

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 622 883**

51 Int. Cl.:

B27N 3/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.10.2007 PCT/EP2007/061165**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.04.2008 WO08046890**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.10.2007 E 07821530 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.01.2017 EP 2083974**

54 Título: **Materiales livianos de madera**

30 Prioridad:

19.10.2006 EP 06122557

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

07.07.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**GEHRINGER, LIONEL;
WEINKÖTZ, STEPHAN;
SCHERR, GÜNTER;
BRAUN, FRANK y
PERETOLCHIN, MAXIM**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 622 883 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 livianos de madera

5 La presente invención se refiere a materiales livianos de madera que contienen 30 a 95 % en peso, referido al material de madera, partícula de madera, en los que la partícula de madera exhibe un promedio de densidad de 0,4 a 0,85 g/cm³, 2,5 a 20 % en peso referido al material de madera, de poliestireno y/o copolimerizado de estireno como material de relleno, en los que el material de relleno exhibe una densidad aparente de 30 a 100 kg/m³, y 2,5 a 50 % en peso de agente aglutinante, referido al material de madera, en los que el promedio de densidad del material liviano de madera es inferior o igual a 600 kg/m³.

10 Los materiales de madera son una alternativa económica y de recursos baratos a la madera masiva y han ganado gran importancia en particular en la construcción de muebles, para pisos laminados y como materiales de construcción. Como materiales de partida sirven partículas de madera de diferente grosor, por ejemplo viruta de madera o fibras de madera de diferentes maderas. Tales partículas de madera son comprimidas normalmente con aglutinantes naturales y/o sintéticos y dado el caso con adición de otros aditivos, hasta dar materiales de madera en forma de placas o cuerdas.

15 La necesidad industrial de materiales livianos de madera ha crecido de manera estable en los últimos años, en particular ha ganado popularidad para muebles para armar, es decir de pago en efectivo y recogida del mueble por parte de usuario final. Además, el creciente precio del petróleo, que conduce a un encarecimiento continuo de por ejemplo los costos de transporte, condiciona un reforzado interés en materiales livianos de madera.

Se compilan los materiales livianos de madera, por las siguientes razones de mayor importancia:

20 Los materiales livianos de madera conducen a una capacidad de manipulación más sencilla del producto por parte del usuario final, por ejemplo en el empaque, transporte, retiro el empaque o construcción del mueble. Los materiales livianos de madera conducen a menores costos de transporte y empaque, además en la fabricación de materiales livianos de madera pueden ahorrarse costos de materiales. Los materiales livianos de madera pueden por ejemplo en el uso de medios de transporte, conducir a un menor consumo de energía de este medio de transporte. Además, mediante el uso de materiales livianos de madera pueden ofrecerse de modo económico por ejemplo partes decorativa de material costoso, como actualmente se han convertido en moda superficies de trabajo y asientos más gruesos para cocinas.

En el estado de la técnica se encuentran múltiples propuestas, para reducir la densidad de los materiales de madera.

30 Como materiales (de madera) se mencionan por ejemplo placas de núcleo tubular y placas de panal. Debido a sus propiedades particulares están para el uso placas de núcleo tubular principalmente para la producción de puertas, como capa interna. En estos materiales es una desventaja la muy baja resistencia a la extracción de tornillos, la difícil sujeción de herrajes y la dificultad en la formación de placas de canto.

35 Además, en el estado de la técnica se encuentran propuestas para reducir la densidad de los materiales de madera, mediante adiciones a la goma o a las partículas de madera.

