

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 529 619**

51 Int. Cl.:

C08G 18/62 (2006.01)
C08G 18/76 (2006.01)
C08K 5/00 (2006.01)
C08G 18/32 (2006.01)
C08L 33/02 (2006.01)
C08L 35/00 (2006.01)
C08L 75/00 (2006.01)
C08L 97/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.05.2011 E 11721537 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.11.2014 EP 2576163**

54 Título: **Aglutinante para sustratos granulares y/o en forma de fibra**

30 Prioridad:

27.05.2010 EP 10164005

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

23.02.2015

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

KALBE, MICHAEL

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 529 619 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

Aglutinante para sustratos granulares y/o en forma de fibra

Es objeto de la presente invención un aglutinante para sustratos granulares y/o en forma de fibra, que contiene como partes constituyentes activas

5 a) un polímero que puede obtenerse mediante polimerización por radicales, que contiene

del 5 % al 100 % en peso al menos de un ácido mono- o dicarboxílico C_3 a C_6 etilénicamente insaturado (monómero A1) y

del 0 % al 95 % en peso al menos de otro compuesto etilénicamente insaturado, que puede copolimerizarse con los monómeros A1 (monómero A2),

10 en forma polimerizada, en el que las cantidades de monómeros A1 y A2 suman el 100 % en peso [polímero A],

b) un compuesto orgánico que contiene al menos dos grupos funcionales, seleccionados del grupo que comprende grupos hidroxilo, epoxi, amino primario y secundario, [agente reticulador B] y

c) un compuesto orgánico que contiene al menos dos grupos isocianato [isocianato C].

15 Igualmente es objeto de la presente invención un procedimiento para la fabricación de cuerpos moldeados usando sustratos granulares y/o en forma de fibra y el aglutinante así como los propios cuerpos moldeados.

La solidificación de sustratos en forma de fibra o granulares, en particular en estructuras laminares, tales como por ejemplo materiales no tejidos de fibras, placas de fibras, placas de corcho o placas de virutas etc., se realiza con frecuencia de modo químico usando un aglutinante polimérico. Para aumentar la resistencia, en particular la estabilidad en húmedo y térmica, se usan aglutinantes de manera múltiple que contienen agentes reticuladores que disocian formaldehído. Con ello existe, sin embargo, el riesgo de emisión indeseada de formaldehído.

20 Para evitar emisiones de formaldehído se propusieron ya numerosas alternativas con respecto a los aglutinantes conocidos hasta el momento. Así se conocen por el documento US-A 4.076.917 aglutinantes que contienen polímeros que contienen ácido carboxílico o anhídrido de ácido carboxílico y β -hidroxialquilamidas como agente reticulador. Es desventajosa la preparación relativamente costosa de las β -hidroxialquilamidas.

25 Por el documento EP-A-445578 se conocen placas de materiales finamente divididos, tales como por ejemplo fibras de vidrio, en las que mezclas de ácidos policarboxílicos de alto peso molecular y alcoholes polihidroxilados, alcanolaminas o aminas polivalentes actúan como aglutinante.

30 Por el documento EP-A-583086 se conocen aglutinantes acuosos libres de formaldehído para la fabricación de materiales no tejidos de fibras, en particular materiales no tejidos de fibras de vidrio. Los aglutinantes contienen un ácido policarboxílico con al menos dos grupos de ácido carboxílico y dado el caso también grupos anhídrido así como un poliol. Estos aglutinantes requieren un acelerador de la reacción que contiene fósforo para conseguir resistencias suficientes de los materiales no tejidos de fibras de vidrio. Se indica que puede prescindirse de la presencia de un acelerador de la reacción de este tipo únicamente cuando se usa un poliol reactivo. Como polioles altamente reactivos se mencionan β -hidroxialquilamidas.

35 El documento EP-A-651088 describe aglutinantes correspondientes para sustratos de fibra de celulosa. Estos aglutinantes contienen ineludiblemente un acelerador de la reacción que contiene fósforo.

