

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 523 096**

51 Int. Cl.:

**B27N 1/00** (2006.01)

**B27N 3/02** (2006.01)

**B32B 21/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.12.2011 E 11794771 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.09.2014 EP 2651612**

54 Título: **Cuerpo moldeado multicapa que contiene lignocelulosa con baja emisión de formaldehído**

30 Prioridad:

**17.12.2010 EP 10195648**

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

**20.11.2014**

73 Titular/es:

**BASF SE (100.0%)  
67056 Ludwigshafen, DE**

72 Inventor/es:

**KÄSMAYR, DANIEL;  
ROSCHMANN, KONRAD;  
SCHMIDT, MICHAEL;  
FINKENAUER, MICHAEL;  
KALBE, MICHAEL y  
WEINKÖTZ, STEPHAN**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 523 096 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

Cuerpo moldeado multicapa que contiene lignocelulosa con baja emisión de formaldehído

La presente invención se refiere a un cuerpo moldeado multicapa que contiene lignocelulosa, como se definen en las reivindicaciones

5 Además, la presente invención se refiere además a un procedimiento para fabricar un cuerpo moldeado multicapa que contiene lignocelulosa, así como al uso de un cuerpo moldeado multicapa para la fabricación de objetos de todo tipo y en la construcción, así como para la fabricación de muebles y partes de muebles, materiales de embalaje, en la construcción de viviendas, o en el diseño de interiores o en vehículos de motor.

10 Materiales a base de lignocelulosa son conocidos. Ejemplos importantes de materiales que contienen lignocelulosa son piezas de madera, como planchas de madera, listones de madera, virutas de madera o fibras de madera, en los que las fibras de madera, dado el caso también pueden proceder de plantas que contienen fibras de madera, tales como lino, cáñamo, girasoles, tupinambos o patatas. Los materiales de partida para este tipo de piezas o partículas de madera suelen ser los aclareos, residuos industriales de madera y madera usada, así como plantas que contienen fibras de madera.

15 La preparación de los materiales que contienen lignocelulosa deseados, como partículas de madera, tiene lugar por procedimientos conocidos, véase por ejemplo M. Dunky, P. Niemt, *Holzwerkstoffe und Leime*, pp. 91-156, Springer Verlag, Heidelberg, 2002.

20 Estructuras moldeadas que contienen lignocelulosa, en el caso de madera como lignocelulosa llamadas aquí también materiales a base de madera, son una alternativa económica y ecológica a la madera sólida, y han obtenido gran importancia, especialmente en fabricación de muebles y materiales de construcción. Como materiales de partida para los materiales a base de madera sirven generalmente planchas de madera de diferentes espesores, tiras de madera, virutas de madera o fibras de madera de diferentes maderas. Tales piezas o partículas de madera son normalmente prensadas a temperatura elevada con ligantes naturales y/o sintéticos, y dado el caso, con la adición de otros aditivos, para formar materiales a base de madera en forma de tableros o de tiras. Ejemplos de tales estructuras moldeadas que contienen lignocelulosa, o materiales a base de madera son tableros de fibra de densidad media (TDM), materiales a base de virutas de madera - tal como tableros de virutas y tableros de virutas gruesas (OSB, *oriented strand board*) - contrachapado - como láminas de madera contrachapada - y madera laminada.

30 Como ligantes se usan generalmente ligantes que contienen formaldehído, por ejemplo, resinas de urea-formaldehído o resinas de urea-formaldehído que contienen melamina. Las resinas se preparan por policondensación de formaldehído con urea y/o melamina. El uso de tales resinas de formaldehído puede conducir a que en el material de madera acabado quede formaldehído libre. Por hidrólisis de los policondensados puede liberarse más formaldehído. El formaldehído libre y el formaldehído liberado por hidrólisis durante la vida del material de madera puede ser expulsado al medio ambiente.

35 El formaldehído puede causar, por encima de ciertos niveles, alergias en los seres humanos, irritaciones de la piel, las vías respiratorias e irritación ocular. La reducción de la emisión de formaldehído en las piezas, especialmente en la región interna es por lo tanto, un desafío clave.

En el estado de la técnica son conocidas las siguientes medidas para reducir o inhibir la emisión de formaldehído de los materiales a base de madera:

- El uso de colas aminoplásticas que fueron preparadas con una pequeña cantidad de formaldehído

- Adición de agentes que capturan formaldehído, a una cola aminoplástica, por ejemplo, urea y / o melamina

40 - Post-tratamiento de los materiales a base de madera acabados con los denominados agentes que capturan formaldehído, como compuestos que contienen grupos amino.

45 Sin embargo, estas medidas no son satisfactorias. La fabricación de colas aminoplásticas con menos formaldehído o la adición de agentes que capturan formaldehído conduce a que la cola cura más lentamente, lo cual alarga los tiempos de permanencia en la prensa caliente y así empeoran las condiciones económicas de la fabricación de materiales a base de madera.

50 El documento WO 2010/031718 A1 (BASF SE) describe un cuerpo moldeado multicapa que contiene lignocelulosa a partir de una capa intermedia y una capa de cubierta, en la que el ligante para la capa intermedia contiene es una resina de formaldehído y/o isocianato orgánico, y el ligante para la capa de cubierta contiene un (co)polímero de ácidos carboxílicos etilénicamente insaturados con otros monómeros etilénicamente insaturados, y en determinadas circunstancias, un agente que captura formaldehído. WO 2010/031718 A1 no describe un isocianato orgánico como componente del ligante para la capa de cubierta

WO 2008/046892 A2 (BASF SE) describe un material ligero que contiene madera, que contiene partículas de madera, un relleno hecho de partículas de plástico espumadas o espumables y ligante, así como un material a base de madera, multicapa, que contiene el mencionado material ligero que contiene madera. WO 2008/046892 A2 no describe el ligante b) de acuerdo con la presente solicitud.

5 WO 2009/037240 A2 (BASF SE) describe un material ligero que contiene madera, que contiene partículas de madera, un relleno hecho de partículas de plástico espumadas o espumables y un ligante de resina aminoplástica e isocianato orgánico, así como un material a base de madera, multicapa, que contiene el mencionado material ligero que contiene madera.

WO 2009/037240 A2 no divulga el ligante b) según la presente invención.

10 Las estructuras moldeadas multicapa descritas en el estado de la técnica dejan aún espacio para mejorar en lo que respecta a capacidades de carga mecánicas (por ejemplo, resistencia a la tracción transversal, resistencia al pelado de las capas de acuerdo con la norma de prueba de los ejemplos mencionados) así como resistencia a la humedad (por ejemplo, hinchazón en 24 horas o absorción de agua de acuerdo con la norma de prueba en los ejemplos correspondientes o test de prueba).

15 El objeto de la presente invención fue por lo tanto superar los inconvenientes del estado de la técnica. Especialmente las estructuras moldeadas multicapa que contienen lignocelulosa, cuya emisión de formaldehído debería ser reducida o prácticamente inexistente y tal que las estructuras moldeadas multicapa que contienen lignocelulosa deben tener buenas propiedades mecánicas, especialmente para pesos específicos bajos.

El objeto fue conseguido mediante un cuerpo moldeado multicapa que contiene lignocelulosa de:

20 A) una capa intermedia o varias capas intermedias, que comprenden partículas de lignocelulosa, las cuales se puede/pueden obtener mediante el uso de un ligante (a) y

B) una capa de cubierta o varias capas de cubierta que comprenden partículas de lignocelulosa, las cuales se puede/pueden obtener mediante el uso de un ligante (b),

25 tal que el ligante (a) se selecciona del grupo que consiste en (a1) resinas de formaldehído y (a2) un isocianato orgánico con al menos dos grupos isocianato; en el que el ligante (b) comprende los siguientes componentes:

un componente acuoso (I) que comprende

(i) un polímero A, el cual está formado por los siguientes monómeros:

a) 80 a 100 % en peso a al menos un ácido mono- o dicarboxílico etilénicamente insaturado (monómero(s) A1) y

30 b) 0 a 20 % en peso de al menos un monómero adicional etilénicamente insaturado, el cual es distinto del monómero (Monómero(s) A2), dado el caso

(ii) un agente reticulante de bajo peso molecular con al menos dos grupos funcionales seleccionados del grupo hidroxilo, ácido carboxílico y sus derivados, amina primaria, secundaria y terciaria, epoxi, aldehído,

35 un isocianato orgánico con al menos dos grupos isocianato como componente (II), y dado el caso un componente (III) como dispersión acuosa, que comprende uno o más polímero(s) M, el cual está formado por los siguientes monómeros:

a) 0 a 50 % de al menos un monómero etilénicamente insaturado, el cual comprende al menos un grupo epoxido y/o al menos un grupo hidroxialquilo (monómero(s) M1) y

b) 50 a 100 % de al menos un monómero adicional etilénicamente insaturado que es distinto del monómero M1

(monómero(s) M2),

40 así como, dado el caso aditivos habituales como componente (IV)

y en el que al menos una capa intermedia A) comprende partículas de plástico expandido y dado el caso, al menos una capa de cubierta B) comprende partículas de plástico expandido,

45 y dado el caso el ligante (b) comprende un agente que captura formaldehído. El concepto lignocelulosa es conocido para el experto en la materia. Ejemplos importantes para lignocelulosa son madera, corteza, corcho, bagazo, paja, lino, bambú, hierba de esparto, cáscara de arroz, sisal y fibra de coco. El material puede estar aquí en forma de granulados, filamentos, virutas, fibras o harina. Ejemplos adecuados de partículas que contienen lignocelulosa son piezas de madera

como planchas de madera, listones de madera, virutas de madera o fibras de madera, tal que las fibras de madera, dado el caso también pueden proceder de plantas que contienen fibras de madera, como lino, cáñamo, girasoles, tupinambos o patacas.

5 Preferentemente como partículas que contienen lignocelulosa son partículas de madera, partículas de lino, especialmente fibras de madera o virutas de madera, así como fibras de lino o virutas de lino, las últimas llamadas en general agramiza de lino.

La lignocelulosa mencionada arriba puede ser utilizada en las formas anteriormente mencionadas, por supuesto, también en mezclas, por ejemplo mezclas de fibras de madera con fibras de lino o virutas de madera con agramiza de lino.

10 Le ligante (a) contiene una resina de formaldehído, preferentemente una resina aminoplástica (a1) y/o un isocianato orgánico con al menos dos grupos isocianato (a2).

15 Cuando el ligante (a) comprende una resina aminoplástica, el ligante (a) comprende en general también comprende sustancias conocidas para el experto en la técnica usadas para aminoplásticos, llamadas normalmente agentes de curado tales como sulfato de amonio, nitrato de amonio, u otros ácidos orgánicos o inorgánicos, por ejemplo ácido sulfúrico, ácido fórmico, ácido fórmico, o sustancias generadoras de ácido, como cloruro de aluminio, sulfato de aluminio, respectivamente en las cantidades pequeñas habituales, por ejemplo en el intervalo de 0,1 % a 6 % en peso, respecto a la cantidad total de resina aminoplástica en el ligante (a).

20 Como resina de formaldehído aquí se entiende productos de policondensación de compuestos con al menos un grupo carbamido, dado el caso sustituido con radicales orgánicos (el grupo carbamido también es llamado carboxamido) y un aldehído, preferiblemente formaldehído; estas resinas son también llamadas resina aminoplásticas. Como resinas de formaldehído se entienden resinas de fenol-formaldehído (PF-resinas).

25 Como resinas de formaldehído adecuadas, se pueden usar todas las conocidas para la persona experta, preferiblemente las resinas de formaldehído, para la fabricación de la materiales a base de madera. Tales resinas y su fabricación están por ejemplo, en la *Ullmanns Enzyklopädie der technischen Chemie*, cuarta edición revisada y ampliada, Verlagsgesellschaft (Sociedad Editorial), 1973, páginas 403-424 "Aminoplaste" y *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*, vol. A2, VCH Publishing Company, 1985, páginas 115-141 "Amino Resins", así como en M. Dunky, P. Niemz, *Holzwerkstoffe und Leime* Springer 2002, páginas 251-259 (resinas UF) y las páginas 303-313 (MUF y UF con pequeñas cantidades de melamina), estas últimas descritas como resinas UF, (UFm) reforzadas con melamina. También resinas de fenol-formaldehído (resinas PF) son adecuadas como resinas de formaldehído.

30 Resinas de formaldehído preferidas son productos de policondensación de compuestos con al menos un grupo carbamido, también parcialmente sustituido con radicales orgánicos, y formaldehído.

Especialmente preferidas resinas de formaldehído son las resinas urea-formaldehído (resinas UF), resinas melamina-formaldehído (resinas MF) o resinas urea-formaldehído que contienen melamina (resinas MUF y UFm), así como resinas melamina-urea-fenol-formaldehído (resinas MUPF).

35 Resinas de formaldehído muy especialmente preferidas son las resinas de urea-formaldehído (resinas UF), y resinas melamina-formaldehído (resinas MUF y Ufm), por ejemplo del tipo de colas Kaurit® o Kauramin® de la compañía BASF SE.

Además de las resinas de formaldehído convencionales con una relación molar elevada de formaldehído a grupos amino, se pueden usar también resinas de formaldehído con relaciones molares más bajas formaldehído : grupos amino.

40 Tales resinas de formaldehído adecuadas, especialmente, resinas aminoplásticas son productos de policondensación de compuestos que tienen al menos un, incluso si está parcialmente sustituido con radicales orgánicos, grupo amino, y aldehído, en donde la relación molar de aldehído a grupo amino, que puede ser parcialmente sustituido con radicales orgánicos, está en el intervalo de 0,3 a 1,0, preferiblemente de 0,3 a 0,6, de modo especialmente preferido de 0,4 a 0,5.

45 Otras resinas de formaldehído adecuadas, especialmente resinas aminoplásticas son productos de policondensación de compuestos con al menos un grupo amino -NH<sub>2</sub> y formaldehído, en donde la relación molar de formaldehído : grupo -NH<sub>2</sub> está en el intervalo de 0,3 a 1,0, preferiblemente de 0,3 a 0,6, de modo especialmente preferido de 0,4 a 0,5.