40 En el documento CH 370229 se manifiesta un material liviano de madera, de acuerdo con el concepto de la reivindicación 1, en particular se describen materiales moldeados por compresión livianos y simultáneamente resistentes a la presión, que consisten en virutas o fibras de madera, un aglutinante y un plástico poroso que sirve como material de relleno. Para la fabricación de los materiales moldeados por compresión se mezclan las virutas o fibras de madera con aglutinante y plásticos que pueden formar espuma o pueden formar espuma parcialmente, y se comprime a elevada temperatura la mezcla obtenida. Como aglutinantes son útiles todos los aglutinantes corrientes adecuados para el engomado de madera, como por ejemplo resinas de urea-formaldehído. Como materiales de relleno entran en consideración partículas plásticas que pueden formar espuma o que ya formaron espuma, preferiblemente termoplásticos expandibles como polimerizados de estireno. En general, el tamaño de partícula de los plásticos usados, en los plásticos en forma de espuma está en 0,6 a 10 mm. Los plásticos son usados en una cantidad de 0,5 a 5 por ciento en peso, referida a la viruta de madera. Las placas descritas en los ejemplos exhiben, para un espesor de 18 a 21 mm, una densidad de 220 kg/m³ a 430 kg/m³ y un promedio de resistencia a doblarse de 3,6 N/mm² a 17,7 N/mm². En los ejemplos no se indican las resistencias a la tracción transversal.

50 El documento WO 02/38676 describe un procedimiento para la fabricación de productos livianos, en el cual se mezclan 5 a 40 % en peso de poliestireno que puede formar espuma o que ya formó espuma con un tamaño de partícula inferior a 1 mm, 60 a 95 % en peso de material que contiene lignocelulosa y aglutinante y se comprime a elevada temperatura y elevada presión hasta dar el producto listo, en el que se funde el poliestireno y por un lado se impregna el material que contiene lignocelulosa y por el otro lado, por la migración a la superficie del producto se

forma una piel dura, resistente al agua. Como aglutinante puede usarse entre otros resina de urea-formaldehído o resina de melamina-formaldehído. En el ejemplo se describe un producto con un espesor de 4,5 mm y una densidad de 1200 kg/m³.

5 El documento US 2005/0019548 describe placas livianas de OSB por uso de materiales de relleno con baja densidad. Como aglutinantes se usan aglutinantes poliméricos, por ejemplo resina de 4,4-difenil-metano-diisocianato. Como material de relleno se describe vidrio, cerámica, perlita o materiales poliméricos. El material polimérico es usado en una cantidad de 0,8 a 20 % en peso referida a la placa OSB. Como material polimérico se usa en los ejemplos el material Dualite, que consiste en polipropileno, cloruro de polivinilideno, o poliacrilonitrilo. Se describe una reducción de peso de 5 %. En los ejemplos se describen placas de OSB con una densidad de 607 a 10 677 kg/m³ y una resistencia a la tracción transversal de 0,31 a 0,59 N/mm².

15 El documento US 2003/24443 manifiesta un material que consiste en virutas de madera, agente aglutinante y materiales de relleno. Como materiales de relleno se mencionan entre otros, polímeros a base de estireno. La relación de volumen entre las virutas de madera y el agente aglutinante es ventajosamente de 1:1. Se describen además placas del estado de la técnica, en las cuales la relación de volumen de agente aglutinante a virutas de madera es de 90:10. Estas placas del estado de la técnica exhiben una densidad de 948 kg/m³. Como agente aglutinante se describen, entre otros, resinas duroplásticas. En los ejemplos de acuerdo con la invención se describen placas con una relación de volumen de agente aglutinante a virutas de madera de 45:55, que exhiben una densidad de 887 kg/m³.

20 El documento JP 06031708 describe materiales livianos de madera, en los que para la capa media de una placa de virutas de tres capas 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, en la que esta partícula de resina exhibe un peso específico no mayor a 0,3 g/cm³ y una resistencia a la compresión de por lo menos 30 kg/cm². Además, se describe que la densidad específica de la partícula de madera no debería superar un valor de 0,5 g/cm³.

25 En los ejemplos se alcanza una resistencia mecánica de los materiales de madera producidos, de 4,7 a 4,9 kg/cm³ por uso de partículas de madera de cedro japonés, con una densidad de 0,35 g/cm³. Mediante uso de partículas de madera de lauan y kapur con un promedio de densidad de 0,6 g/cm³ pudo alcanzarse solamente una resistencia mecánica de los materiales madera producidos de 3,7 kg/cm³.

30 De manera resumida, la desventaja del estado de la técnica consiste en que por un lado los materiales (de madera) livianos descritos para la fabricación de muebles, exhiben una muy baja resistencia mecánica, como por ejemplo una muy baja resistencia a la extracción de tornillos. Por otro lado, los materiales de madera descritos en el estado de la técnica exhiben todavía una alta densidad por encima de 600 kg/m³. Además, para la fabricación de materiales livianos de madera, para el mercado europeo se usan en el estado de la técnica maderas con una densidad inusualmente ligera, inferior a 0,5 g/cm³.