40 El documento EP-A-672920 describe aglutinantes, agentes de impregnación o de revestimiento libres de formaldehído, que contienen un polímero que está constituido en del 2 % al 100 % en peso por un ácido etilénicamente insaturado o un anhídrido de ácido como comonómero y al menos un poliol. En el caso de los polioles se trata de derivados sustituidos de triazina, triazintriona, benceno o ciclohexilo, encontrándose los restos de poliol siempre en la posición 1,3,5 de los anillos mencionados. A pesar de una alta temperatura de secado, con estos aglutinantes sobre materiales no tejidos de fibra de vidrio se consiguen resistencias a la rotura en húmedo únicamente bajas.

45 El documento DE-A-2214450 describe un copolímero que está constituido por del 80 % al 99 % en peso de etileno y del 1 % al 20 % en peso de anhídrido maleico. El copolímero se usa junto con un agente de reticulación, en forma de polvo o en dispersión en un medio acuoso, para obtener el revestimiento de superficie. Como agente de reticulación se usa un polialcohol que contiene grupos amino. Sin embargo, para producir una reticulación debe calentarse hasta 300 °C.

50 Por el documento US-A 5.143.582 se conoce la fabricación de materiales no tejidos resistentes al calor usando un aglutinante de curado térmico, resistente al calor. El aglutinante está libre de formaldehído y se obtiene mediante mezclado de un polímero que presenta grupos ácido carboxílico, grupos anhídrido de ácido carboxílico o grupos de sal de ácido carboxílico y de un agente reticulador. El agente reticulador es una β -hidroxialquilamida o un polímero o copolímero de la misma. El polímero que puede reticularse con la β -hidroxialquilamida está constituido, por ejemplo, por ácidos mono- o dicarboxílicos insaturados, sales de ácidos mono- o dicarboxílicos insaturados o anhídridos insaturados. Los polímeros de autocurado se obtienen mediante copolimerización de las β -hidroxialquilamidas con

55

monómeros que contienen grupos carboxilo.

De acuerdo con el documento WO 99/09100 se dan a conocer composiciones que pueden curarse térmicamente y su uso como aglutinante libre de formaldehído para la fabricación de cuerpos moldeados, que además de una alcanolamina con al menos dos grupos OH, un polímero 1 que contiene $\leq 5\%$ en peso y otro polímero 2 que contiene $\geq 15\%$ en peso de un ácido mono- o dicarboxílico α,β -etilénicamente insaturado en forma polimerizada.

Con frecuencia, los cuerpos moldeados fabricados con los aglutinantes mencionados anteriormente no siempre consiguen satisfacer completamente en cuanto a sus propiedades mecánicas, por ejemplo su absorción de agua.

Además es familiar para el experto usar también di- o poliisocianatos, tales como por ejemplo difenilmetandiisocianato polimérico como aglutinante libre de formaldehído para sustratos granulares y/o en forma de fibra, en particular sustratos que contienen celulosa, tales como virutas de madera, fibras de madera o serrín con formación de placas de virutas de madera. Debido a la gran pegajosidad de estos compuestos de isocianato deben usarse durante la fabricación de las placas de virutas de madera grandes cantidades de agentes de separación caros, tales como por ejemplo aceites de silicona especiales o ceras para el revestimiento de las superficies de la prensa de moldeo, para garantizar un desprendimiento sin defectos de la placa de virutas de madera obtenida de la prensa de moldeo. Por regla general debe separarse por lijado el agente de separación que queda sobre la superficie de la placa de virutas de madera en una etapa de mecanizado conectada posteriormente.

El objetivo de la presente invención era proporcionar un sistema de aglutinante libre de formaldehído alternativo para sustratos granulares y/o en forma de fibra, mediante el cual se obtuvieran como resultado propiedades mecánicas mejoradas de los cuerpos moldeados, en particular placas de virutas de madera y mediante su uso pudiera evitarse o al menos reducirse el uso de agentes de separación durante la fabricación de los cuerpos moldeados.

De acuerdo con esto se encontró el sistema de aglutinante definido anteriormente.