50 Otras resinas de formaldehído adecuadas, especialmente resinas aminoplásticas son resinas urea-formaldehído (resinas UF) o resinas de urea-formaldehído que contienen melamina (resinas MUF y resinas UFm), en las que la realción molar de formaldehído : grupo -NH<sub>2</sub> está en el intervalo de 0,3 a 1,0, preferiblemente de 0,3 a 0,6, de modo especialmente preferido de 0,4 a 0,5.

Las resinas antes mencionadas convencionales y las más pobres en formaldehído, especialmente resinas aminoplásticas, son usadas, por lo general, en forma líquida, en la mayoría de los casos en un medio de suspensión líquido, preferiblemente en suspensión acuosa, pero también se pueden utilizar como un producto sólido.

- 5 El contenido de sólidos de las suspensiones de resina de formaldehído, preferentemente suspensión acuosa, es generalmente de 25 a 90 % en peso, preferiblemente de 50 a 70 % en peso.

10 El contenido de sólidos de una resina aminoplástica como representante de las resinas de formaldehído en suspensión acuosa, puede ser determinado, por ejemplo, de acuerdo con Günter Zeppenfeld, Dirk Grunwald, *Klebstoffe in der Holz- und Möbelindustrie*, 2<sup>a</sup> edición, editorial DRW, página 268. Para la determinación del contenido de sólidos de colas de resina aminoplástica, se pesa exactamente 1 g de cola aminoplástica en un plato de pesaje, finamente distribuida en la parte inferior y se seca 2 horas a 120 °C en un horno de secado. Después de volver a temperatura ambiente en un desecador, se pesa el residuo y se calcula como un porcentaje del peso inicial tomado.

15 Las resinas aminoplásticas son fabricadas después según procedimientos conocidos (ver la bibliografía dada anteriormente de Ullman "*Aminoplaste*" y "*Amino Resins*", así como la bibliografía dada de Dunky et al.) mediante la transformación de compuestos que contienen grupos carbamido, preferentemente urea y/o melamina, con aldehídos, preferentemente formaldehído, en las proporciones molares adecuadas de grupo carbamido : aldehído, preferentemente en agua como disolvente.

20 El ajuste de las proporciones molares deseadas de aldehído, preferentemente formaldehído : grupos amino dado el caso sustituidos con radicales orgánicos, puede obtenerse también mediante adición de monómeros que llevan grupos -NH<sub>2</sub>, a compuestos ya preparados, más ricos en formaldehído, preferentemente, resinas aminoplásticas comerciales. Monómeros que llevan grupos -NH<sub>2</sub> son preferentemente urea, melamina, especialmente preferido es la urea.

25 Un componente alternativo del ligante (a) (en adelante llamado (a2) y un componente obligatorio del ligante (b) (en adelante llamado (II)) es un isocianato orgánico con al menos dos grupos isocianato.

Como isocianato (a2) adecuado y/o (II) se pueden usar todos los isocianatos orgánicos conocidos para el experto en la materia, para la fabricación de materiales a base de madera o poliuretanos. Tales isocianatos orgánicos así como su fabricación y uso se describen en, por ejemplo, Becker/Braun, *Kunststoff Handbuch*, 3<sup>a</sup> edición renovada y ampliada, Volumen 7 "*Polyurethane*", Hanser 1993, páginas 17 a 21, páginas 76 a 88 y páginas 665 a 671.

30 Isocianatos orgánicos preferidos (a2) y/o (II) son isocianatos oligoméricos con 2 a 10, preferentemente 2 a 8 unidades de monómero y, al menos, en el medio, un grupo isocianato por cada unidad de monómero.

35 Un Isocianato orgánico especialmente preferido (a2) y/o (I) es el isocianato oligomérico orgánico MDIP (metileno difenileno diisocianato polimérico) que se puede obtener por condensación de formaldehído con anilina, y fosgenación de los isómeros y oligómeros obtenidos por condensación (ver, por ejemplo, Becker/Braun, *Kunststoff Handbuch*, 3. edición revisada y ampliada, volumen 7 Polyurethane, Hanser 1993, página 18 último párrafo a página 19, segundo párrafo y página 76, quinto párrafo).

40 El isocianato orgánico (a2) y/o (II) también se puede obtener en forma acuosa emulsionable, como por ejemplo, (i) mediante adición de emulsionantes, como por ejemplo polietilenglicoles, cola, polivinipirrolidona, poliacrilamida, o (ii) mediante la modificación de derivados de óxido de polietileno monofuncionales, o mediante adición de ácidos fosfórico o sulfúrico.

En el sentido de la presente invención productos MDIP muy adecuados (a2) y/o (II) son los productos de la serie del tipo de Lupranat® de BASF SE, especialmente Lupranat® M 20 FB BASF Poliurethanes GmbH, o la forma emulsionable acuosa de la serie del tipo de Elastan® de BASF Poliurethanes GmbH.

45 También se pueden utilizar mezclas de los isocianatos orgánicos descritos, en las que la proporción de mezcla, según los conocimientos actuales, no es crítica.

El ligante (a), puede comprender los componentes (a1) y (a2), en cualquier proporción de mezcla, o también solos.

En una forma de realización preferida, el ligante (a), comprende sólo el componente (a1), preferentemente, una resina aminoplástica, de modo especialmente preferido, una resina UF y/o resina MUF y/o resina UFM.

En una realización preferida adicional, el ligante (a), comprende sólo el componente (a2), preferentemente MDIP.

50 En una forma de realización preferida adicional, el ligante (a) comprende el componente (a1), preferentemente una

resina aminoplástica, de modo especialmente preferido una resina UF y/o resina UFM y/o resina MUF en el intervalo de 70 a 99,9 % en peso y el componente (a2), preferiblemente MDIP, en el intervalo de 0,1 a 30 % en peso, cada uno basado en la suma de (a1) y (a2) de las sustancias puras sin diluir.

5 En una forma de realización muy especialmente preferida, el ligante (a) comprende una resina UF en el intervalo de 70 a 99,9 % en peso y MDIP, en el intervalo de 0,1 a 30 % en peso, cada uno basado en la suma de (a1) y (a2) de las sustancias puras sin diluir.

Los ligantes (a1) y (a2) ya se pueden utilizar mezclados, pero también es posible poner en contacto los ligantes (a1) y (a2), en general inicialmente no mezclados, en etapas separadas, con las partículas que contienen lignocelulosa.

10 La cantidad total del ligante (a1), preferentemente de resina UF, como sustancia pura, sin diluir, con respecto a la masa seca de las partículas que contienen lignocelulosa, preferiblemente partículas de madera, está en el intervalo de 3 a 50 % en peso, preferiblemente 5 a 15 % en peso, de modo especialmente preferido, de 6 a 12 % en peso.

15 La cantidad total del ligante (a2), preferentemente de MDIP, como sustancia pura, sin diluir, con respecto a la masa seca de las partículas que contienen lignocelulosa, preferiblemente partículas de madera, está en el intervalo de 0,5 a 30 % en peso, preferiblemente 1 a 10 % en peso, de modo especialmente preferido, de 2 a 6 % en peso.

Para el caso de que el ligante (a) se compone de (a1) y (a2), la cantidad total de ligante (A), como sustancia pura, sin diluir, basada en la masa seca de las partículas que contienen lignocelulosa, preferiblemente partículas de madera, está en el intervalo de 0,5 a 30 % en peso, preferiblemente 1 a 15 % en peso, de modo especialmente preferido, de 2 a 12 % en peso.

20 El ligante (b) comprende:

Un componente acuoso (I) que comprende

(i) un polímero A que se compone de los siguientes monómeros:

a) 70 a 100 % en peso de al menos un ácido monocarboxílico y/o dicarboxílico etilénicamente insaturado (monómero(s) A1, y

25 b) 0 a 30 % en peso de al menos un monómero adicional etilénicamente insaturado, (monómero(s) A2), distintos del(los) monómero(s) A1

dado el caso

30 (ii) un agente de reticulación de bajo peso molecular que tiene al menos dos grupos funcionales que se seleccionan del grupo que consiste en hidroxí, ácidos carboxílicos y sus derivados, amina primaria, secundaria y terciaria, epoxi, aldehído, un isocianato orgánico que tiene al menos dos grupos isocianato como componente (II), como se ha descrito anteriormente y, dado el caso, un componente (III) como una dispersión acuosa, que comprende uno o más polímero(s) M, el cual está formado por los siguientes monómeros A1)

a) de 0 a 50 % en peso de al menos un monómero etilénicamente insaturado, que comprende al menos un grupo epóxido y/o al menos un grupo hidroxialquilo (monómero(s) M1) y

35 b) de 50 a 100 % en peso de al menos un monómero adicional etilénicamente insaturado que difiere de los monómeros M1 (monómero(s) M2)

y, dado el caso, aditivos habituales, como componente (IV),

y el ligante (b) comprende dado el caso un agente que captura formaldehído.

El polímero A se compone de los siguientes monómeros:

40 a) de 70 a 100 % en peso de al menos un ácido mono- y/o dicarboxílico etilénicamente insaturado (monómero(s) A1), y

b) 0 a 30 % en peso de al menos un monómero adicional etilénicamente insaturado, distintos del(los) monómero(s) A1, (monómero(s) A2.)

45 La preparación de los polímeros A es habitual para el experto en la materia y tiene lugar especialmente mediante polimerización en solución, iniciada por radicales libres, por ejemplo en agua o en un disolvente orgánico (ver por ejemplo, *Echte, Handbuch der Technischen Polymerchemie, Kapitel 6, VCH, Weinheim, 1993* oder B. Vollmert,

*Grundriss der Makromolekularen Chemie*, Tomo 1, editorial E. Vollmert, Karlsruhe, 1988).

Como monómeros A1 se consideran especialmente ácidos mono- y dicarboxílicos, de 3 a 6 átomos de carbono monoetilénicamente  $\alpha,\beta$ -insaturados, sus posibles anhídridos, así como sus sales solubles en agua, especialmente sales de metales alcalinos, como por ejemplo, ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido maleico, ácido fumárico, ácido itacónico, ácido citracónico, ácido tetrahidroftálico, o bien sus anhídridos, como por ejemplo, anhídrido maleico, y las sales de sodio o potasio de los ácidos mencionados. Especialmente preferidos son ácido acrílico, ácido metacrílico y/o anhídrido maleico, entre los que el ácido acrílico y las combinaciones de dos componentes de ácido acrílico y anhídrido maleico, o ácido acrílico y ácido maleico son especialmente preferidos.

Como monómero(s) A2 se consideran compuestos etilénicamente insaturados que de una manera sencilla son copolimerizables de forma radicalaria con monómero(s) A1, por ejemplo etileno,  $\alpha$ -olefinas  $C_3$ - $C_{24}$ , como propeno, 1-hexeno, 1-octeno, 1-deceno; monómeros aromáticos de vinilo como estireno,  $\alpha$ -metilestireno, o-cloroestireno o vinil-toluenos; haluros de vinilo, como cloruro de vinilo o cloruro de vinilideno; éster de alcohol vinílico y de ácidos monocarboxílicos de 1 a 18 átomos de carbono, como acetato de vinilo, propionato de vinilo, n-butilato de vinilo, laurato de vinilo y estearato de vinilo; ésteres de ácidos mono- y dicarboxílicos, preferiblemente, de 3 a 6 átomos de C  $\alpha,\beta$ -insaturados monoetilénicamente, como especialmente, ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido maleico, ácido fumárico y ácido itacónico, con, en general, de 1 a 12, preferiblemente de 1 a 8 y especialmente alcanoles de 1 a 4 átomos de C, tales como especialmente metil-, -etil-, -n-butil-, - iso-butil-, pentil-, hexil-, -heptil-, octil-, -nonil-, -decil- y 2-etilhexiléster de ácido acrílico y metacrílico, acrilato, fumarato de dimetilo y maleato de dimetilo o de di-n-butilo; nitrilos de ácidos carboxílicos  $\alpha,\beta$ -insaturados monoetilénicamente, tales como acrilonitrilo, metacrilonitrilo, fumaronitrilo, maleodinitrilo, así como dienos conjugados  $C_{4-8}$  como 1,3-butadieno (butadieno) e isopreno. Los mencionados monómeros forman, en general, los monómeros principales, que forman, combinados, respecto a la cantidad total de monómeros A2, una porción de  $\geq 50$  % en peso, preferiblemente  $\geq 80$  % en peso, de modo especialmente preferido  $\geq 90$  % en peso, o incluso formar la cantidad total de monómeros A2. En general, estos monómeros muestran en agua en condiciones normales (20 ° C, 1 atm (absoluta)) sólo una moderada a baja solubilidad.

Otros monómeros A2, que, de todas formas, en las mismas condiciones tienen una solubilidad en agua más elevada, son aquellos que comprenden o bien, al menos un grupo ácido sulfónico y/o el anión correspondiente del mismo, o al menos un grupo amino, amido-, ureido-, o N-heterocíclico y/o sus derivados de amonio protonados en el nitrógeno o derivados de amonio alquilados. Como ejemplos se pueden nombrar acrilamida y metacrilamida; además, el ácido vinil sulfónico, ácido 2-acrilamido-2-metilpropanosulfónico, ácido estirensulfónico y sus sales solubles en agua, así como N-vinilpirrolidona; 2-vinilpiridina, 4-vinilpiridina; 2-vinylimidazol; acrilato de 2-(N,N-dimetilamino)-etilo, metacrilato de 2-(N, N-dimetilamino)-etilo, acrilato de 2-N,N-dietilamino)-etilo, metacrilato de 2-(N, N-dietilamino)-etilo, metacrilato de 2-(N-terc-butilamino)-etilo, N-(3-N',N'-dimetilaminopropil)metacrilamida y metacrilato de 2-(1-imidazolín-2-onil)-etilo.