35 Una resistencia mecánica tan baja puede conducir por ejemplo a la ruptura o rasgado de los elementos constituyentes. Además, en la perforación o aserrado, estos elementos constituyentes tienden al desprendimiento adicional de más material de madera. Para estos materiales se dificulta la fijación de herrajes.

40 De acuerdo con ello, el objetivo de la presente invención consistió en revelar materiales livianos de madera, que en comparación con los materiales de madera corrientes en el mercado exhiban una densidad 5 a 40 % menor, para buenas resistencias mecánicas constantes. La resistencia mecánica puede ser determinada por ejemplo mediante la medición de la resistencia a la tracción transversal. Además, estos materiales livianos de madera deberían poder ser producidos mediante el uso de maderas europeas, nativas. En consecuencia, mediante uso de maderas pesadas con una densidad mayor o igual a 0,5 g/cm³ los materiales livianos de madera deberían exhibir densidades comparativamente bajas y resistencias mecánicas comparativamente altas, comparadas con los materiales de 45 madera de acuerdo con el documento JP 06031708, que fueron producidos mediante uso de maderas livianas. Además, debido a la densidad reducida no debería perjudicarse el valor de hinchamiento y la absorción de agua de los materiales livianos de madera.

El objetivo fue logrado mediante los rasgos de la reivindicación 1.

50 Los datos de peso del aglutinante se refieren al contenido de sólidos del aglutinante. El promedio de densidad de la partícula de madera se refiere a una humedad de la madera de 12 %. Además, el promedio de densidad de la partícula de madera se refiere a una densidad promedio sobre todas las partículas de madera usadas.

De manera ventajosa, los materiales de madera de acuerdo con la invención exhiben un promedio de densidad de 200 a 600 kg/m³, preferiblemente 200 a 575 kg/m³, de modo particular preferiblemente 250 a 550 kg/m³, en particular 300 a 500 kg/m³.

La resistencia a la tracción transversal de los materiales de madera de acuerdo con la invención es ventajosamente

mayor a 0,3 N/mm², preferiblemente mayor a 0,4 N/mm², de modo particular preferiblemente mayor a 0,5 y en particular mayor 0,6 N/mm². La determinación de la resistencia a la tracción transversal ocurre de acuerdo con EN 319.

5 Como materiales de madera entran en consideración todos los materiales, que están manufacturados de enchapado de madera con un promedio de densidad de 0,4 a 0,85 g/cm³, como por ejemplo placas enchapadas o placas selladas de madera, materiales de madera fabricados de virutas de madera con un promedio de densidad de 0,4 a 0,85 g/cm³, por ejemplo placas de virutas o placas de OSB, así como materiales de fibra de madera como placas LDF, MDF y HDF. Se prefieren placas de virutas y placas de fibra, en particular placas de viruta.

10 El promedio de densidad de la partícula de madera está preferiblemente en 0,4 a 0,8 g/cm³, preferiblemente en 0,4 a 0,75 g/cm³, en particular en 0,4 a 0,6 g/cm³.

Para la fabricación de la partícula de madera se usa preferiblemente madera de abeto rojo, haya, pino, alerce, o abeto, preferiblemente madera de abeto rojo y/o haya, en particular madera de abeto rojo.

15 El material de relleno poliestireno y/o copolimerizado de estireno puede ser fabricado según todos los procedimientos de polimerización conocidos por los expertos [véase por ejemplo Ullmann's Encyclopedia, sexta edición, entrega electrónica 2000]. Por ejemplo, la fabricación ocurre de manera de por sí conocida mediante polimerización en suspensión o por medio de procedimiento de extrusión.