El polímero A puede obtenerse mediante polimerización por radicales y contiene del 5 % al 100 % en peso, preferentemente del 70 % al 100 % en peso y de manera especialmente preferente del 85 % al 100 % en peso al menos de un monómero A1 y de manera correspondiente a esto del 0 % al 95 % en peso, preferentemente del 0 % al 30 % en peso y en particular preferentemente del 0 % al 15 % en peso al menos de otro monómero A2 distinto de los monómeros A1 en forma polimerizada. A este respecto las cantidades totales de los monómeros A1 y las cantidades totales de los monómeros A2 suman el 100 % en peso (cantidad total de monómeros).

En el caso de los monómeros A1 se trata de ácidos mono- o dicarboxílicos en particular de C₃ a C₆, preferentemente de C₃ o C₄ α,β -monoetilénicamente insaturados así como sus sales solubles en agua completa o parcialmente neutralizadas, en particular sus sales de metal alcalino o de amonio, tales como por ejemplo ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido etilacrílico, ácido itacónico, ácido alilacético, ácido crotónico, ácido vinilacético, ácido fumárico, ácido maleico, ácido 2-metilmaleico así como las sales de amonio, sodio o potasio de los ácidos mencionados anteriormente. Los monómeros A1 comprenden sin embargo también los anhídridos de los correspondientes ácidos dicarboxílico α,β -monoetilénicamente insaturados, tales como por ejemplo anhídrido maleico o anhídrido 2-metilmaleico. Preferentemente, el monómero A1 se selecciona del grupo que comprende ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido crotónico, ácido fumárico, ácido maleico, anhídrido maleico, ácido 2-metilmaleico y ácido itacónico, prefiriéndose especialmente ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido maleico, anhídrido maleico y/o ácido itacónico.

Como monómeros A2 se tienen en consideración todos los monómeros etilénicamente insaturados que se diferencian de los monómeros A1 y pueden copolimerizarse con éstos. Como monómeros A2 se mencionan a modo de ejemplo compuestos aromáticos vinílicos, tales como estireno, α -metilestireno, o-cloroestireno o viniltoluenos, haluros de vinilo, tales como cloruro de vinilo o cloruro de vinilideno, ésteres de alcohol vinílico y ácidos monocarboxílicos que presentan de 1 a 18 átomos de C, preferentemente de 2 a 12 átomos de C, tales como acetato de vinilo, propionato de vinilo, n-butirato de vinilo, laurato de vinilo y estearato de vinilo, alquil(C₁ a C₁₂)viniléteres, tales como metilviniléter, etilviniléter, n-propilviniléter, n-butilviniléter, n-pentilviniléter, n-hexilviniléter, ésteres de ácidos mono- y dicarboxílicos α,β -monoetilénicamente insaturados que presentan preferentemente de 3 a 6 átomos de C, tales como en particular ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido maleico, ácido fumárico y ácido itacónico, con alcanoles que presentan en general de 1 a 12, preferentemente de 1 a 8 y en particular de 1 a 4 átomos de C, tales como especialmente acrilato y metacrilato de metilo, de etilo, de n-butilo, de isobutilo, de pentilo, de hexilo, de heptilo, de octilo, de nonilo, de decilo y de 2-etilhexilo, fumarato y maleinato de dimetilo o de di-n-butilo, nitrilos de ácidos carboxílicos α,β -monoetilénicamente insaturados, tales como acrilonitrilo, metacrilonitrilo, dinitrilo de ácido fumárico, dinitrilo de ácido maleico así como dienos conjugados C₄₋₈, tales como 1,3-butadieno (butadieno) e isopreno. Los monómeros mencionados anteriormente forman por regla general $\geq 50\%$ en peso, preferentemente $\geq 80\%$ en peso y en particular preferentemente $\geq 90\%$ en peso de la cantidad total de todos los monómeros A2. Por regla general, estos monómeros presentan a 25 °C y presión atmosférica (1 atm = 101,32 kPa absolutos) una solubilidad de moderada a baja, es decir ≤ 10 g, preferentemente ≤ 5 g y en particular preferentemente ≤ 2 g por 100 g de agua desionizada.

