la superficie estrecha, principalmente del material a base de madera de varias capas, no se destaca a través del canto, el canto es estable a la presión y el placado de los cantos puede efectuarse con las máquinas habituales de la fabricación de tableros y de placado de cantos.

De manera sorprendente, incluso colas pobres en formaldehído, es decir colas que habitualmente tienen una pequeña proporción molar de formaldehído : grupos de -NH₂ en el intervalo de 0,3 a 1,0, preferentemente 0,3 a 0,6, conducen a materiales ligeros que contienen madera u a materiales a base de madera de varias capas, en los cuales las propiedades mecánicas, por ejemplo la resistencia a la tracción transversal de tales materiales ligeros que contienen madera o materiales a base de madera de varias capas, son inesperadamente altas.

Los valores de hinchamiento de los materiales a base de madera de varias capas según la invención son ventajosamente 10% menores, preferiblemente 20% menores, principalmente 30% menores que los valores de hinchamiento de un tablero análogo de igual densidad sin material de carga.

Ejemplos

Preparación del poliestireno previamente espumado

Neopor® N2200 (Neopor® es un producto comercial y una marca de la BASF Aktiengesellschaft) fue tratado con vapor de agua en un pre-espumador continuo. La densidad aparente de 50 kg/m³ de las pequeñas esferas de poliestireno previamente espumadas fue ajustada variando la presión de vapor y el tiempo de evaporación. El diámetro medio de partículas antes del espumado previo fue de 1,9 a 2,5 mm.

B) Fabricación de los materiales a base de madera de varias capas con y sin materiales de carga usando colas de urea-formaldehído más ricas en formaldehído y más pobres en formaldehído

B1) Mezclado de los materiales iniciales

Como colas fueron usadas cola Kaurit® 335 y cola Kaurit® 347 de la BASF Aktiengesellschaft. La proporción molar de formaldehído : grupos -NH₂ (en lo sucesivo F : NH₂), que se desea para los experimentos fue ajustada agregando a la mezcla urea sólida. El contenido de sólidos se ajustó respectivamente con agua a 67 % en peso. Para más detalles véanse también las tablas 1 a 3.

B1.1) Para la capa de cubierta:

En un mezclador fueron mezclados 510 g de virutas finas de píceas (2 % de humedad residual) con 82,0 g de un licor de cola compuesto por 100 partes de cola de UF (F : NH₂ = 0,52, contenido de sólidos 67 % en peso), 1,4 partes de una solución de nitrato de amonio al 52 % en peso (como agente de curado), 3,1 partes de una emulsión de parafina al 60% en peso y 15 partes de agua.

B1.2) Para la capa media:

En un mezclador fueron mezclados 5508 g de virutas gruesas de píceas (2 % de humedad residual) o 4957 g de virutas de píceas y 540 g de material de carga, o bien 4315 g de virutas de píceas y 270 g de material de carga según las Tablas 1 a 3. A continuación se aplicaron 753 g de un licor de cola compuesto por 100 partes de cola de UF (F : NH₂ según las Tablas 1 a 3; contenido de sólidos de 67 % en peso), 5,9 partes de una solución de nitrato de amonio al 52% en peso y 4,0 partes de una emulsión de parafina al 60% en peso, así como a continuación opcionalmente según las Tablas 1 a 3 se aplicaron 54,0 g de PMDI (Lupranat® M 20 FB de la BASF Aktiengesellschaft).

B 2) Prensado de las virutas encoladas

El material para la fabricación de tableros de partículas de tres capas fue asperjado en un molde de 30 x 30 cm. En este caso, primero fue asperjado el material de capa de cubierta, luego el material de capa media y finalmente nuevamente el material de capa de cubierta. La masa total se seleccionó de manera tal que al final de la operación de prensado, la densidad deseada fue obtenida a un grosor de referencia de 16 mm. La proporción de masas (proporción de peso) del material de capa de cubierta : material de capa media : material de capa de cubierta fue en todos los experimentos de 17 : 66 : 17. Como material de capa de cubierta se empleó en todos los experimentos la mezcla descrita antes en el numeral B1.1). El material de capa media fue fabricado según B1.2) y variado según las Tablas 1 a 3.

Después de asperjar, fue efectuada una compresión previa a temperatura ambiente, es decir en "frío", y a continuación se pensó en una prensa caliente (temperatura de prensado 210 °C, tiempo de prensado 210 s). El grosor de referencia del tablero fue respectivamente de 16 mm.