20 En la polimerización por suspensión se hace la polimerización de estireno, dado el caso con adición de otros comonómeros en suspensión acuosa en presencia de un estabilizante corriente de suspensión, por medio de catalizadores que forman radicales. Al respecto, el agente propelente y dado el caso otros aditivos pueden ser colocados previamente para la polimerización o ser añadidos a la carga en el curso de la polimerización o después de terminar la polimerización. Una vez terminada la polimerización, el polimerizado de estireno obtenido en forma de perlas, que dado el caso puede ser expandido, es separado de la fase acuosa, lavado, secado y cribado.

En el procedimiento de extrusión se incorpora al polímero el agente propelente por ejemplo mediante mezcla en un extrusor, se impulsa a través de una placa de toberas y se granula hasta dar partículas o cuerdas.

25 De modo particularmente preferido, el material de relleno poliestireno o copolimerizado de estireno es expandible.

Como agente propelente pueden usarse todos los propelentes conocidos por los expertos, por ejemplo hidrocarburos C₃ a C₆, como propano, n-butano, isobutano, n-pentano, isopentano, neopentano y/o hexano, alcoholes, cetonas, ésteres o hidrocarburos halogenados. Preferiblemente se usa una mezcla común en el mercado de isómeros de pentano.

30 Además, pueden añadirse como adiciones al polimerizado de estireno, aditivos, formadores de núcleo, plastificantes, agentes ignífugos, colorantes y pigmentos solubles e insolubles orgánicos y/o inorgánicos, por ejemplo sustancias que absorben IR, como hollín, grafito o polvo de aluminio, conjuntamente o espacialmente separados.

35 Dado el caso pueden usarse también copolimerizados de estireno, estos copolimerizados de estireno exhiben ventajosamente por lo menos 50 % en peso, preferiblemente por lo menos 80 % en peso, de poliestireno copolimerizado. Como comonómeros entran en consideración por ejemplo α-metilestireno, estirenos de núcleo halogenado, acrilonitrilo, ésteres de ácido acrílico o metacrílico con alcoholes con 1 a 8 átomos de C, N-vinilcarbazol, ácido (anhídrido) maleico, (met)acrilamidas y/o vinilacetato.

40 Ventajosamente, el poliestireno y/o copolimerizado de estireno puede contener copolimerizada una pequeña cantidad de un agente de ramificación de cadena, es decir un compuesto con más de uno, preferiblemente dos dobles enlaces, como divinilbenceno, butadieno y/o butandioldiacrilato. En general, el agente de ramificación es usado en cantidades de 0,005 a 0,05 % molar, referido al estireno.

45 Ventajosamente se usan (co)polimerizados de estireno con pesos moleculares y distribuciones de peso molecular, como se describen en el documento EP-B 106 129 y en el documento DE-A 39 21 148. Preferiblemente se usan (co)polimerizados de estireno con un peso molecular en el intervalo de 190.000 a 400.000 g/mol.

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

50 Preferiblemente se usan como polímeros de estireno, poliestireno con transparencia de vidrio (GPPS), poliestireno resistente al impacto (HIPS), poliestireno o poliestireno resistente al impacto polimerizados de modo aniónico (A-IPS), copolímeros de estireno-α-metilestireno, polimerizado de acrilonitrilo-butadieno (ABS), estireno-acrilonitrilo (SAN), acrilonitrilo-estireno-acriléster (ASA), metilacrilato-butadieno-estireno (MBS), polimerizado de metilmetacrilato-acrilonitrilo-butadieno-estireno (MABS) o mezclas de ellos o con polifenilénéter (PPE).

Como poliestireno se usa de modo particular preferiblemente Styropor®, Neopor® y/o Peripor® de la compañía BASF Aktiengesellschaft.

De modo ventajoso se usan poliestireno y/o copolimerizados de estireno que ya han formado espuma previamente. En general, se prepara el poliestireno que formó espuma previamente, según todos los procedimientos conocidos por los expertos (por ejemplo DE 845264). Para la fabricación de poliestireno y/o copolimerizados de estireno que formaron espuma previamente se realiza de manera conocida expansión de los polimerizados expandibles de estireno, mediante calentamiento a temperaturas por encima de su punto de ablandamiento, por ejemplo con aire caliente o preferiblemente vapor.

El poliestireno o copolimerizado de estireno que formaron espuma previamente son usados en forma de esferas o perlas, ventajosamente con un diámetro promedio de 0,25 a 10 mm, preferiblemente 0,5 a 5 mm, en particular 0,75 a 3 mm.