Normalmente los mencionados monómeros A2 solubles en agua están presentes simplemente como monómeros modificadores, en cantidades de  $\leq 10$  % en peso, preferentemente  $\leq 5$  % en peso y de modo especialmente preferido  $\leq 3$  % en peso, con respecto a la cantidad total de monómeros A2.

Otros monómeros A2, que por lo general aumentan la firmeza interna de las películas de una matriz de polímero, por lo general tienen al menos un grupo epoxi, hidroxilo, N-metilol o carbonilo, o al menos dos dobles enlaces etilénicamente insaturados no conjugados. Los ejemplos incluyen monómeros que tienen dos radicales vinilo, dos monómeros que tienen dos radicales de vinilideno, así como monómeros que contienen restos alqueno. Especialmente ventajosos son los diésteres de alcoholes divalentes con ácidos monocarboxílicos monoetilénicamente  $\alpha,\beta$ -insaturados, entre ellos se prefieren los ácidos acrílico y metacrílico. Ejemplos de tales monómeros con dos dobles enlaces etilénicamente insaturados no conjugados son diacrilatos y dimetacrilatos de alquilenglicol, tales como diacrilato de etilenglicol, diacrilato de 1,2-propilenglicol, diacrilato de 1,3-propilenglicol, diacrilato de 1,3-butilenglicol, diacrilato de 1,4-butilenglicol y dimetacrilato de etilenglicol, dimetacrilato de 1,2-propilenglicol, dimetacrilato de 1,3-propilenglicol, dimetacrilato de 1,3-butilenglicol, dimetacrilato de 1,4-butilenglicol, así como divinilbenceno, metacrilato de vinilo, acrilato de vinilo, metacrilato de alilo, acrilato de alilo, maleato de dialilo, fumarato de dialilo, metilénbisacrilamida, acrilato de ciclopentadienilo, cianurato de trialilo o isocianurato de trialilo.

En este contexto, revisten particular importancia también los hidroxi-alquilésteres  $C_1$ - $C_8$  del ácido metacrílico y ácido acrílico, como acrilato y metacrilato de n-hidroxietilo, de n-hidroxipropilo o de n-hidroxibutilo, así como compuestos, tales como diacetona acrilamida y acrilato o metacrilato de acetilacetoxietilo.

Con frecuencia, los monómeros reticulantes mencionados anteriormente A2 se utilizan en cantidades de  $\leq 10$  % en peso, sin embargo, preferiblemente en cantidades de  $\leq 5$  % en peso, cada uno basado en la cantidad total de los monómeros A2. De modo especialmente preferido, sin embargo, no se usa ningún tipo de monómeros de reticulación A2 para preparar el polímero A.

De acuerdo con invención, es ventajoso que la fracción de monómero polimerizado A2 en el polímero A sea de  $\leq 10\%$  en peso o de  $\leq 5\%$  en peso.

De manera especialmente ventajosa, el polímero A no contiene ningún tipo de monómeros A2 incorporados como unidades polimerizadas.

- 5 Los polímeros preferidos A son obtenibles mediante polimerización en solución, iniciada por radicales libres de monómeros sólo A1, de modo especialmente preferido 65 a 100 % en peso, de modo muy especialmente preferido de 70 a 90 % en peso de ácido acrílico, con especial preferencia de 0 a 35 % en peso, de modo muy especialmente preferido 10 a 30 % en peso, de ácido maleico o anhídrido maleico.

- 10 Ventajosamente, el polímero A tiene un peso molecular promedio en peso  $M_w$  en el intervalo de 1.000 g/mol a 500.000 g/mol, preferiblemente de 10.000 g/mol a 300.000 g/mol, de modo especialmente preferido 30.000 g/mol a 120.000 g/mol.

- 15 Establecer el peso promedio del peso molecular  $M_w$  en la preparación del polímero A es común para los expertos, y se lleva a cabo ventajosamente mediante polimerización en solución acuosa, iniciada por radicales libres en presencia de compuestos de transferencia de cadena de radicales, los llamados reguladores de cadenas radicales. La determinación el peso promedio del peso molecular  $M_w$  es común para el experto y se realiza, por ejemplo, por medio de cromatografía de permeación en gel.

Productos comerciales adecuados para los polímeros A son, por ejemplo, los productos Sokalan® de BASF SE, que se basan por ejemplo en ácido acrílico y/o ácido maleico. Otros polímeros adecuados se describen en el documento WO A 99/02591.

- 20 Dado el caso el componente (I) comprende un agente de reticulación de bajo peso molecular (ii) con al menos dos grupos funcionales que se seleccionan del grupo hidroxilo, ácido carboxílico y sus derivados, amina primaria, secundaria y terciaria, epoxi, aldehído.

- 25 Agentes de reticulación altamente adecuados son aquellos con un (promedio en peso) peso molecular en el intervalo de 30 a 10000 g/mol. A modo de ejemplos se pueden mencionar: alcanolaminas, como trietanolamina; ácidos carboxílicos como ácido cítrico, ácido tartárico, ácido terc-butírico; alcoholes, como glucosa, sacarosa u otros azúcares, glicerol, glicol, sorbitol, trimetilolpropano; epóxidos, tales como bisfenol-A o bisfenol F, así como resinas a base de éstos y se puede continuar con polialquilenóxido éter de glicidilo o triglicidileter de trimetilolpropano. En una forma de realización preferida de la invención el peso molecular del agente de reticulación de bajo peso molecular (ii), está en el intervalo de 30 a 4000 g/mol, especialmente preferido en el intervalo de 30 a 500 g/mol.

El polímero M está compuesto de los siguientes monómeros:

- a) 0 a 50 % en peso de al menos un monómero etilénicamente insaturado, que tiene al menos un grupo epóxido y/o un grupo hidroxialquilo (monómero(s) M1), y
- 35 b) 50 a 100 % en peso de al menos un monómero etilénicamente insaturado adicional, que es distinto del monómero M1 (monómero(s) M2).

El polímero M se puede obtener mediante polimerización en emulsión, iniciada por radicales, en un medio acuoso de los correspondientes monómeros M1 y/o M2. El polímero M puede ser monofásico o multifásico, puede estar en forma de núcleo/envoltura.

- 40 La realización de la polimerización en emulsión, iniciada por radicales libres de monómeros etilénicamente insaturados en un medio acuoso se ha descrito en muchas publicaciones y es muy conocido para el experto, (véase por ejemplo: "la polimerización en emulsión" en la *Encyclopedia of Polymer Science and Engineering*, Vol 8, páginas 659 y ss. (1987); D.C. . Blackley, en *High Polymer Latices*, Vol 1, páginas 35 y siguientes (1966); H. Warson, *The Applications of Synthetic Resin Emulsions*, Capítulo 5, páginas 246 y siguientes (1972); D. Diederich, *Chemie in unserer Zeit* 24, páginas 135-142 (1990); *Emulsion Polymerisation*, Interscience Publishers, Nueva York (1965); DE-A 40 03 422 y *Dispersionen synthetischer Hochpolymerer*, F. Holscher, Springer-Verlag, Berlin (1969)).

Las reacciones de polimerización en emulsión acuosa, iniciadas por radicales libres tienen lugar, por lo general, de modo que los monómeros etilénicamente insaturados, con la co-utilización de dispersantes, en medio acuoso se dispersen en forma de gotitas de monómero y se polimericen mediante una polimerización radicalaria por iniciadores de polimerización.

- 50 Como monómero(s) M1 se consideran acrilato y/o metacrilato de glicidilo, así como acrilatos y metacrilatos de hidroxialquilo con grupos hidroxialquilo de C2 a C10, especialmente grupos hidroxialquilo de C2 a C4 y

preferiblemente grupos hidroxialquilo C2-C3, por ejemplo, acrilato de 2-hidroxietilo, metacrilato de 2-hidroxietilo, acrilato de 3-hidroxipropilo, metacrilato de 3-hidroxipropilo, acrilato de 4-hidroxibutilo y/o metacrilato de 4-hidroxibutilo. Es especialmente ventajoso usar uno o más, preferiblemente uno o dos, de los siguientes monómeros M1: acrilato de 2-hidroxietilo, metacrilato de 2-hidroxietilo, acrilato de glicidilo, metacrilato de glicidilo.

- 5 Según la invención es posible, dado el caso, depositar en el recipiente de polimerización una parte o la cantidad total de los monómeros M1. Pero también es posible añadir la cantidad total u, dado el caso, cualquier cantidad restante de monómeros M1 durante la reacción de polimerización. La cantidad total u, dado el caso, cualquier cantidad restante de monómeros M1 se puede añadir al recipiente de polimerización de manera discontinua en una o más porciones o de forma continua con caudales constantes, o variables. De manera especialmente ventajosa, la dosificación de los monómeros M1 se produce de manera continua durante la reacción de polimerización, especialmente como un componente de una emulsión acuosa de monómeros.

Como monómero (s) M2 se consideran especialmente compuestos etilénicamente insaturados copolimerizables fácilmente en forma radicalaria monómero(s) M1, tales como etileno; monómeros aromáticos de vinilo, tales como estireno,  $\alpha$ -metil-estireno, o-cloroestireno-estireno o vinil toluoles; halogenuros de vinilo tales como cloruro de vinilo o cloruro de vinilideno; éster de alcohol de vinilo y de ácidos monocarboxílicos de 1 a 18 átomos de carbono, tales como acetato de vinilo, propionato de vinilo, n-butilato de vinilo, laurato de vinilo, estearato de vinilo, ésteres de ácidos mono- y dicarboxílicos de, preferentemente 3 a 6 átomos de carbono  $\alpha,\beta$ -monoetilénicamente insaturados, como especialmente ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido maleico, ácido fumárico, y ácido itacónico, con alcanos en general, de 1 a 12, especialmente de 1 a 8, y más especialmente de 1 a 4 átomos de carbono, tales como especialmente metil-, -etil-, -n-butil-, -iso-butil-, pentil-, hexil-, -heptil-, octil-, -nonil-, -decil- y 2-etilhexil- éster de ácido acrílico y metacrílico, acrilato, fumarato de dimetilo y maleato de dimetilo o di-n-butilo; nitrilos de ácidos carboxílicos  $\alpha,\beta$ -monoetilénicamente insaturados, tales como acrilonitrilo, metacrilonitrilo, fumaronitrilo, maleonitrilo, así como C4-8 dienos conjugados tales como 1,3-butadieno (butadieno) e isopreno. Los mencionados monómeros forman los monómeros principales, que forman, combinados, respecto a la cantidad total de monómeros M2, una porción de  $\geq 50\%$  en peso, preferiblemente  $\geq 80\%$  en peso, de modo especialmente preferido  $\geq 90\%$  en peso. En general, estos monómeros muestran en agua en condiciones normales (20 °C, 1 atm (absoluta)) sólo una moderada a baja solubilidad.

Los monómeros M2 que tienen una solubilidad en agua mayor bajo las condiciones mencionadas anteriormente, son aquellos que comprenden o bien, al menos un grupo ácido y/o el anión correspondiente, o bien, al menos un grupo un grupo amino-, amido-, ureido-, o N-heterocíclico y/o sus derivados de amonio protonados en el nitrógeno, o derivados de amonio alquilados. Como ejemplos se pueden mencionar ácidos mono- y dicarboxílicos monoetilénicamente  $\alpha,\beta$ -insaturados, de 3 a 6 átomos de C, y sus amidas, como ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido maleico, ácido fumárico, ácido itacónico, acrilamida y metacrilamida; además, el ácido vinil sulfónico, ácido 2-acrilamido-2-metilpropanosulfónico, ácido estirensulfónico y sus sales solubles en agua, así como N-vinilpirrolidona; 2-vinilpiridina, 4-vinilpiridina; 2-vinilimidazol; acrilato de 2-(N,N-dimetilamino)-etilo, metacrilato de 2-(N, N-dimetilamino)-etilo, acrilato de 2- N,N-dietilamino)-etilo, metacrilato de 2-(N, N-dietilamino)-etilo, metacrilato de 2-(N-terc-butilamino)-etilo, N-(3-N',N'-dimetilaminopropil)metacrilamida y metacrilato de 2-(1-imidazolin-2-onil)-etilo y metacrilato de ureido. Normalmente los mencionados monómeros M2 solubles en agua son simplemente monómeros modificadores, que están presentes en cantidades de  $\leq 10\%$  en peso, preferentemente  $\leq 5\%$  en peso y de modo especialmente preferido  $\leq 3\%$  en peso, con respecto a la cantidad total de monómeros M2.

Otros monómeros M2, que por lo general aumentan la firmeza interna de las películas de una matriz de polímero, por lo general tienen al menos un grupo N-metilol o carbonilo, o al menos dos dobles enlaces etilénicamente insaturados no conjugados. Los ejemplos incluyen monómeros de dos radicales vinilo, dos monómeros con dos radicales de vinilideno, así como monómeros que contienen restos alqueno. Especialmente ventajosos son los diésteres de alcoholes divalentes con ácidos monocarboxílicos  $\alpha,\beta$ -monoetilénicamente insaturados, entre los cuales se prefieren los ácidos acrílico y metacrílico. Ejemplos de tales monómeros con dos dobles enlaces etilénicamente insaturados no conjugados son diacrilatos y dimetacrilatos de alquilenglicol, tales como diacrilato de etilenglicol, diacrilato de 1,2-propilenglicol, diacrilato de 1,3-propilenglicol, diacrilato de 1,3-butilenglicol, diacrilato de 1,4-butilenglicol y dimetacrilato de etilenglicol, dimetacrilato de 1,2-propilenglicol, dimetacrilato de 1,3-propilenglicol, dimetacrilato de 1,3-butilenglicol, dimetacrilato de 1,4-butilenglicol, así como divinilbenceno, metacrilato de vinilo, acrilato de vinilo, metacrilato de alilo, acrilato de alilo, maleato de dialilo, fumarato de dialilo, metilbisacrilamida, acrilato de ciclopentadienilo, cianurato de trialilo o isocianurato de trialilo.