C) Investigación de los materiales a base de madera de varias capas

C 1) Densidad

La determinación de la densidad se efectuó 24 horas después de la fabricación según la norma EN 1058.

C 2) Resistencia a la tracción transversal

La determinación de la tracción transversal se efectúa según EN 319.

C 3) Valores de hinchamiento y absorción de agua

La determinación de los valores de hinchamiento y de absorción de agua se efectuó según la norma DIN EN 317.

C 4) Emisión de formaldehído

Emisión de formaldehído fue determinada según la norma DIN EN 120 (método de perforador)

C 5) Placado de cantos

5 Como material de canto fue empleado un canto de melamina (espesor 0,6 mm). Como pegamento fue usado Unitol 089618 de la compañía Wetzel GmbH (EVA-adhesivo termo-fusible). 200 g/m² de adhesivo termo-fusible fueron aplicados a la superficie estrecha del material a base de madera de varias capas y de manera inmediata después el material de canto fue prensado sobre la superficie estrecha, de modo tal que sobresalían 5 cm de materiales de canto. Después de 24 horas en una cámara climatizada (20 °C/ 65 % de humedad de aire) se aplicó obtención en el material de canto sobresaliente (perpendicularmente a la superficie estrecha) se evaluó la calidad del encolado según un sistema de notas escolares. 1 = muy buenas propiedades; 6 = propiedades insatisfactorias. La evaluación incluyó no solamente la adhesión sino también la apariencia visual (superficie lisa uniforme o marcación del material de los tableros) y la estabilidad a la presión.

Los resultados de los experimentos se recopilan en las tablas 1, 2 y 3.

15 En las tablas se indican solamente los datos de cantidad para la capa media. Las capas de cubierta son iguales en todos los experimentos (véase antes). Las indicaciones de cantidades siempre se refieren a la sustancia seca. Al indicar las partes en peso, la madera seca o la suma de la madera seca de materiales de carga se establecen como 100 partes. Al indicar el % en peso, la suma de todos los componentes secos de la capa media en el material a base de madera de varias capas ya terminado es igual a 100%.

La medición de la densidad, las resistencias, los valores de hinchamiento, la absorción de agua, el placado de cantos el valor de perforador (emisión de formaldehído) se efectuó en el tablero de partículas de tres capas ya terminado.

Los experimentos en las tablas 1, 2 o 3 sin adición de Neopor® y PMDI sirven para comparación.

Tabla 1): Experimentos con cola UF de una proporción molar F : NH₂ = 0,52

Experimento	Cola UF (F:NH ₂ = 0,52)	Cola UF (F:NH ₂ = 0,52)	PMDI Partes en peso	PMDI % en peso	Madera Partes en peso	Madera a % en peso	Neopor Partes en peso	Neopor % en peso	Densidad Material [kg/m ³]	Resistencia a tracción transversal I [N/mm ²]	Absorción de agua [%]	Valor de hinchamiento [%]	Valor de perforador [mg FA/100 g]	Placado de cantos (Notas escolares)
1*	8,5	7,8	---	---	100	92,2	---	---	650	0,75	70	23	5,0	2
2*	8,5	7,8	---	---	100	92,2	---	---	550	0,60	89	18	5,1	4
3*	8,5	7,8	---	---	100	92,2	---	---	510	0,54	99	18	5,0	6
4*	8,5	7,8	1	0,91	100	91,3	---	---	570	0,75	64	15	4,8	3
5*	8,5	7,8	1	0,91	100	91,3	---	---	550	0,65	71	15	5,0	4
6*	8,5	7,8	1	0,91	100	91,3	---	---	490	0,51	87	14	5,0	6
7*	8,5	7,8	---	---	90	83,0	10	9,2	560	0,83	61	14	5,1	2
8*	8,5	7,8	---	---	90	83,0	10	9,2	520	0,68	77	14	4,9	2
9*	8,5	7,8	---	---	90	83,0	10	9,2	480	0,55	92	13	4,8	3
10	8,5	7,8	1	0,91	90	92,2	10	9,2	560	1,00	54	12	5,0	1
11	8,5	7,8	1	0,91	90	92,2	10	9,2	520	0,79	63	12	5,1	2
12	8,5	7,8	1	0,91	90	92,2	10	9,2	470	0,63	72	12	4,8	2
13	8,5	7,8	1	0,91	95	86,8	5	4,6	570	0,93	55	14	5,1	2
14	8,5	7,8	1	0,91	95	86,8	5	4,6	510	0,73	64	13	5,0	2
15	8,5	7,8	1	0,91	95	86,8	5	4,6	470	0,63	76	12	5,1	3