Las esferas de poliestireno o copolimerizado de estireno que formaron espuma previamente exhiben de manera ventajosa una pequeña superficie por volumen, por ejemplo en forma de una partícula esférica o elíptica.

Las esferas de poliestireno o copolimerizado de estireno que formaron espuma previamente son de manera ventajosa de celda cerrada. La apertura de celda de acuerdo con DIN-ISO 4590 es menor a 30%.

Como antiestáticos pueden usarse las sustancias convencionales y comunes en la técnica. Son ejemplos N,N-bis(2-hidroxietil)-C₁₂-C₁₈-alquilamina, dietanolamidas de ácidos grasos, cloruro de éster de colina con ácidos grasos, alquilsulfonatos C₁₂-C₂₀, sales de amonio.

Las sales de amonio adecuadas contienen en el nitrógeno aparte de grupos alquilo, 1 a 3 radicales orgánicos que tienen grupos hidroxilo.

Son sales de amonio cuaternario adecuadas por ejemplo aquellas que en el catión nitrógeno contienen unidos 1 a 3, preferiblemente 2, radicales alquilo iguales o diferentes con 1 a 12, preferiblemente 1 a 10 átomos de C, y 1 a 3, preferiblemente 2 radicales hidroxialquilo o hidroxialquilpolioxialquilenos iguales o diferentes, con un anión cualquiera, como cloruro, bromuro, acetato, metilsulfato o p-toluenosulfonato.

Los radicales hidroxialquilo e hidroxialquil-polioxialquilenos son aquellos que surgen mediante introducción de grupo oxialquilo en un átomo de hidrógeno unido a nitrógeno y se derivan de radicales 1 a 10 oxialquilenos, en particular se derivan de radicales oxietileno y oxipropileno.

De modo particular como antiestáticos se usan preferiblemente una sal de amonio cuaternario o una sal alcalina, en particular sal de sodio de un alcano C₁₂-C₂₀ sulfonato, por ejemplo Emulgator K30 de Bayer AG, o mezclas de ellos. Por regla general, los antiestáticos pueden ser añadidos tanto como sustancia pura como también en forma de una solución acuosa.

El antiestático puede ser añadido al procedimiento para la fabricación de poliestireno o copolimerizado de estireno de manera análoga a los aditivos comunes o ser aplicado después de la fabricación de la partícula de poliestireno como recubrimiento.

El antiestático es usado de manera ventajosa en una cantidad de 0,05 a 6 % en peso, preferiblemente 0,1 a 4 % en peso, referida al poliestireno o copolimerizado de estireno.

El material de relleno poliestireno y/o copolimerizado de estireno está presente de manera ventajosa distribuido homogéneamente en el material de madera de acuerdo con la invención.

Las esferas de material de relleno están presentes ventajosamente también en un estado no fundido después de la compresión al material de madera. Sin embargo, dado el caso puede llevarse hasta un estado fundido de las esferas de material de relleno, que se encuentran sobre la superficie del material de madera.

Como agentes aglutinantes pueden usarse todos los aglutinantes conocidos por los expertos, para la fabricación de materiales de madera. De modo ventajoso se usan como aglutinantes, adhesivos que contienen formaldehído, por ejemplo resinas de urea-formaldehído o resinas de urea-formaldehído que tienen melamina. Preferiblemente se usan resinas de urea-formaldehído. Por ejemplo, como agente aglutinante se usa goma Kaurit® de la compañía BASF Aktiengesellschaft.

El contenido de sólidos del agente aglutinante está comúnmente en 25 a 100 % en peso, en particular en 50 a 70 % en peso.