55 En este contexto, revisten particular importancia compuestos, tales como diacetona acrilamida y acrilato o metacrilato de acetilacetoxietilo.

Con frecuencia, los monómeros reticulantes mencionados anteriormente M2 se utilizan en cantidades de  $\leq 10\%$  en

peso, preferiblemente en cantidades de  $\leq 5\%$  en peso, y de modo especialmente preferido  $\leq 3\%$  en peso, cada uno basado en la cantidad total de los monómeros A2. A menudo, sin embargo, no se usa ningún tipo de monómeros de reticulación M2.

5 Según la invención es posible, dado el caso, depositar en el recipiente de polimerización una parte o la cantidad total de los monómeros M2. Pero también es posible añadir la cantidad total u, dado el caso, cualquier cantidad restante de monómeros M2 durante la reacción de polimerización. La cantidad total u, dado el caso, cualquier cantidad restante de monómeros M2 se puede añadir al recipiente de polimerización de manera discontinua en una o más porciones o de forma continua con caudales constantes, o variables. De manera especialmente ventajosa, la dosificación de los monómeros M2 se produce de manera continua durante la reacción de polimerización, en caudales constantes, especialmente como un componente de una emulsión acuosa de monómeros.

10 Para la preparación de la dispersión acuosa del componente (II), a menudo se co-utilizan agente de dispersión, que mantienen dispersos en la fase acuosa tanto las gotitas de monómeros como las partículas de polímero que se han obtenido en la polimerización iniciada por radicales, y así garantizar la estabilidad de la composición polimérica acuosa. Como tales, se consideran, tanto para llevar a cabo la polimerización en emulsión acuosa por radicales libres, coloides protectores, como emulsionantes para uso habitual.

15 Coloides protectores adecuados son, por ejemplo, alcoholes de polivinilo, derivados de celulosa o copolímerizados que contienen vinilpirrolidona o ácido acrílico, por ejemplo los que se definen en el presente documento como componente I (i). Una descripción detallada de otros coloides protectores adecuados se encuentra en Houben-Weyl, *Methoden der organischen Chemie*, tomo XIV/1, *Makromolekulare Stoffe*, páginas 411-420, editorial Georg Thieme, Stuttgart., 1961.

Por supuesto, se pueden usar mezclas de emulsionantes y/o coloides protectores.

25 A menudo, se usan como dispersantes exclusivamente emulsionantes, cuyos pesos moleculares en contraste con los coloides protectores, son por lo general por debajo de 1.000. Pueden ser tanto aniónicos, como catiónicos o ser de naturaleza no iónica. Por supuesto que, en el caso de uso de mezclas de sustancias surfactantes, los componentes individuales deben ser compatibles entre sí, lo que en caso de duda se puede probar con unos pocos ensayos preliminares. En general los emulsionantes aniónicos son compatibles entre ellos y con emulsionantes no iónicos. Algo similar es válido para los emulsionantes catiónicos, mientras que los emulsionantes aniónicos y catiónicos, en la mayoría de los casos no son compatibles entre ellos.

30 Emulsionantes convencionales son, por ejemplo, mono-, di- y trialkilfenoles etoxilados (grado de EO : 3 a 50, resto alquilo: C<sub>4</sub> a C<sub>12</sub>), alcoholes grasos etoxilados (EO: 3 a 50, resto alquilo: C<sub>8</sub> a C<sub>36</sub>), así como sales de metales alcalinos y sales de amonio de alquilsulfatos (radical alquilo: C<sub>8</sub> a C<sub>12</sub>), de monoésteres sulfúricos de alcanos etoxilados (grado de EO: 3 a 30, radical alquilo: C<sub>12</sub> a C<sub>18</sub>) y alquifenoles etoxilados (grado de EO: 3 a 50, resto alquilo: C<sub>4</sub> a C<sub>12</sub>), de ácidos alquilsulfónicos (resto alquilo: C<sub>12</sub> a C<sub>18</sub>) y de ácidos alquil arilsulfónicos (radical alquilo: C<sub>9</sub> a C<sub>18</sub>). Otros emulsionantes adecuados se encuentran en Houben Weyl, *Methoden der organischen Chemie*, *Makromolekulare Stoffe*, Volumen XIV / 1, páginas 192-208, editorial Georg Thieme, Stuttgart, 1961.

Se prefieren para el procedimiento de acuerdo con la invención los emulsionantes no iónicos y/o emulsionantes aniónicos.

40 En general, la cantidad de dispersante utilizado, especialmente emulsionantes, alcanza 0,1 a 5 % en peso, preferentemente 1 a 3 % en peso, respectivamente, relativo a la cantidad total de la mezcla de monómeros M. Para el caso en que se use un coloide protector como el único agente dispersante, la cantidad utilizada es sustancialmente superior, normalmente de 5 a 40 % en peso de agente dispersante, preferentemente 10 a 30 % en peso, respectivamente referido a la cantidad total de la mezcla de monómeros M.

45 Según la invención es posible, dado el caso, depositar en el recipiente de polimerización una parte o la cantidad total de agente dispersante. Pero también es posible añadir la cantidad total u, dado el caso, cualquier cantidad restante de agente dispersante durante la reacción de polimerización. La cantidad total u, dado el caso, cualquier cantidad restante de agente dispersante, se puede añadir al recipiente de polimerización de manera discontinua en una o más porciones, o de forma continua con caudales constantes, o variables. De manera especialmente ventajosa, la dosificación del agente dispersante se produce de manera continua durante la reacción de polimerización, con caudales constantes, especialmente como un componente de una emulsión acuosa de monómeros.

Polímeros M preferidos comprenden a) 0,01 a 50 % en peso de al menos un monómero etilénicamente insaturado, el cual comprende al menos un grupo epóxido y/o al menos un grupo hidroxialquilo (monómero (s) M1) y b) 50 a 99,99 % en peso de al menos un monómero etilénicamente insaturado adicional, el cual es distinto del(los)

monómeros M1 (monómero(s) M2).

5 Polímeros de este tipo especialmente preferidos M se pueden obtener mediante polimerización en solución, iniciada por radicales de 10 a 30 % en peso, preferentemente de 15 a 22 % en peso, de ésteres de ácido acrílico y/o metacrílico, con alcoholes C1-8, preferentemente metanol, n-butanol, 2-etilhexanol, con 40 a 70 % en peso, preferentemente 55 a 65 % en peso de estireno y de 5 a 50 % en peso, preferentemente 20 a 30 % en peso de acrilato y/o metacrilato de 2-hidroxietilo y/o acrilato de glicidilo, y/o metacrilato de glicidilo, donde la suma de los componentes da 100 % en peso.

10 Otros polímeros preferidos M no comprenden ningún monómero(s) M1 y se pueden obtener por polimerización en solución, iniciada por radicales libres de 80 al 99 % en peso, preferiblemente 85 a 95 % en peso, de ésteres de ácido acrílico y/o ácido metacrílico con alcoholes C1-8 – preferentemente metanol, n-butanol, 2-etilhexanol – con 0 a 5 % en peso, preferiblemente 1 a 3 % en peso de metacrilato de ureido, y de 0,5 a 5 % en peso, preferiblemente de 1 a 4 % en peso, de ácidos monocarboxílicos y dicarboxílicos monoetilénicamente  $\alpha,\beta$ -insaturados, que comprenden 3 a 6 átomos de carbono, preferentemente ácido acrílico, ácido metacrílico, y/o las amidas de estos ácidos, tal que la suma de los componentes da 100 % en peso.

15 Otros polímeros preferidos M son obtenibles mediante el uso de dispersantes sobre la base de poli(ácido(s) acrílico(s)), como se describen en el documento EP 1240205 A, o A DE19991049592.

Preferiblemente, tales polímeros tienen una estructura de núcleo/envoltura (distribución isotrópica de las fases, por ejemplo en forma de pieles de cebolla) o una estructura de Janus (distribución anisotrópica de las fases).

20 Al variar deliberadamente el tipo y la cantidad de monómeros M1 y M2, es posible para el experto en la materia, de acuerdo con la invención, preparar composiciones acuosas de polímero cuyos polímeros M tengan una temperatura de transición vítrea Tg, o bien un punto de fusión en el intervalo de -60 a 270 °C.

La temperatura de transición vítrea Tg del polímero M está ventajosamente en el intervalo de 10 °C a 120 °C y preferiblemente en el intervalo de 30 °C a 90 °C.

25 Por la temperatura de transición vítrea Tg, se entiende el límite al que tiende la temperatura de transición vítrea al aumentar el peso molecular, que es, según G. Kanig *Kolloid-Zeitschrift & Zeitschrift für Polymere* ("Revista-Coloides & Revista de polímeros") vol. 190, p 1, la ecuación 1). La temperatura de transición vítrea o el punto de fusión se determina por el procedimiento de DSC (Calorimetría diferencial de barrido, 20 K / min, la medición del punto medio, DIN 53765).

30 Los valores de Tg para homopolimerizados de la mayoría de los monómeros son conocidos, por ejemplo por la *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*, Vol 5, Vol A21, página 169, VCH Weinheim, 1992, en la lista. Otras fuentes de temperaturas de transición vítrea de homopolimerizados se encuentran en J. Brandrup y E. H. Immergut, *Polymer Handbook*, 1<sup>a</sup> ed., J. Wiley, Nueva York 1966, 2<sup>a</sup> ed. J. Wiley, Nueva York 1975, y 3<sup>a</sup> Ed. J. Wiley, Nueva York 1989).

35 Los componentes (I) y (III) de acuerdo con la invención tienen generalmente un contenido de polímero sólido (cantidad total de polímero A o cantidad total de polímero M) de  $\geq 10$  y  $\leq 70$  % en peso, a menudo  $\geq 20$  y  $\leq 65$  % en peso y frecuentemente  $\geq 40$  y  $\leq 60$  % en peso, basado en cada caso en el componente respectivo acuoso (I) o (II).

40 El número promedio del diámetro de partícula determinado por dispersión de luz cuasi-elástica (norma ISO 13321) (cumulante z medio), del polímero M, en el componente acuoso (III) está por lo general entre 10 y 2000 nm, a menudo entre 20 y 1000 nm y frecuentemente 50 a 700 nm o bien 80 a 400 nm.

Los componentes del ligante (b), preferiblemente los componentes (I) y (III), se pueden usar ya mezclados, pero también es posible poner habitualmente los componentes del ligante (b), por lo general inicialmente no mezclados, en contacto, en etapas separadas, con las partículas que contienen lignocelulosa.

45 La cantidad total de los componentes (I) y (III) del ligante (b) como sustancias puras, sin diluir, con relación a la masa seca de las partículas que contienen lignocelulosa, preferiblemente partículas de madera, está en el intervalo de 0,5 a 50 % en peso, preferiblemente de 0,75 a 12 % en peso, de modo especialmente preferido de 1 a 6 % en peso.

50 La cantidad total del componente (I) del ligante (b) como sustancia pura, sin diluir, con relación a la masa seca de las partículas que contienen lignocelulosa, preferiblemente partículas de madera, está en el intervalo de 0,5 a 30 % en peso, preferiblemente de 1 a 10 % en peso, de modo especialmente preferido de 1,5 a 6 % en peso.

La cantidad total del componente (III) del ligante (b) como sustancia pura, sin diluir, con relación a la masa seca de

las partículas que contienen lignocelulosa, preferiblemente partículas de madera, está en el intervalo de 0,5 a 30 % en peso, preferiblemente de 0,75 a 10 % en peso, de modo especialmente preferido de 1 a 6 % en peso.

La relación en peso del componente (I) : componente (iii) del ligante (B) como sustancia pura, sin diluir, está en el intervalo de 10: 1 a 1: 10, preferentemente de 5 : 1 a 1: 5, de modo especialmente preferido de 3: 1 a 1: 3.

- 5 El valor de pH del ligante (b) está en el intervalo de 0 a 5, preferiblemente en el intervalo de 2 a 4, el pH deseado del ligante B se ajusta por lo general mediante la combinación de los componentes (I) y (III) y, dado el caso, el componente (IV) y/o un agente que captura formaldehído.

10 El valor de pH del ligante (b) en el lugar de acción puede, sin embargo, ser ajustado de forma habitual mediante la adición de ácidos inorgánicos u orgánicos y/o sales de los mismos, por ejemplo ácidos minerales como ácido sulfúrico, ácido clorhídrico, ácidos de fósforo como ácido fosfórico, ácido fosforoso o ácido hipofosforoso y sus sales, por ejemplo, fosfato de sodio, fosfito de sodio, hipofosfito de sodio; ácidos sulfónicos orgánicos tales como ácido metanosulfónico; ácidos carboxílicos como ácido fórmico o ácido acético o formiato de sodio, acetato de sodio, citrato de sodio; o bases orgánicas o inorgánicas, por ejemplo hidróxido sódico (acuoso o como tal), óxido de calcio o carbonato de calcio (tanto acuosa o como tal) o amoníaco, acuoso o como tal, al valor deseado en el  
15 intervalo de 0 a 5, preferiblemente en el intervalo de 2 a 4.

20 En general, se puede usar el ligante (b) terminado, mezclado, con los intervalos de valores de pH anteriormente mencionados. El valor de pH deseado –cómo se ha descrito anteriormente – se puede, sin embargo, ajustar, de modo que los componentes individuales del ligante (b) y los ácidos o bases mencionados anteriormente se incorporan separados al sustrato que contiene lignocelulosa. El experto puede, mediante la selección del valor de pH de los componentes del ligante (b) y los ácidos o bases añadidas, combinar éstos de modo que ajuste y obtenga el valor de pH deseado para el sustrato que contiene lignocelulosa.