Tabla 2): Experimentos con cola UF de una proporción molar F : NH₂ = 0,44

Experimento	Cola UF (F:NH ₂ = 0,44)	Cola UF (F:NH ₂ = 0,44)	PMDI Partes en peso	PMDI % en peso	Madera Partes en peso	Madera a % en peso	Neopo r- Partes en peso	Neopor % en peso	Densidad Material [kg/m ³]	Resistencia a tracción transversal [N/mm ²]	Absorción de agua [%]	Valor de hinchamiento [%]	Valor de perforador [mg FA/100 g]	Placado de cantos (Notas escolares)
16*	8,5	7,8	---	---	100	92,2	---	---	650	0,57	95	33	2,3	2
17*	8,5	7,8	---	---	100	92,2	---	---	560	0,41	104	26	2,4	3
18*	8,5	7,8	---	---	100	92,2	---	---	510	0,33	104	23	2,4	6
19*	8,5	7,8	1	0,91	100	91,3	---	---	550	0,58	71	19	2,5	3
20*	8,5	7,8	1	0,91	100	91,3	---	---	500	0,47	85	18	2,3	5
21*	8,5	7,8	1	0,91	100	91,3	---	---	470	0,38	91	15	2,3	6
22*	8,5	7,8	---	---	90	83,0	10	9,2	550	0,44	98	24	2,3	2
23*	8,5	7,8	---	---	90	83,0	10	9,2	520	0,39	99	20	2,4	3
24*	8,5	7,8	---	---	90	83,0	10	9,2	470	0,30	112	18	2,4	3
25	8,5	7,8	1	0,91	90	92,2	10	9,2	550	0,79	58	16	2,3	1
26	8,5	7,8	1	0,91	90	92,2	10	9,2	500	0,65	69	15	2,5	2
27	8,5	7,8	1	0,91	90	92,2	10	9,2	460	0,52	83	15	2,5	2
28	8,5	7,8	1	0,91	95	86,8	5	4,6	570	0,74	58	14	2,4	1
29	8,5	7,8	1	0,91	95	86,8	5	4,6	510	0,61	70	13	2,4	2
30	8,5	7,8	1	0,91	95	86,8	5	4,6	470	0,48	85	12	2,4	3

Tabla 3): Experimentos con cola UF de una proporción molar F : NH₂ = 0,38

Experimento	Cola UF (F:NH ₂ = 0,38)	Cola UF (F:NH ₂ = 0,38)	PMDI Partes en peso	PMDI % en peso	Madera Partes en peso	Madera a % en peso	Neopor Partes en peso	Neopor-% en peso	Densidad Material [kg/m ³]	Resistencia a tracción transversal [N/mm ²]	Absorción de agua [%]	Valor de hinchamiento [%]	Valor de perforador [mg FA/100 g]	Placado de cantos (Notas escolares)
31	8,5	7,8	---	---	100	92,2	---	---	640	0,50	113	40	1,2	2
32	8,5	7,8	---	---	100	92,2	---	---	560	0,36	121	34	1,2	4
33	8,5	7,8	---	---	100	92,2	---	---	500	0,26	120	31	1,3	5
34	8,5	7,8	1	0,91	100	91,3	---	---	560	0,51	93	28	1,2	3
35	8,5	7,8	1	0,91	100	91,3	---	---	510	0,41	103	25	1,2	4
36	8,5	7,8	1	0,91	100	91,3	---	---	470	0,32	108	21	1,3	6
37	8,5	7,8	---	---	90	83,0	10	9,2	550	0,41	112	30	1,3	2
38	8,5	7,8	---	---	90	83,0	10	9,2	500	0,36	122	28	1,3	3
39	8,5	7,8	---	---	90	83,0	10	9,2	460	0,28	125	25	1,2	4
40	8,5	7,8	1	0,91	90	92,2	10	9,2	550	0,73	81	22	1,2	1
41	8,5	7,8	1	0,91	90	92,2	10	9,2	510	0,63	88	19	1,4	1
42	8,5	7,8	1	0,91	90	92,2	10	9,2	460	0,50	93	18	1,2	2
43	8,5	7,8	1	0,91	95	86,8	5	4,6	560	0,69	76	23	1,2	1
44	8,5	7,8	1	0,91	95	86,8	5	4,6	510	0,59	86	22	1,3	2
45	8,5	7,8	1	0,91	95	86,8	5	4,6	460	0,46	95	20	1,3	3
* = no es según la invención														