Los materiales livianos de madera de acuerdo con la invención contienen de manera ventajosa 55 a 92,5 % en peso, preferiblemente 60 a 90 % en peso, en particular 70 a 85 % en peso, referido al material de madera, de

partículas de madera, en los que la partícula de madera exhibe un promedio de densidad de 0,4 a 0,85 g/cm³, preferiblemente 0,4 a 0,75 g/cm³, en particular 0,4 a 0,6 g/cm³, 5 a 15 % en peso, preferiblemente 8 a 12 % en peso referido al material de madera, de material de relleno de poliestireno y/o copolimerizado de estireno, en los que el material de relleno exhibe una densidad aparente de 30 a 100 kg/m³, y 2,5 a 40 % en peso, preferiblemente 5 a 25 % en peso, en particular 5 a 15 % en peso referido al material de madera, de aglutinante, en los que el promedio de densidad del material liviano de madera es inferior o igual a 600 kg/m³, preferiblemente menor o igual a 575 kg/m³, en particular menor o igual a 550 kg/m³.

Todos los datos de porcentaje se refieren a la sustancia seca.

Dado el caso en el material de madera de acuerdo con la invención pueden estar presentes otros aditivos comunes en el mercado y conocidos por los expertos.

El grosor de los materiales de madera varía con el ámbito de aplicación y está por regla general en el intervalo de 0,5 a 50 mm.

La resistencia a la tracción transversal de los materiales livianos de madera de acuerdo con la invención, con una densidad de 200 a 650 kg/m³ es ventajosamente mayor a $(0,002 \times D - 0,55) \text{ N/mm}^2$, preferiblemente mayor a $(0,002 \times D - 0,45) \text{ N/mm}^2$, en particular mayor a $(0,0022 \times D - 0,45) \text{ N/mm}^2$.

Los valores de hinchamiento son ventajosamente 10 % inferiores, preferiblemente 20 % inferiores, en particular 30 % inferiores que los valores de hinchamiento de una placa de la misma densidad sin material de relleno.

Además, la presente invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de materiales livianos de madera, como se define en la reivindicación 1.

Dado el caso la torta de partícula de madera es sellada previamente en frío antes de la compresión. La compresión puede ocurrir de acuerdo con todos los procedimientos conocidos por los expertos. Comúnmente se comprime la torta de partícula de madera a una temperatura de compresión de 150°C a 230°C hasta el grosor deseado. La duración de la compresión es normalmente 3 a 15 segundos por mm de grosor de la placa.

Además, la presente invención se refiere al uso de los materiales de madera de acuerdo con la invención, para la fabricación de muebles, de materiales de empaque, en la construcción de casas o en la construcción de interiores.

Las ventajas de la presente invención radican en una menor densidad de los materiales de madera de acuerdo con la invención, para buena estabilidad mecánica. Además, los materiales de madera de acuerdo con la invención se fabrican de manera sencilla; no existe ninguna necesidad, de modificar las instalaciones existentes para la fabricación de los materiales de madera de acuerdo con la invención.

30 Ejemplos

A) Fabricación de los materiales de relleno

A1.1) Fabricación de poliestirenos que pueden formar espuma, con antiestático

Se usan comúnmente poliestirenos que pueden formar espuma, los cuales se resumen en la tabla 1.

A1.2) Fabricación de poliestirenos que pueden formar espuma, sin antiestático

35 Se fabricó poliestireno que puede formar espuma, como se describe por ejemplo en el documento EP 981 574. Se renunció a la adición de un antiestático durante o después de la fabricación.

A2) Fabricación de poliestireno que formó espuma previamente

40 Se trataron con vapor de agua las partículas de poliestireno obtenidas según el Ejemplo A1, en un equipo continuo de formación de espuma previa. Se ajustó la densidad aparente de las esferas de poliestireno transformado en espuma previamente, mediante variación de la presión de vapor y el tiempo de aplicación de vapor. Se fabricaron las siguientes partículas de poliestireno transformado previamente en espuma, resumidas en la tabla 1.

Tabla 1: partícula de poliestireno transformada en espuma previa

Material de relleno	Poliestireno que puede formar espuma		Poliestireno transformado en espuma previa
	Aditivos	Promedio de diámetro [mm]	Densidad aparente [kg/m ³]
1	Neopor N2400®	0,5 - 0,8	60
2	Neopor N2200®	1,4 - 2,5	60
3	Styropor P426®	0,4 - 0,7	54
4	Ejemplo A1.2	0,4 - 0,7	50
5	Neopor N2400®	0,5 - 0,8	10

A3) Fabricación de poliestireno molido

5 A3.1) Espuma extrudida de poliestireno (Material de relleno 6)

Se molió espuma extrudida de PS disponible de la compañía BASF como Styrodur® (densidad aparente aproximadamente 30 kg/m³) en un molino Prall Pallmann tipo PP hasta un promedio de diámetro de partícula de 0,2 a 2 mm.