25 Bajo el término aditivo como componente (IV) se engloban todos los aditivos conocidos para un experto en la materia, por ejemplo, ceras, emulsiones de parafina, aditivos retardantes de llama, agentes reticulantes, pero también ácidos y bases orgánicos o inorgánicos, por ejemplo ácidos minerales como ácido sulfúrico, ácido nítrico, ácidos que contienen fósforo, como ácido fosfórico, ácido fosforoso o ácido hipofosforoso; ácidos sulfónicos orgánicos como ácido metanosulfónico; ácidos carboxílicos tales como ácido fórmico o ácido acético o bases inorgánicas u orgánicas, por ejemplo hidróxido sódico (acuoso o como tal), óxido de calcio o carbonato de calcio (cada uno de ellos acuoso o como tal) o amoníaco, acuoso o como tal. Estos aditivos se pueden añadir en una  
30 cantidad de 0 a 20 % en peso, preferiblemente de 0 a 5 % en peso, especialmente de 0 a 2 % en peso, basado en la masa seca de las partículas que contienen lignocelulosa, por ejemplo madera absolutamente seca (secada al horno *atro*).

35 Las partículas que contienen lignocelulosa, preferentemente partículas de madera, especialmente virutas de madera, o fibras de madera, se pegan, en general mediante la puesta en contacto con el ligante (a) o (b). Tales procedimientos de pegado mencionados son conocidos en la fabricación de materiales a base de madera convencionales con resinas aminoplásticas habituales, y por ejemplo, se describen en "*Taschenbuch der Spanplatten Technik*", HJ Deppe, K. Ernst, cuarta edición, 2000, DRW. Editorial Weinbrenner GmbH & Co., Leinfelden-Echterdingen, Capítulo 3.3.

40 El ligante (a) o (b) se puede poner en contacto de diferentes maneras con las partículas que contienen lignocelulosa, preferiblemente, partículas de madera, con especial preferencia, virutas de madera, o fibras de madera, preferentemente por pulverización de (a) o (b) sobre las partículas que contienen lignocelulosa.

45 Para el encolado se utiliza normalmente el ligante (a) o (b) en las cantidades como las descritas anteriormente. Teniendo en cuenta el ligante (b), es preferible que el componente (II) no sea premezclado con los otros componentes (I) y/o (III) y/o (IV) cuando se pone en contacto con las partículas que contienen lignocelulosa. Así el componente (II) se puede poner en contacto con las partículas que contienen lignocelulosa simultáneamente, antes o después, que los otros componentes mencionados.

50 Dado el caso el ligante (b) comprende un agente que captura formaldehído. Preferentemente el ligante (b) comprende un agente que captura formaldehído cuando el ligante (a) comprende una resina de formaldehído como las mencionadas anteriormente.

55 Por agente que captura formaldehído se entiende sustancias químicas que en general tienen un par de electrones libres, los cuales reaccionan químicamente con el formaldehído, es decir se unen químicamente al formaldehído de una manera prácticamente irreversible. Tales pares de electrones libres se encuentra por ejemplo en los siguientes grupos funcionales de compuestos orgánicos o inorgánicos: grupos amino primarios, secundarios y terciarios, grupo sulfito, amida, imida.

Agentes que capturan formaldehído adecuados son por ejemplo: amoniaco, urea, melamina, aminas orgánicas C<sub>1</sub>-C<sub>10</sub>, polímeros que llevan al menos un grupo amino, como poliaminas, poliminas, poliureas, poli-lisina, polivinilamina, polietilenimía. Un agente que captura formaldehído especialmente preferido es la urea.

5 La cantidad de agente que captura formaldehído en el ligante (b) está en el intervalo de 0,1 a 10 % en peso, preferentemente 0,5 a 7 % en peso, con respecto a la masa seca de las partículas que contienen lignocelulosa, por ejemplo madera absolutamente seca (*atro*) y un agente que captura formaldehído puro, sin diluir.

10 En las estructuras moldeadas multicapa que contienen lignocelulosa, según la invención, al menos una capa intermedia A) comprende: partículas de plástico expandido y, dado el caso, una capa de cubierta B) comprende al menos partículas de plástico expandido. Por ejemplo, la capa intermedia A), comprende en un cuerpo moldeado de tres capas, que contiene lignocelulosa, según la invención, partículas de plástico expandido y, dado el caso, en este caso al menos una capa de cubierta B) comprende partículas de plástico expandido.

De manera preferida en las estructuras moldeadas multicapa que contienen lignocelulosa, según la invención, al menos una capa intermedia A) comprende partículas de plástico expandido y las capas de cubierta B) no comprenden prácticamente ninguna partícula de plástico expandido.

15 Por ejemplo, la capa intermedia A), en un cuerpo moldeado de tres capas, que contiene lignocelulosa, según la invención, comprende partículas de plástico expandido y, en este caso, las capas de cubierta B) no comprenden prácticamente ninguna partícula de plástico expandido.

20 Partículas de plástico expandido en el sentido de la presente invención son partículas porosas de plásticos termoplásticos o duroplásticos. Tales partículas de plástico expandido comprenden en general estructuras celulares.

25 Plásticos adecuados para las partículas de plástico expandido son por ejemplo, policetonas, polisulfonas, polioximetileno, PVC (duro y blando), policarbonatos, poliisocianuratos, policarbodiimidas, poliacrilimididas y polimetacrilimida, poliamidas, poliuretanos, resinas aminoplásticas y resinas fenólicas, homopolímeros de estireno (en adelante llamados "polestirenos" o "polimerizado de estireno"), copolímeros de estireno, homopolímeros de olefinas C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>, copolímeros de olefina C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub> y poliéster. Preferentemente se usan para la preparación de los mencionados polímeros de olefinas, 1-alquenos, por ejemplo, etileno, propileno, 1-buteno, 1-hexeno, 1-octeno.

30 Son preferidas partículas de plástico expandido termoplásticas, tales como policetonas, polisulfonas, polioximetileno, PVC (duro y blando), policarbonatos, poliamidas, poliuretanos, homopolímeros de estireno (en lo sucesivo denominado "poliestireno" o "polimerizado de estireno"), copolímeros de estireno, homopolímeros de olefinas C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>, copolímeros de olefinas C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub> y poliéster.

35 Un procedimiento adecuado para la preparación de tales partículas de plástico expandido, preferentemente partículas de plástico termoplástico expandido, se puede realizar de la siguiente manera: partículas de plástico compactas, preferiblemente partículas de plástico termoplástico compacto, que se pueden obtener a partir de un medio capaz de sufrir expansión (también llamado "expansor"), se expanden por la acción de la energía térmica o cambio de presión (a menudo referido como "espumado"). Aquí, el expansor se expande, las partículas aumentan de tamaño y surgen las estructuras celulares. Esta expansión tiene lugar en los dispositivos de formación de espuma habituales, generalmente denominados "pre-expansores". Tales pre-expansores se pueden instalar a menudo de modo fijo, pero también móvil. La expansión puede llevarse a cabo en una o más etapas. En general, en un procedimiento de una sola etapa, las partículas de plástico expansibles se expanden y se llevan sin más al tamaño final deseado. En general, en un procedimiento de varias etapas las partículas de plástico se llevan primero a un tamaño intermedio y después, en una o más etapas correspondientes a muchos tamaños intermedios, se expanden al tamaño final deseado.

45 Tales partículas de plástico expandido, preferentemente de plástico termoplástico expandido, tienen, normalmente una densidad aparente de 10 a 100 kg/m<sup>3</sup>, preferiblemente de 40 a 100 kg/m<sup>3</sup>, de modo especialmente preferido de 45 hasta 80 kg/m<sup>3</sup>, especialmente de 50 a 70 kg/m<sup>3</sup>.

Tales partículas de plástico expandido, preferentemente de plástico termoplástico expandido, se obtienen y se usan, por lo general, en la forma de esferas o perlas que tienen un diámetro medio en el intervalo de 0,25 a 10 mm, preferiblemente en el intervalo de 1 a 8,5 mm, de modo especialmente preferido en el intervalo de 1,2 a 7 mm.

50 Especialmente preferidas partículas de plástico expandido se obtienen a partir de homopolimerizado de estireno (también denominado aquí simplemente "poliestireno") y/o copolimerizado de estireno; que se conocen en adelante como polimerizado de estireno expandido o copolimerizado de estireno expandido.

El material de partida poliestireno y/o copolimerizado de estireno, se puede preparar por todos los procedimientos de polimerización conocidos por el experto, consultar por ejemplo *Ullmann's Encyclopedia*, sexta edición, 2000 Versión electrónica, o *Kunststoff-Handbuch* de 1996, Volumen 4 "poliestireno", páginas 567 a 598, adecuados son la polimerización en suspensión o procedimiento de extrusión.

- 5 La preparación de poliestireno y/o copolimerizado de estireno expansibles tiene lugar, por lo general, de manera en sí conocida, mediante polimerización en suspensión o procedimiento de extrusión.

10 En la polimerización en suspensión el estireno polimeriza, dado el caso, por adición de otros comonómeros, en suspensión acuosa, en presencia de estabilizadores de suspensión habituales, por medio de catalizadores de formación de radicales libres. Un agente expansor, y dado el caso, otros aditivos, se pueden añadir a la alimentación, antes de la polimerización, o durante la polimerización, o después de terminar la polimerización. El polimerizado de estireno expansible obtenido en forma de perlas impregnado con agente expansor, se separa de la fase acuosa después de terminar la polimerización, se lava, se seca y se tamiza. En el procedimiento de extrusión se mezcla con el polímero un agente expansor, por ejemplo mediante un extrusor, se transporta a través de una placa matriz y se granula bajo presión para formar partículas o tiras.

- 15 Como agente expansor para la preparación de los llamados poliestirenos y/o copolimerizados de estireno expansibles se pueden usar todos los conocidos para el experto y ya mencionados anteriormente, por ejemplo, hidrocarburos alifáticos C<sub>3</sub> a C<sub>10</sub>, como propano, n-butano, isobutano, n-pentano, isopentano, neopentano, ciclopentano y/o hexano y sus isómeros, alcoholes, cetonas, ésteres, éteres o hidrocarburos halogenados.

20 Preferentemente, el agente expansor se selecciona del grupo que consiste en n-pentano, isopentano, neopentano y ciclopentano. Especialmente preferido es una mezcla de isómeros de pentano formada por n-pentano e isopentano, habitual en el mercado.

25 El contenido en agente expansor en el poliestireno y/o copolimerizado de estireno expansibles está en el intervalo de 0,01 a 7 % en peso y cuando se desean cantidades menores de expansor, en el intervalo de 0,01 a 4 % en peso, preferentemente 0,1 a 4 % en peso, cada uno de los porcentajes referido al poliestireno o copolimerizado de estireno expansible que contiene agente expansor.

El contenido en hidrocarburos alifáticos C<sub>3</sub> a C<sub>10</sub> como agente expansor en el poliestireno y/o copolimerizado de estireno expansibles está en el intervalo de 0,01 a 7 % en peso y cuando se desea una cantidad menor de expansor, están en el intervalo de 0,01 a 4 % en peso, preferentemente 0,1 a 4 en peso, cada uno de los porcentajes referido al poliestireno o copolimerizado de estireno expansible que contiene agente expansor.

30 El contenido en agente expansor seleccionado del grupo que consiste en n-pentano, isopentano, neopentano y ciclopentano en el poliestireno y/o copolimerizado de estireno expansibles está en el intervalo de 0,01 a 7 % en peso y cuando se desea una cantidad menor de expansor, en el intervalo de 0,01 a 4 % en peso, preferentemente 0,1 a 4 en peso, cada uno de los porcentajes referido al poliestireno o copolimerizado de estireno expansibles que contienen agente expansor.

35 El contenido en agente expansor seleccionado del grupo que consiste en n-pentano, isopentano, neopentano y ciclopentano en el poliestireno expansible está en el intervalo de 0,01 a 7 % en peso y cuando se desea una cantidad menor de expansor, están en el intervalo de 0,01 a 4 % en peso, preferentemente 0,1 a 4 en peso, cada uno de los porcentajes referido al poliestireno expansible que contiene agente expansor..

40 Los polimerizados de estireno o copolimerizados de estireno pueden contener aditivos, por ejemplo, estabilizadores UV, antioxidantes, medios de revestimiento, repelentes de agua, agentes de nucleación, plastificantes, retardantes de llama, colorantes orgánicos y/o inorgánicos solubles e insolubles, pigmentos y partículas atérmicas como negro de carbón, grafito o polvo de aluminio.

45 Cómo se ha descrito, se pueden usar también copolimerizados de estireno. Ventajosamente estos copolimerizados de estireno tienen al menos 50 % en peso, preferentemente, al menos 80 % en peso, de estireno incorporado al copolimerizado. Como comonómeros se pueden considerar por ejemplo  $\alpha$ -metil-estireno, estirenos halogenados en el núcleo, acrilonitrilo, ésteres acrílicos o metacrílicos de alcoholes con 1 a 8 átomos de C, N-vinilcarbazol, ácido maleico (anhidrido), (met)acrilamida, y/o acetato de vinilo.

50 De manera ventajosa, el poliestireno y/o el copolimerizado de estireno puede tener incorporada en el polímero una baja cantidad de un ramificador de cadena, esto es, un compuesto con más de uno, preferentemente dos dobles enlaces, como divinilbenceno, butadieno y/o acrilato de butanodiol. El ramificador se usa en cantidades de 0,0005 a 0,5 % en moles, respecto al estireno.

Preferentemente se usan polimerizados de estireno o copolimerizados de estireno con un peso molecular en el

intervalo de 70.000 a 400.000 g/mol, especialmente preferido 190.000 a 400.000 g/mol, de modo especialmente preferido 210.000 a 400.000 g/mol.

También se pueden usar distintas mezclas de estireno (co)polimerizados de estireno.

5 Homopolimerizados de estireno o copolimerizados de estireno adecuados son poliestireno cristal transparente (CTPE), poliestireno de alto impacto (PEAI), poliestireno o poliestireno de alto impacto polimerizados aniónicamente (A-PEAI), copolímeros de estireno- $\alpha$ -metil-estireno, polimerizados de estireno-butadieno-acrilonitrilo (EBA), estireno-acrilonitrilo (EAN), acrilonitrilo-estireno-éster acrílico (AEEA), metilacrilato-butadieno-estireno (MBE), metacrilato de metilo-butadieno-estireno (MBE), polimerizados de metacrilato de metilo-acrilonitrilo-butadieno-estireno (MABE), o mezclas de ellos, o con polfenilenoéter (PFE).