REIVINDICACIONES

1. Material ligero que contiene madera que tiene una densidad media en el intervalo de 200 a 600 kg/m³, el cual contiene, en cada caso respecto del material que contiene madera:

A) 30 a 95 % en peso de partículas de madera;

5 B) 1 a 15 % en peso de un material de carga que tiene la densidad aparente en el intervalo de 15 a 80 kg/m³ hecho de partículas plásticas ya espumadas;

C) 3 a 50 % en peso de un aglutinante que contiene una resina de aminoplasto y un isocianato orgánico que tiene al menos dos grupos isocianato, y opcionalmente

D) aditivos.

10 2. Material ligero que contiene madera según la reivindicación 1, en el cual el componente B) se selecciona del grupo que se compone de homopolímero de estireno y copolímero de estireno.

3. Material ligero que contiene madera según la reivindicación 1 o 2, en el cual el isocianato orgánico del componente C) es PMDI.

15 4. Material ligero que contiene madera según la reivindicación 1 a 3, en el cual la resina de aminoplasto se selecciona del grupo que se compone de resina de urea-formaldehído, resina de melamina-formaldehído, resina de melamina-urea.

5. Material ligero que contiene madera según la reivindicación 1 a 4 en el cual la proporción molar de formaldehído : grupos -NH₂ se encuentra en el intervalo de 0,3 a 1,0.

20 6. Material ligero que contiene madera según la reivindicación 1 a 5, en el cual el contenido de la resina de aminoplasto en el componente C), respecto del material ligero a base de madera, se encuentra en el intervalo de 1 a 45 % en peso y el contenido total del isocianato orgánico en el componente C), respecto del material ligero a base de madera, se encuentra en el intervalo de 0,1 a 5 % en peso.

25 7. Material a base de madera de varias capas que contiene al menos tres capas, en el cual solamente la capa media o al menos una parte de las capas medias contiene un material ligero que contiene madera según las reivindicaciones 1 a 6.

8. Material a base de madera de varias capas, el cual contiene al menos tres capas, en el cual solamente la capa media o al menos una parte de las capas medias contiene un material ligero que contiene madera según las reivindicaciones 1 a 6 y las capas externas de cubierta no contienen materiales de carga.

30 9. Material a base de madera de varias capas según las reivindicaciones 7 y 8 que tiene una densidad media en el intervalo de 300 kg/m³ a 600 kg/m³.

10. Procedimiento para la fabricación de materiales ligeros que contienen madera, tal como se han definido en la reivindicación 1 a 6, en el cual se mezclan

A) 30 a 95 % en peso de partículas de madera;

35 B) 1 a 15 % en peso de un material de carga que tiene la densidad aparente en el intervalo de 15 a 80 kg/m³ hecho de partículas plásticas ya espumadas;

C) 3 a 50 % en peso de un aglutinante que contiene una resina de aminoplasto y un isocianato orgánico que tiene al menos dos grupos isocianato, y opcionalmente

D) aditivos

y a continuación se prensan a temperatura elevada a presión elevada.

40 11. Procedimiento para la fabricación de un material a base de madera de varias capas tal como se ha definido en las reivindicaciones 7 a 9, en el cual se se apilan uno sobre otro los componentes para las capas individuales y se prensan a temperatura elevada y presión elevada.

45 12. Uso del material ligero que contiene madera, que ha sido definido en las reivindicaciones 1 a 6, o del material a base de madera de varias capas, que ha sido definido en las reivindicaciones 7 a 9, para la fabricación de objetos de todo tipo y en el sector de la construcción.

13. Uso del material ligero que contiene madera, que ha sido definido en las reivindicaciones 1 a 6 o del material a base de madera de varias capas, que ha sido definido en las reivindicaciones 7 a 9, para la fabricación de muebles y partes de muebles, de materiales de embalaje, en la construcción de casas o en el acabado de interiores.

- 5 14. Uso de un aglutinante que contienen una resina de aminoplasto y un isocianato orgánico que tiene al menos dos grupos isocianato, en cuyo caso la proporción molar de formaldehído: grupos $-NH_2$ se encuentra en el intervalo de 0,3 a 1,0, para la fabricación de materiales ligeros que contienen madera o materiales a base de madera de varias capas, tal como se han definido en las reivindicaciones 1 a 9.