A3.2) espuma de poliuretano (Material de relleno 7):

10 Se molió espuma de poliuretano Recycelter común en el mercado para aislamientos, con un tamaño 9 cm x 40 cm x 70 cm y una densidad de 33 kg/m³ en un molino Retsch SM2000 hasta un promedio de diámetro de partícula de 0,2 a 2 mm.

B) Fabricación de los materiales de madera

B1) Material de madera de acuerdo con US 2005/0019548

15 Las propiedades manifestadas en el documento US 2005/0019548 se resumen en la Tabla 2. (Ejemplos 1 a 3)

B2) Material de madera según el documento JP 06031708

En la Tabla 2 se resumen las propiedades manifestadas en el documento JP 06031708. (Ejemplos 4 y 5)

B3) Materiales de madera con y sin materiales de relleno

B3.1) Mezcla de los materiales de entrada

20 En un mezclador se mezclaron 450 g de viruta o bien fibras según la Tabla 2 y dado el caso materiales de relleno según la Tabla 2. A continuación se aplicaron 58,8 g de un licor de goma de 100 partes de goma Kaurit® 340 y 4 partes de una solución acuosa al 52 % de nitrato de amonio y 10 partes de agua.

B3.2) Compresión de las virutas o bien fibras engomadas

25 Se comprimieron en frío previamente las virutas o bien fibras engomadas en un molde de 30x30 cm. A continuación se comprimió en una prensa con calor (temperatura de compresión 190 °C, tiempo de compresión 210 s). El grosor esperado de la placa fue en cada caso 16 mm.

C) Investigación de los materiales de madera

C1) Densidad

La determinación de la densidad ocurrió 24 horas después de la fabricación de acuerdo con EN 1058.

30 C2) Resistencia a la tracción transversal

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

C3) Valor de hinchamiento y absorción de agua

La determinación del valor de hinchamiento y absorción de agua ocurrió según DIN EN 317.

Tabla 2: Materiales livianos de madera

Ejemplo	Material de relleno	Maderas; densidad [kg/m ³]	Densidad del material [kg/m ³]	Resistencia a la tracción transversal [N/mm ²]	Absorción de agua [%]	Valores de hinchamiento [%]
1	Dualite 7020	Flóculos de madera; no mencionado	622	0,47	-	-
2	Dualite 6001	Flóculos de madera; no mencionado	617	0,39	-	-
3	Vidrio S22	Flóculos de madera; no mencionado	607	0,31	-	-
4	10% Material de relleno de poliestireno (diámetro de partícula = 3 a 5 mm; densidad aparente = 50 kg/m ³)	cedro japonés; 340 a 440	430	0,46	-	-
5	20% Material de relleno de poliestireno (diámetro de partícula = 3 a 5 mm; densidad aparente = 50 kg/m ³)	cedro japonés; 340 a 440	430	0,48	-	-
6* PB	5% ¹ material de relleno 2	Abeto rojo; aproximadamente 450	500	0,51	118,1	17,4
7* PB	10% material de relleno 1	Abeto rojo; aproximadamente 450	500	0,61	101,9	13,1
8* PB	10% material de relleno 2	Abeto rojo; aproximadamente 450	451	0,51	119,5	13,8
9* PB	10% material de relleno 1	Abeto rojo; aproximadamente 450	433	0,46	130,5	12,8
10* PB	15% material de relleno 3	Abeto rojo; aproximadamente 450	473	0,75	95,4	15,0
11* PB	15% material de relleno 3	Abeto rojo; aproximadamente 450	335	0,34	110,7	6,9
12*	10% material de relleno	Abeto rojo;	421	0,49	134,7	11,2
Placa de fibra	¹	Aproximadamente 450				