10 Especialmente preferido es un homopolimerizado de estireno con un peso molecular en el intervalo de 70.000 a 400.000 g/mol, de modo especialmente preferido de 190.000 bis 400.000 g/mol, de modo muy especialmente preferido de 210.000 a 400.000 g/mol.

15 Para la preparación de poliestireno o copolimerizado de estireno expansibles se expanden en general los homopolimerizados o copolimerizados de estireno expansibles, descritos anteriormente, en forma conocida mediante calentamiento a temperaturas por encima del punto de reblandecimiento, por ejemplo con aire caliente o, preferentemente vapor o cambios de presión (a menudo denominado como "espumados"), como por ejemplo se describe en *Kunststoff Handbuch* 1996, Volumen 4, *Polystyrol*, Hanser 1996, páginas 640 a 673 o el documento US 5112875. El poliestireno o copolimerizado de estireno expansibles se pueden obtener por lo general, de una manera en sí conocida mediante polimerización en suspensión o mediante un procedimiento de extrusión como se ha descrito anteriormente.

20 Mediante la expansión se dilata el expansor, las partículas de polímero aumentan su tamaño y surgen estructuras celulares.

25 El poliestireno o copolimerizado de estireno expandidos muestran una densidad aparente de 10 a 100 kg/m<sup>3</sup>, preferentemente de 45 a 100 kg/m<sup>3</sup>, de modo especialmente preferido de 45 hasta 80 kg/m<sup>3</sup>, especialmente de 50 a 70 kg/m<sup>3</sup>.

El poliestireno o copolimerizado de estireno expandidos se obtienen y se usan, por lo general, en la forma de esferas o perlas que tienen un diámetro medio en el intervalo de 0,25 a 10 mm, preferentemente en el intervalo de 1 a 8,5 mm, de modo especialmente preferido en el intervalo de 1,2 a 7 mm.

30 Las esferas de poliestireno o de copolimerizado de estireno tienen de modo ventajoso una pequeña superficie por unidad de volumen, por ejemplo, en forma de partículas esféricas o elípticas.

Las esferas de poliestireno o de copolimerizado de estireno tienen de modo ventajoso forma de celdas cerradas. La proporción de celdas abiertas alcanza, según la norma DIN-ISO 4590, en general, menos de 30 %.

35 Las partículas de plástico expandido, como se ha indicado anteriormente, incluyendo los intervalos preferidos, preferentemente partículas de plástico termoplástico expandido, como anteriormente descrito, incluyendo los intervalos preferidos, preferentemente poliestirenos o copolimerizado de estireno expandidos, incluyendo los intervalos preferidos, pueden comprender aún endurecedores y/o agentes que capturan formaldehído, como en el caso de endurecedores los descritos en la solicitud de patente europea 10155516.7 página 5, línea 4 a página 9, línea 18 y el ejemplo A2) y como ejemplos para el agente que captura formaldehído los descritos en la solicitud de patente europea 10155516.7 página 5, línea 6 a página 9, línea 12, y ejemplos A2) a A3.2.2), que se incorporan aquí por referencia.

40 Cuando se usan partículas de plástico expandido tratadas con agente que captura formaldehído, preferentemente poliestireno o copolimerizado de estireno expandido, como anteriormente, incluyendo los intervalos preferidos, se usa en general, menos agente que captura formaldehído en el ligante b), que cuando se usa la variante en la cual las partículas de plástico expandido no son tratadas con agente que captura formaldehído.

45 La cantidad de partículas de plástico expandido, cómo se ha descrito anteriormente, incluyendo los intervalos preferidos, preferentemente partículas de plástico termoplástico expandido cómo se ha descrito anteriormente, incluyendo los intervalos preferidos, de modo especialmente preferido poliestireno o copolimerizado de estireno expandido, cómo se ha descrito, incluyendo los intervalos preferidos, se refieren a las partículas que contienen lignocelulosa cómo se ha descrito, de modo preferido partículas de la capa intermedia o capas intermedias A) y dado el caso, la capa de cubierta o capas de cubierta B), está en el intervalo de 1 a 25 % en peso, preferentemente 2 a 15 % en peso, de modo especialmente preferido 3 a 12 % en peso, en cada caso con respecto a la capa correspondiente A) o B), o la suma de las capas correspondientes A) o B).

50

Las estructuras moldeadas multicapa que contienen lignocelulosa pueden adoptar una forma tridimensional regular o irregular. Como formas deseadas se pueden considerar a modo de ejemplo: todas las formas de estructuras regulares como cubo, cilindro, cuboide, tablero.

Formas preferidas deseadas con planas, especialmente preferida es la forma de tablero.

- 5 Otras estructuras moldeadas multicapa que contienen lignocelulosa preferidas comprenden más del 70 % en peso de partículas de lignocelulosa, preferentemente fibras de madera, virutas de madera, fibras de lino, agramiza de lino

La densidad media de las estructuras moldeadas multicapa que contienen lignocelulosa está en el intervalo de 300 a 950 kg/m<sup>3</sup>, preferiblemente de 350 a 850 kg/m<sup>3</sup>.

- 10 La densidad media de las estructuras moldeadas multicapa que contienen lignocelulosa más ligeras, está por lo general, en el intervalo de 300 a 600 kg/m<sup>3</sup>, preferiblemente de 350 a 600 kg/m<sup>3</sup>, de modo especialmente preferido de 400 a 500 kg/m<sup>3</sup>.

- 15 Las estructuras moldeadas multicapa que contienen lignocelulosa, según la invención, tienen una o varias capas intermedias A) que comprenden partículas que contienen lignocelulosa y un ligante (a) y una capa de cubierta o dos capas de cubierta B) que comprenden partículas que contienen lignocelulosa y un ligante (b) y en las que al menos una capa intermedia A) comprende partículas de plástico expandido, y dado el caso, una capa de cubierta B) que comprende partículas de plástico expandido.

Capa intermedia o capas intermedias en el sentido de la invención son todas las capas que no son capas de cubierta.

- 20 La capa externa o las capas externas de las estructuras moldeadas multicapa que contienen lignocelulosa, según la invención, se denominan también capa de cubierta o capas de cubierta.

- 25 Estructuras moldeadas multicapa que contienen lignocelulosa preferidas son planas, preferentemente con forma de un tablero, comprenden por ejemplo partículas de lino y/o de madera, de modo especialmente preferido virutas de madera o fibras de madera como partículas que contienen lignocelulosa y tienen tres capas: una capa intermedia A), y encima y debajo de ella respectivamente una capa de cubierta B).

Para la fabricación de las estructuras moldeadas de tres capas que contienen lignocelulosa, por ejemplo de las estructuras moldeadas multicapa que contienen lignocelulosa, mencionadas anteriormente, se usan preferentemente los siguientes ligantes para las respectivas capas:

- 30 En una forma de realización adecuada el ligante (b) no comprende ningún agente reticulante de bajo peso molecular (ii), pero sí un componente (III), como se muestra a modo de ejemplo en las Variantes 1 y 2 descritas.

Variante 1:

Para una capa intermedia A) o capas intermedias A) el ligante (a) sólo comprende el componente (a1), de modo preferido una resina aminoplástica, de modo especialmente preferido una resina UF y/o resina MUF

- 35 Para una capa de cubierta B) o las dos capas de cubierta B) se usa el ligante (b); por ejemplo, el ligante (b) comprende una solución acuosa de un polímero A de acuerdo con la invención, que se puede obtener mediante polimerización en solución, iniciada de forma radicalaria, en agua, de 70 % en peso de ácido acrílico y 30 % en peso de anhídrido maleico. El componente (i) no comprende ningún componente reticulante adicional. El componente (III) del ligante (b) es una dispersión acuosa de un polímero M de acuerdo con la invención, que se puede obtener mediante polimerización en emulsión iniciada de forma radicalaria, de 50 a 65 % en peso de estireno y de 5 a 15 % en peso de metacrilato de metilo, 5 a 15 % de acrilato de n-butilo, 10 a 30 % de acrilato de hidroxietilo y 2 a 20 % de metacrilato de glicidilo, tal que la suma de los monómeros da el 100 % en peso.

El ligante (b) comprende además el componente (II) en las cantidades definidas anteriormente y un agente que captura formaldehído, como se ha descrito anteriormente, en las cantidades allí definidas.

Variante 2:

- 45 Para la capa intermedia A) o capas intermedias A) el ligante (a) comprende el componente (a1), de modo preferido una resina aminoplástica, de modo especialmente preferido una resina UF y/o resina MUF, y el componente (a2), preferentemente MDIP en las cantidades definidas arriba para la combinación de (a1) y (a2).

Para una capa de cubierta B) o las dos capas de cubierta B) se usa el ligante (b); por ejemplo, el ligante (b) comprende una solución acuosa de un polímero A de acuerdo con la invención, que se puede obtener mediante

polimerización en solución, iniciada de forma radicalaria en agua, de 70 % en peso de ácido acrílico y 30 % en peso de anhídrido maleico.

5 El componente (i) no comprende ningún componente reticulante adicional. El componente (III) del ligante (b) es una dispersión acuosa de un polímero M de acuerdo con la invención, que se puede obtener mediante polimerización en emulsión iniciada de forma radicalaria, de 50 a 65 % en peso de estireno, de 5 a 15 % en peso de metacrilato de metilo, de 5 a 15 % en peso de acrilato de n-butilo, 10 a 30 % en peso de acrilato de hidroxietilo y de 2 a 20 % en peso de metacrilato de glicidilo, tal que la suma de los monómeros da el 100 % en peso.

El ligante (b) comprende además el componente (II) en las cantidades definidas anteriormente y un agente que captura formaldehído, como se ha descrito anteriormente, en las cantidades allí definidas.

10 En una forma de realización adecuada adicional el ligante (b) comprende un agente reticulante de bajo peso molecular (ii), y ningún componente (III), como se muestra a modo de ejemplo en las Variantes 3 a 5 descritas.

Variante 3:

Para la capa intermedia A) o capas intermedias A) el ligante (a) comprende sólo el componente (a1), de modo preferido una resina aminoplástica, de modo especialmente preferido una resina UF y/o resina MUF.

15 Para una capa de cubierta B) o las dos capas de cubierta B) se usa el ligante (b); por ejemplo, el ligante (b) comprende una solución acuosa de un polímero A de acuerdo con la invención, que se puede obtener mediante polimerización en solución, iniciado de forma radicalaria en agua, de 70 % en peso de ácido acrílico y 30 % en peso de anhídrido maleico. El componente (i) comprende además un componente reticulante (ii), de modo preferido con más de dos grupos funcionales por molécula de agente reticulante, de modo especialmente preferido trietanolamina.

20 El ligante (b) comprende además el componente (II) en las cantidades definidas anteriormente y un agente que captura formaldehído, como se ha descrito anteriormente, en las cantidades allí definidas.

Variante 4:

25 Para la capa intermedia A) o capas intermedias A) el ligante (a) comprende sólo el componente (a1), de modo preferido MDIP.

30 Para una capa de cubierta B) o las dos capas de cubierta B) se usa el ligante (b); por ejemplo, el ligante (b) comprende una solución acuosa de un polímero A de acuerdo con la invención, que se puede obtener mediante polimerización en solución, iniciado de forma radicalaria en agua, de 70 % en peso de ácido acrílico y 30 % en peso de anhídrido maleico. El componente (i) comprende además un componente reticulante (ii), de modo preferido con más de dos grupos funcionales por molécula de agente reticulante, de modo especialmente preferido trietanolamina.

El ligante (b) comprende además el componente (II) en las cantidades definidas anteriormente y un agente que captura formaldehído, como se ha descrito anteriormente, en las cantidades allí definidas.

Variante 5:

35 Para la capa intermedia A) o capas intermedias A) el ligante (a) comprende los componentes (a1) y (a2), de modo preferido MDIP.

40 Para una capa de cubierta B) o las dos capas de cubierta B) se usa el ligante (b), sin embargo, sin el componente (III); por ejemplo, el ligante (b) comprende una solución acuosa de un polímero A de acuerdo con la invención, que se puede obtener mediante polimerización en solución, iniciado de forma radicalaria en agua, de 70 % en peso de ácido acrílico y 30 % en peso de anhídrido maleico. El componente (i) comprende además un componente reticulante (ii), de modo preferido con más de dos grupos funcionales por molécula de agente reticulante, de modo especialmente preferido trietanolamina.

El ligante (b) comprende además el componente (II) en las cantidades definidas anteriormente y un agente que captura formaldehído, como se ha descrito anteriormente, en las cantidades allí definidas.

45 En una forma de realización adecuada adicional el ligante (b) comprende tanto un agente reticulante de bajo peso molecular (ii), como un componente (III), como se muestra a modo de ejemplo en la Variante 6 descrita.

Variante 6:

Para la capa intermedia A) o capas intermedias A) el ligante (a) comprende los componentes (a1) y (a2), de modo

preferido una resina aminoplástica, de modo especialmente preferido una resina UF y/o resina MUF, y/o el componente (a2), de modo preferido MDIP en las cantidades definidas anteriormente para la combinación (a1) y (a2).

5 Para una capa de cubierta B) o las dos capas de cubierta B) se usa el ligante (b); por ejemplo, el ligante (b) comprende una solución acuosa de un polímero A de acuerdo con la invención, que se puede obtener mediante polimerización en solución, iniciado de forma radicalaria en agua, de 70 % en peso de ácido acrílico y 30 % en peso de anhídrido maleico. El componente (i) comprende además un componente reticulante (ii), de modo preferido con más de dos grupos funcionales por molécula de agente reticulante, de modo especialmente preferido trietanolamina. El componente (iii) del ligante (b) es una dispersión acuosa de un polímero M de acuerdo con la invención, que se puede obtener mediante polimerización en emulsión iniciada de forma radicalaria, de 50 a 65 % en peso de estireno, de 5 a 15 % en peso de metacrilato de metilo, de 5 a 15 % en peso de acrilato de butilo, 10 a 30 % en peso de acrilato de hidroxietilo y de 2 a 20 % en peso de metacrilato de glicidilo, en la que la suma de los monómeros da el 100 %.

10 El ligante (b) comprende además el componente (II) en las cantidades definidas anteriormente y un agente que captura formaldehído, como se ha descrito anteriormente, en las cantidades allí definidas.

15 El espesor de las estructuras moldeadas multicapas que contienen lignocelulosa según la invención, de forma preferida estructuras en forma de placa, varía con el ámbito de aplicación y está, por lo general, en el intervalo de 0,5 a 300 mm, preferentemente son estructuras relativamente finas en forma de placa en el intervalo de 4 a 100 mm, de modo especialmente de 6 a 40 mm.

20 Las proporciones del espesor de las capas de las estructuras moldeadas multicapas que contienen lignocelulosa según la invención, preferentemente en forma de placas, son variables. Normalmente las capas externas A), también llamadas capas de cubierta, tomadas como tales o también en conjunto, más delgadas que la capa o capas intermedias (B).

25 La masa de una capa de cubierta individual está normalmente en el intervalo de 5 a 30 % en peso, de modo preferido de 10 a 25 % en peso de la masa total de las capas de las estructuras moldeadas multicapas que contienen lignocelulosa, según la invención.

30 En las estructuras moldeadas multicapas que contienen lignocelulosa preferidas, según la invención, las estructuras en forma de placa, tienen un espesor en la capa o capas intermedias B) referido al espesor total de las estructuras moldeadas multicapas que contienen lignocelulosa según la invención, en el intervalo de 20 % a 99 %, de modo preferido de 50 % a 99 %, de modo especialmente preferido de 60 % a 99 %.

35 La fabricación de las estructuras moldeadas multicapas que contienen lignocelulosa según la invención, de modo preferido aquéllas en las que las partículas que contienen lignocelulosa, partículas de madera y/o partículas de lino, de modo especialmente preferido virutas de madera, o fibras de madera, virutas de lino o agramiza de lino, tiene lugar según la técnica habitual, como se describe en "Taschenbuch der Spanplatten Technik" H.-J. Deppe, K. Ernst, 4. Aufl., 2000, DRW - Editorial Weinbrenner GmbH&Co., Leinfelden-Echterdingen, capítulo 3.5

Normalmente, se ponen en contacto primero partículas que contienen lignocelulosa, para la capa o capas intermedias A) y la capa o capas de cubierta B), por ejemplo madera, lino, de modo preferido, madera en forma de fibras, virutas, chapas o hebras, como se ha descrito anteriormente con los ligantes respectivos (a) para la capa o capas intermedias A)) o (b) (para la capa o capas de cubierta B)) (también llamado "recubrimiento-pegado").

40 El recubrimiento-pegado puede tener lugar antes, durante o después de la adición de las partículas de plástico expandido como se ha descrito, incluyendo intervalos preferidos descritos, de modo especialmente preferido partículas de plástico termoplástico expandido como anteriormente descrito, incluyendo intervalos preferidos, de modo especialmente preferido poliestireno o copolimerizado de estireno expandido como anteriormente descrito, incluyendo intervalos preferidos, a las partículas que contienen lignocelulosa anteriormente descritas, para la capa o capas intermedias A), y dado el caso la o las capas de cubierta B).

45 Preferentemente las partículas que contienen lignocelulosa y las partículas de plástico expandido se mezclan y a continuación se pegan, o las partículas que contienen lignocelulosa y las partículas de plástico expandido, se recubren y pegan mediante el mezclado.

50 En una realización preferida de la fabricación de las estructuras moldeadas multicapas que contienen lignocelulosa según la invención, el tamaño de las partículas de plástico expandido, como se ha descrito, incluyendo intervalos preferidos, descritos, de modo preferido partículas de plástico termoplástico expandido como se ha descrito, incluyendo intervalos preferidos, de modo especialmente preferido poliestireno expandido o copolimerizado de estireno expandido, incluyendo intervalos preferidos, está armonizado con el tamaño de, incluyendo intervalos

preferidos descritos anteriormente, partículas que contienen lignocelulosa, para la capa o capas intermedias A) y dado el caso, la capa o capas de cubierta B), como se determina en el documento WO 2008/046892 A2 (BASF SE), página 11, línea 18 a página 12, línea 11 , así como los ejemplos de la invención descritos, que se incorporan aquí por referencia.

5 Después las partículas que contienen lignocelulosa, por ejemplo, de madera, lino, preferentemente madera, por ejemplo en forma de fibras, virutas, chapas o hebras, así recubiertas y pegadas, son apiladas unas sobre otras según el orden deseado de fabricación de las estructuras moldeadas multicapas que contienen lignocelulosa según la invención, y prensadas según un procedimiento convencional para convertirse en las estructuras moldeadas multicapas que contienen lignocelulosa, preferentemente en aquellas en las que las partículas que contienen  
10 lignocelulosa, madera, preferentemente en forma de fibras, virutas, chapas o hebras, a alta temperatura.

Aquí, las partículas que contienen lignocelulosa recubiertas y pegadas, por ejemplo madera, lino, preferentemente madera, de modo especialmente preferido madera en forma de virutas o fibras, así como partículas de plástico expandido como se ha descrito, incluyendo intervalos preferidos descritos, de modo especialmente preferido partículas de plástico termoplástico expandido como anteriormente descrito, incluyendo intervalos preferidos, de  
15 modo especialmente preferido poliestireno o copolimerizado de estireno expandido como anteriormente descritos, se rocían sobre un soporte de fibra / virutas, y ésta se prensa normalmente a temperaturas de 80 °C a 250 °C, y una presión de 5 a 50 bar, para convertirse en las estructuras moldeadas multicapas que contienen lignocelulosa, de acuerdo con la invención (ver por ejemplo: Taschenbuch der Spanplatten Technik" H.-J. Deppe, K. Ernst, 4. Edición 2000, DRW – editorial Weinbrenner GmbH & Co., Leinfelden-Echterdingen, página 232 - 254. "MDF - Mitteldichte Faserplatten" H.-J. Deppe, K. Ernst, 1996, DRW – editorial Weinbrenner GmbH&Co., Leinfelden-Echterdingen, Seite 93 - 104).

Los tiempos de prensado para la fabricación de placas se dan normalmente en "segundos por mm de espesor de placa, s/mm ( a menudo denominado factor de tiempo de prensado). Para las estructuras moldeadas multicapa que contienen lignocelulosa, de acuerdo con la invención, los factores de tiempo de prensado que se necesitan son  
25 los conocidos para la rápida formación de resina de formaldehído: sobre una prensa de laboratorio Siempelkamp (medidas: 520 mm x 520 mm) se necesitan en general para estructuras moldeadas según la invención factores de tiempo de prensado de 8 a 10 s/mm, de modo similar para placas, las cuales se fabrican sólo con ligantes que contienen aminoplásticos; estructuras fabricadas con ligantes exentos de formaldehído, por ejemplo productos de la serie de productos Acrodur® de BASF SE requieren factores de tiempo de prensado de más de 25 s/mm.

30 Como estructuras moldeadas multicapas que contienen lignocelulosa según la invención especialmente preferidas, son aquéllas que se fabrican con tiras de madera, por ejemplo chapas de madera, o de madera contrachapada, o estructuras moldeadas multicapa que contienen lignocelulosa fabricadas de virutas de madera, por ejemplo tableros de contrachapado o tableros de aglomerado, o estructuras moldeadas multicapa que contienen lignocelulosa de virutas de madera, por ejemplo tableros de virutas, o tableros OSB, así como materiales de fibras  
35 de madera multicaps como tableros LDF, tableros MDF y , tableros HDF.

De manera ventajosa se fabrican materiales a base de madera que contienen ligantes exentos de formaldehído según el procedimiento de la invención. Preferidos son las placas multicapa OSB, placas de fibras de madera y placas de virutas.

40 Además, la presente invención se refiere al uso de estructuras moldeadas multicapa que contienen lignocelulosa, preferentemente las estructuras moldeadas multicapas que contienen madera según la invención, para la fabricación de muebles, materiales de embalaje, construcción, obra en seco o diseño de interiores, como laminados, aislamiento, elementos de pared o cubierta, o también en vehículos.

Las estructuras moldeadas multicapa que contienen lignocelulosa, según la invención muestran una emisión de formaldehído fuertemente reducida o prácticamente ninguna emisión de formaldehído y se dejan fabricas con  
45 tiempos de prensado muy cortos.

Las estructuras moldeadas multicapa que contienen lignocelulosa muestran además un buena resistencia al pelado para las capas de cubierta, buena resistencia a la tracción transversal y buena resistencia a la humedad.

## **Ejemplos**

### **1. General**

50 Indicaciones de cantidades en % son porcentajes referidos a la masa neta de la madera seca, *Atro* es la abreviatura usada aquí para *absolut trocken es Holz* (madera absolutamente seca), en la bibliografía también denominada "estado seco en horno", en inglés abreviado como O.D. (= seco en horno, *oven dry*)

2. Métodos de medida y resultados de medida

La determinación de la emisión de formaldehído tuvo lugar mediante los siguientes ensayos para materiales a base de madera (ver *Bundesgesetzblatt* ("Boletín Oficial Federal" 10/91, S. 488/489): valor del perforador: DIN EN 120, ISO 12460-5; método de la cámara de ensayo (Opción 2: 1m<sup>3</sup>-cámara): DIN EN 717-1;

5 Para valorar las propiedades mecánicas de los materiales a base de madera se determinaron los siguientes parámetros:

Resistencia al pelado según EN311;

Resistencia a la flexión según EN 310;

Resistencia a la tracción transversal según EN 319;

10 Resistencia a la humedad, o bien, "valor de hinchamiento" según EN 317 y el método descrito a continuación "absorción de agua"

La determinación de la absorción de agua se realizó de forma análoga al DIN EN 317 con la diferencia de que en lugar del espesor de la estructura de prueba, se determina su masa por pesada tanto antes como después de 24 horas de depósito en agua. La absorción de agua (WA) de cada estructura de prueba en porcentaje de la masa inicial se calcula según la fórmula siguiente:

15

$$WA = 100 \times (m_2 - m_1) / m_1.$$

En la que

m1 es la masa de la estructura de prueba antes del depósito en agua, en gramos (medida hasta 0,01 g)

m2 es la masa de la estructura de prueba después del depósito en agua, en gramos (medida hasta 0,01 g)

20 La absorción de agua se indica hasta una posición de decimales.

La determinación de la humedad de la madera se realizó según DIN 52183.

3. Fabricación de estructuras moldeadas multicapas que contienen lignocelulosa, especialmente la fabricación de placas de laboratorio de aglomerado, de 3 capas

25 Se recubrió y se encoló una determinada cantidad de virutas de madera de abeto (acondicionada a 20 °C y a 65 % de humedad del aire), más aditivos, con las cantidades indicadas de ligante o componentes (ver Tabla 1) en un mezclador Lödige. El encolado se produjo cuando se utilizaron isocianatos como ligantes en dos pasos, y en los demás casos como se detalla a continuación, salvo que se indique otra cosa, en un solo paso. El encolado mencionado en dos pasos se realizó como sigue:

30 Las virutas fueron primero encoladas con las cantidades del componente (II) mencionadas en la Tabla 1A (Lupranat® M 20 FB) y a continuación encoladas con una mezcla de los restantes componentes del ligante (b) mencionados en la Tabla 1A.

Se midió la humedad de las virutas para las virutas encoladas. Las virutas para las capas de cubierta e intermedia fueron encoladas por separado.

35 A continuación se extendió manualmente la estera de virutas: primero una capa de cubierta, después la capa intermedia, ya mezclada con las cantidades mencionadas en la Tabla 1A de homopolimerizado de estireno en forma de esferas, expandido, con una densidad aparente de 50 g/l (llamado KAURIT LIGHT 200 en la Tabla 1A), y finalmente la segunda capa de cubierta en una proporción de masa de 1 parte de virutas de capa de cubierta, después 4 partes de virutas de capa intermedia y de nuevo 1 parte de virutas de capa de cubierta. La estera se prensó en una prensa calefactora a 210 °C usando el perfil de presión de prensado indicado en los ejemplos.

40 Las propiedades de las estructuras moldeadas de tres capas que contienen lignocelulosa fabricadas, se determinaron con la ayuda de los métodos anteriormente mencionados.

4. Ligantes o componentes de ligante

45 En los siguientes ejemplos se usaron los ligantes (a) y (b) según la invención, como se describe a continuación (incluidas tablas):

## ES 2 523 096 T3

### Polímero A

El polímero A se obtuvo por polimerización en solución, iniciada por radicales, en agua, de 70 % en peso de ácido acrílico y 30 % en peso de anhídrido maleico. El peso medio del peso molecular  $M_w$  alcanzó 80.000 g/mol.

### Ligantes de la capa intermedia

- 5 Los ligantes de la capa intermedia usados fueron colas de BASF SE del grupo de productos de la cola UF, nombre comercial KAURIT® (KL = Kaurit®-Leim).

#### Ejemplo 1: MDIP como Co-ligante en la capa de cubierta (densidad de la placa ca. 400 kg/m<sup>3</sup>)

- 10 Se fabricaron varias placas de laboratorio con las dimensiones 56,5 cm \* 44,0 cm \* 16,0 mm y distintas composiciones de ligantes como se describió bajo el punto 3 anterior. La densidad objetivo de las placas era de 400 kg/m<sup>3</sup>.

En las capas intermedias de las placas de virutas se reemplazó 10 % en peso de las virutas de madera por el homopolimerizado de estireno expandido (en la Tabla 1A denominado KAURIT LIGHT 200) caracterizado bajo el punto 3.

Perfil de prensado: 50 s a 4 bar, 50 s a 2 bar, 40 s a 1 bar.