Ejemplo	Material de relleno	Maderas; densidad [kg/m ³]	Densidad del material [kg/m ³]	Resistencia a la tracción transversal [N/mm ²]	Absorción de agua [%]	Valores de hinchamiento [%]
13* Placa de fibra	15% material de relleno 1	Abeto rojo; aproximadamente 450	378	0,52	143,8	10,0
14	10% material de relleno 4	No pudieron fabricarse placas homogéneas.				
15	10 % material de relleno 5	Las placas se rompieron en la compresión previa.				
16	10% material de relleno 6	Abeto rojo; aproximadamente 450	510	0,35	120,4	21,0
17	10 % material de relleno 7	Abeto rojo; aproximadamente 450	513	0,19	143,5	27,9
18	Ningún material de relleno	Abeto rojo; aproximadamente 450	513	0,26	130,6	20,6
* = de acuerdo con la invención						
1 = los datos de peso se refieren a la partícula de madera						

REIVINDICACIONES

1. Material liviano de madera que contiene
30 a 92,5 % en peso, referido al material de madera, de partículas de madera, en el que las partículas de madera exhiben un promedio de densidad de 0,4 a 0,85 g/cm³,
- 5 2,5 a 20 % en peso, referido al material de madera, de poliestireno y/o copolimerizado de estireno como material de relleno, en el que el material de relleno exhibe una densidad aparente de 30 a 100 kg/m³, y
5 a 50 % en peso, referido al material de madera, de agente aglutinante, en el que el promedio de densidad del material liviano de madera es inferior o igual a 600 kg/m³,
caracterizado porque
- 10 en él como material de relleno, se usan perlas o esferas de material de relleno transformado en espuma previamente, que exhiben un diámetro de 0,25 a 10 mm y en el cual las perlas o esferas de material de relleno exhiben un recubrimiento antiestático.
2. Material liviano de madera de acuerdo con la reivindicación 1, en el que las partículas de madera exhiben un promedio de densidad de 0,4 a 0,75 g/cm³.
- 15 3. Material liviano de madera de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en el que la resistencia a la tracción transversal del material de madera es mayor a 0,4 N/mm².
4. Material liviano de madera de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 3, en el que la densidad del material de madera es 250 a 550 kg/m³.
5. Material liviano de madera de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 4 que contiene 55 a 92,5 % en peso, referido al material de madera, de partículas de madera, en el que las partículas de madera exhiben un promedio de densidad de 0,4 a 0,6 g/cm³, y 5 a 15 % en peso, referido al material de madera, de poliestireno y/o copolimerizado de estireno como material de relleno, en el que el material de relleno exhibe una densidad aparente de 15 a 80 kg/m³, 2,5 a 40 % en peso, referido al material de madera, de agente aglutinante, en el que el promedio de densidad del material liviano de madera es inferior o igual a 550 kg/m³.
- 25 6. Material compuesto, que contiene por lo menos tres capas de material de madera, en el que la(s) capa(s) media(s) exhiben material de madera de acuerdo con la reivindicación 1 a 5 o 9 y las capas exteriores de cobertura no exhiben material de relleno.
7. Procedimiento para la fabricación de materiales livianos de madera, como se definen en la reivindicación 1, caracterizado porque se mezcla 2,5 a 20 % en peso, referido al material de madera, de poliestireno y/o
30 copolimerizado de estireno transformado previamente en espuma con una densidad aparente de 30 a 100 kg/m³, 5 a 50 % en peso, referido al material de madera, de agente aglutinante y 30 a 92,5 % en peso, referido al material de madera, de partículas de madera con un promedio de densidad de 0,4 a 0,85 g/cm³ y a continuación se comprime bajo elevada temperatura y elevada presión hasta dar un material de madera como se define en la reivindicación 1, caracterizado porque en él, como material de relleno se usan perlas o esferas de material de relleno transformado
35 previamente en espuma, que exhiben un diámetro de 0,25 a 10 mm y en el cual las perlas o esferas de material de relleno exhiben un recubrimiento antiestático.
8. Uso de materiales livianos de madera de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 5 o 9 o del material compuesto de acuerdo con la reivindicación 6, para la fabricación de muebles, de materiales de empaque, en la construcción de casas o en la construcción de interiores.
- 40 9. Material liviano de madera de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 5, en el que el material de madera es un material de fibra de madera.