- 15 En la Tabla 1A las proporciones de ligantes de las distintas placas. Indicaciones de cantidades sin unidades de cantidad explícitas son partes en masa. La columna "CI" designa el ligante de la capa intermedia, el cual es idéntico para los tres lotes. Las columnas con "CC" designan el ligante de las capas de cubierta. En este caso en la línea H se indica una dosis extra de agua, la cual se añade al ligante: en el caso 1 es una agua-extra que es mezclado con la cola, y en los casos 2 y 3 es la cantidad de agua, en las que se disuelven las partes sólidas del
- 20 ligante de las líneas D a G.

Tabla 1A: parámetros de fabricación

	Lote		1		2		3	
			CC	CI	CC	CI	CC	CI
A	KL 347 [1]	% atro	8,50	8,50		8,50		8,50
B	Nitrato de amonio-solución (52, endurecedor)	% v/v de A	1,00	4,00		4,00		4,00
C	Hydrowax 560 (60 %)	% atro	0,03	0,05		0,05		0,05
D	Polímero A	% atro			3,59		3,08	
E	Trietanolamina	% atro			1,08		0,92	
F	Urea (100 %)	% atro			2,33		2,35	
G	Hydrowax® Q (50 %) [4]	% atro			0,02		0,02	
H	Extra-agua	% atro	0,50		5,53		5,30	
J	Lupranat®	% atro					1,00	
K	Parte de madera sustituida por KAURIT Light 200 [3]	%		10		10		10

[1] Una solución acuosa o dispersión de una resina urea-formaldehído resina-(UF) de BASF SE; contenido

## ES 2 523 096 T3

de resina seca 65 a 70 % en peso.

[2] Producto de isocianato orgánico altamente reactivo exento de disolvente, de BASF Polyurethane GmbH basado en diisocianato de 4,4'-difenilmetilo con oligómeros altamente funcionalizados, en el que la funcionalidad media es 2,7 y el contenido de NCO es 31,8 g/100 g (Technisches Merkblatt Lupranat® M20 FB de mayo de 2010).

[3] Homopolimerizado de estireno expandido, como anteriormente descrito bajo el punto 3.

[4] Hydrowax® Q: un agente repelente de agua de la empresa Sasol basado en parafina, una emulsión acuosa; contenido en sólidos 60 & o 50 % en peso.

Tabla 1B: resultados

Lote		1	2	3
Espesor				
Por ensayo	mm	15,73	15,84	15,73
Resistencia a la tracción transversal V 20				
Densidad (n = 10)	Kg/m <sup>3</sup>	400,57	396,94	407,97
Resistencia a la tracción transversal	N/mm <sup>2</sup>	0,48	0,31	0,43
Hinchamiento (50 * 50 mm)				
Densidad (n = 10)	Kg/m <sup>3</sup>	397,30	388,09	401,36
Hinchamiento después de 24 h	%	12,25	15,72	15,22
Absorción de agua después de 24 h	%	132,42	148,65	137,50
Resistencia al pelado, encima (n = 5)	N/mm <sup>2</sup>	0,64	0,35	0,52
Resistencia al pelado, debajo (n = 5)	N/mm <sup>2</sup>	0,54	0,27	0,62
Resistencia a la flexión,				
Resistencia a la flexión, longitudinal (n= 3)	N/mm <sup>2</sup>	4,91	5,95	6,81
Resistencia a la flexión, transversal (n= 3)	N/mm <sup>2</sup>	6,78	5,57	5,08
Valor del perforador según EN120				
Referido a humedad de la madera 6,5 %	mg HCHO / 100 g atro, sonda	8,75	4,40	5,39
Medio de expulsión de formaldehído				

1m <sup>3</sup> -cámara): DIN EN 717-1	ppm	0,346	0,143	0,126
Lote 1 represneta un talbero de virutas fabricado con cola UF y copolimerizado de estireno según el documento WO/2008/046892.				
Los lotes 2 y 3son tableros de virutas en los que la capa de cubierta respectivamente se fabricón sin cola UF; en los que en el tablero 3, la capa de cubierta según la invención, comprende isocianato.				

Ambos tableros 2 y 3 muestran en comparación con el tablero 1, una emisión de formaldehído sustancialmente reducida.

Las propiedades mecánicas del tablero 2 son, sin embargo, peores que las del tablero 1.

5 El tablero 3 según la invención comprende un isocianato en el ligante de la capa de cubierta, lo que en igualdad de baja emisión de formaldehído, mejora sustancialmente las propiedades mecánicas del tablero 3: así se consigue una reducción del hinchamiento a 24 h y absorción de agua, así como un incremento de la resistencia a la tracción transversal y resistencia al pelado.

10 Conclusión: El componente (II) según la invención, como co-ligante en la capa de cubierta, mejora las propiedades mecánicas de los tableros de virutas con baja emisión de formaldehído y una baja densidad de aproximadamente 400 kg/m<sup>3</sup>.

Ejemplo 2: MDIP como co-ligante en la capa de cubierta (densidad de placa aproximadamente 500 kg/m<sup>3</sup>).

Se fabricaron varios tableros de laboratorio con las dimensiones 56,5 cm \* 44,0 cm \* 16,0 mm y distintas composiciones de ligantes como se describió bajo el punto 3 anterior. La densidad objetivo de los tableros era de 500 kg/m<sup>3</sup>.

15 En las capas intermedias de los tableros de virutas se reemplazó 10 % en peso de las virutas de madera por el homopolimerizado de estireno expandido (en la Tabla 1A denominado KAURIT LIGHT 200) caracterizado en el punto 3.

Perfil de prensado: 50 s a 4 bar, 50 s a 2 bar, 40 s a 1 bar.

20 Los tableros de virutas del Ejemplo 2 son en su composición análogos al Ejemplo 1, por lo que la densidad de los tableros de virutas fabricados en el Ejemplo 2 es de ca. 500 kg/m<sup>3</sup>.

Las cantidades de ligante de los distintas tableros para el Ejemplo 2 corresponden a aquéllas para el Ejemplo 1, y son por tanto descritas en la Tabla 1A.

Tabla 2: resultados

Lote		1	2	3
Espesor				
Por ensayo	mm	15,95	15,73	15,74
Resistencia a la tracción transversal V 20				
Densidad (n = 10)	Kg/m <sup>3</sup>	499,74	457,14	482,43
Resistencia a la tracción transversal	N/mm <sup>2</sup>	0,71	0,38	0,65
Rasgado en la capa superior	De 10	0	8	0
Hinchamiento (50 * 50 mm)				
Densidad (n = 10)	Kg/m <sup>3</sup>	500,47	458,74	485,05

## ES 2 523 096 T3

Hinchamiento después de 24 h	%	15,12	24,56	17,37
Absorción de agua después de 24 h	%	101,71	135,94	114,85
Resistencia al pelado				
Resistencia al pelado, encima (n = 4)	N/mm <sup>2</sup>	0,90	0,63	1,08
Resistencia al pelado, debajo (n = 4)	N/mm <sup>2</sup>	0,88	0,57	0,78
Resistencia a la flexión,				
Resistencia a la flexión, longitudinal (n= 3)	N/mm <sup>2</sup>	9,55	9,99	10,60
Resistencia a la flexión, transversal (n= 3)	N/mm <sup>2</sup>	11,10	8,69	10,43
Valor del perforador según EN120				
Referido a humedad de la madera 6,5 %	mg HCHO / 100 g <i>atro</i> , sonda	8,80	5,20	4,90
Medio de expulsión de formaldehído				
1m <sup>3</sup> -cámara): DIN EN 717-1	ppm	0,362	0,127	0,119
<p>Lote 1 representa un talbero de virutas fabricado con cola UF y copolimerizado de estireno según el documento WO/2008/046892.</p> <p>Los lotes 2 y 3 son tableros de virutas según la invención, en los que la capa de cubierta respectivamente se fabricó sin cola UF; tal que en el tablero 3, la capa de cubierta según la invención, comprende isocianato.</p> <p>Ambos tableros 2 y 3 muestran, en comparación con el tablero original 1, una emisión de formaldehído sustancialmente reducida.</p>				

Las propiedades mecánicas del tablero 2 son, sin embargo, peores que las del tablero 1.

El tablero 3 según la invención comprende un isocianato en el ligante de la capa de cubierta, lo que en igualdad de baja emisión de formaldehído, mejora sustancialmente las propiedades mecánicas del tablero 3: así se consigue una reducción del hinchamiento a 24 h y absorción de agua, así como un incremento de la resistencia a la tracción transversal y resistencia al pelado.

5

Conclusión: El componente (II) según la invención, como co-ligante en la capa de cubierta, mejora las propiedades mecánicas de los tableros de virutas con baja emisión de formaldehído y una densidad de aproximadamente 500 kg/m<sup>3</sup>.

**REIVINDICACIONES**

1. Cuerpo moldeado multicapa que contiene lignocelulosa, que comprende
- A) una capa intermedia o varias capas intermedias, que comprenden partículas que comprenden lignocelulosa, las cuales se puede(n) obtener mediante el uso de un ligante (a) y
- 5 B) una capa de cubierta o varias capas de cubierta, que comprenden partículas de lignocelulosa , las cuales se puede(n) obtener mediante el uso de un ligante (b),
- en las que el ligante (a) se selecciona del grupo que consiste en (a1) resinas de formaldehído y (a2) un isocianato orgánico con al menos dos grupos isocianato;
- en las que el ligante (b) comprende los siguientes componentes:
- 10 un componente acuoso (I) que comprende
- (i) un polímero A, que se compone de los siguientes monómeros:
- a) del 70 al 100 % en peso de al menos un ácido mono- y/o dicarboxílico etilénicamente insaturado (Monómero(s) A1 y
- 15 b) del 0 al 30 % en peso de al menos un monómero adicional etilénicamente insaturado, el cual se distingue del monómero A1 (Monómero(s) A2,
- dado el caso
- (ii) un agente reticulante de bajo peso molecular con al menos dos grupos funcionales, los cuales se seleccionan del grupo hidroxilo, ácido carboxílico y sus derivados, aminas primarias, secundarias y terciarias, epoxi, aldehído
- 20 un isocianato orgánico con al menos dos grupos isocianato como componente (II), y dado el caso un componente (III) como dispersión acuosa, que comprende uno o más polímero(s) M, que está(n) formado(s) por los siguientes monómeros:
- a) del 0 al 50 % de al menos un monómero etilénicamente insaturado, el cual comprende al menos un grupo epoxido y/o al menos un grupo hidroxialquilo (monómero(s) M1) y
- 25 b) del 50 al 100 % de al menos un monómero adicional etilénicamente insaturado que es distinto del monómero M1 (monómero(s) M2),
- así como, dado el caso aditivos habituales como componente (IV)
- y en el que al menos una capa intermedia A) comprende partículas de plástico expandido y dado el caso, al menos una capa de cubierta B) comprende partículas de plástico expandido,
- 30 y dado el caso el ligante (b) comprende un agente que captura formaldehído.
2. Cuerpo moldeado multicapa que contiene lignocelulosa, según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el ligante (b) comprende un reticulante (ii) de bajo peso molecular y ningún componente (III).
3. Cuerpo moldeado multicapa que contiene lignocelulosa, según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el ligante (b) no comprende un reticulante (ii) de bajo peso molecular, pero sí comprende un componente (III).
- 35 4. Cuerpo moldeado multicapa que contiene lignocelulosa, según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el ligante (b) comprende tanto un reticulante (ii) de bajo peso molecular como un componente (III).
5. Cuerpo moldeado multicapa que contiene lignocelulosa, según las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** el ligante (b) comprende un agente que captura formaldehído.
6. Cuerpo moldeado multicapa que contiene lignocelulosa, según las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** es de tres capas, con una capa intermedia A) y dos capas de cubierta B).
- 40 7. Cuerpo moldeado multicapa que contiene lignocelulosa, según las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** el ligante (a) es simplemente una resina de formaldehído (a1).

8. Cuerpo moldeado multicapa que contiene lignocelulosa, según las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** el ligante (a) es simplemente un isocianato orgánico con al menos dos grupos isocianato (a2).
- 5 9. Cuerpo moldeado multicapa que contiene lignocelulosa, según las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** el ligante (a) comprende el componente (a1) en un intervalo del 70 al 99,9 % en peso y el componente (a2) en un intervalo del 0,1 al 30 % en peso, cada uno referido a la suma de (a1) y (a2) de las sustancias puras sin diluir.
10. Cuerpo moldeado multicapa que contiene lignocelulosa, según las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado por que** el ligante (b) comprende el componente (I) en un intervalo del 30 al 90 % en peso y el componente (II) en un intervalo del 10 al 70 % en peso, cada uno referido a la suma de (I) y (II) de las sustancias puras sin diluir.
- 10 11. Cuerpo moldeado multicapa que contiene lignocelulosa, según las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado por que** las partículas de plástico expandido tienen una densidad aparente en el intervalo de 10 a 100 kg/m<sup>3</sup>.
12. Cuerpo moldeado multicapa que contiene lignocelulosa, según las reivindicaciones 1 a 11, en forma de un tablero.
- 15 13. Procedimiento para fabricar un cuerpo moldeado multicapa que contiene lignocelulosa, como se ha definido en las reivindicaciones 1 a 12, en el que se ponen en contacto las partículas de lignocelulosa para la capa intermedia o las capas intermedias A) con el ligante (a) y con las partículas de plástico expandido, se ponen en contacto las partículas para la capa de cubierta o las capas de cubierta B) con el ligante (b) y, dado el caso, las partículas de plástico expandido, según el orden deseado apiladas unas sobre otras y prensadas a elevada temperatura.
- 20 14. Uso de un cuerpo moldeado multicapa que contiene lignocelulosa, como se ha definido en las reivindicaciones 1 a 12, para la fabricación de objetos de todo tipo y en el área de la construcción.
15. Uso de un cuerpo moldeado multicapa que contiene lignocelulosa, como se ha definido en las reivindicaciones 1 a 12, para la fabricación de muebles, y partes de muebles, para materiales de embalaje, en la construcción de viviendas o en el diseño de interiores o en vehículos de motor.