Además se tienen en consideración como monómeros A2 en medida subordinada aquellos monómeros etilénicamente insaturados que contienen o bien al menos un grupo ácido sulfónico y/o su correspondiente anión o al menos un grupo amino, amido, ureido o N-heterocíclico y/o sus derivados de amonio protonados o alquilados en el nitrógeno. A modo de ejemplo se mencionan acrilamida y metacrilamida, además ácido vinilsulfónico, ácido 2-acrilamido-2-metilpropanosulfónico, ácido estirenosulfónico 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. Los monómeros A2 mencionados anteriormente se usan por regla general en cantidades $\leq 10\%$ en peso, preferentemente $\leq 8\%$ en peso y en particular $\leq 5\%$ en peso, respectivamente con respecto a la cantidad total de monómeros A2.

Los monómeros A2, que elevan habitualmente la resistencia interna de las formaciones de película de una matriz polimérica, presentan normalmente al menos un grupo hidroxilo, al menos uno epoxi, al menos un grupo carbonilo o al menos dos dobles enlaces etilénicamente insaturados no conjugados. Ciertos ejemplos de ello son monómeros que presentan dos restos vinílicos, monómeros que presentan dos restos vinilideno así como monómeros que presentan dos restos alqueno. Son especialmente ventajosos a este respecto los di-ésteres de alcoholes dihidroxilados con ácidos monocarboxílicos α,β -monoetilénicamente insaturados, entre los que se prefieren el ácido acrílico y ácido metacrílico. Ciertos ejemplos de monómeros que presentan dos dobles enlaces etilénicamente insaturados no conjugados de este tipo 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 acrilatos o metacrilatos de hidroxialquilo, tales como en particular acrilato de 2-hidroxietilo, metacrilato de 2-hidroxietilo, acrilato de 2-hidroxipropilo, metacrilato de 2-hidroxipropilo, acrilato de 4-hidroxibutilo o metacrilato de 4-hidroxibutilo, así como divinilbenceno, metacrilato de vinilo, acrilato de vinilo, metacrilato de alilo, acrilato de alilo, maleato de dialilo, fumarato de dialilo, metileno-bisacrilamida, acrilato de ciclopentadienilo, cianurato de trialilo, isocianurato de trialilo, acrilato de glicidilo o metacrilato de glicidilo. Los monómeros A2 mencionados anteriormente se usan por regla general en cantidades $\leq 10\%$ en peso, preferentemente $\leq 5\%$ en peso y en particular $\leq 2\%$ en peso, respectivamente con respecto a la cantidad total de monómeros A2. Preferentemente, los polímeros A no presentan monómeros de este tipo en forma polimerizada.

Preferentemente, el monómero A2 se selecciona del grupo que comprende acrilato de metilo, acrilato de etilo, acrilato de n-butilo, acrilato de 2-etilhexilo, metacrilato de metilo y/o estireno.

En una forma de realización preferente, el polímero A en forma polimerizada está constituido por

35	del 70 % al 100 % en peso	al menos de un monómero A1 y
	del 0 % al 30 % en peso	al menos de un monómero A2.

En una forma de realización especialmente preferente, el polímero A en forma polimerizada está constituido por

40	del 85 % al 100 % en peso	de ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido maleico, anhídrido maleico y/o ácido itacónico, y
	del 0 % al 15 % en peso	de acrilato de metilo, acrilato de etilo, acrilato de n-butilo, acrilato de 2-etilhexilo, metacrilato de metilo y/o estireno

La preparación de los polímeros A es familiar para el experto y se realiza por ejemplo mediante polimerización por radicales de los monómeros A1 y A2 de acuerdo con el procedimiento de polimerización en sustancia, en emulsión, en disolución, por precipitación o en suspensión (véase para ello también la preparación de los correspondientes polímeros en el documento WO 99/09100, página 5, línea 12 a página 13, línea 7). Dependiendo de la composición de monómeros se prepara el polímero A sin embargo preferentemente mediante polimerización en emulsión o en disolución acuosa iniciada por radicales. De acuerdo con la invención ventajosamente se usa el polímero A por tanto disperso en un medio acuoso o disuelto en un medio acuoso.

La realización de polimerizaciones en emulsión iniciada por radicales de monómeros etilénicamente insaturados en un medio acuoso se ha descrito previamente de manera múltiple y por tanto la conoce el experto suficientemente [véase para ello Emulsionspolymerisation in Encyclopedia of Polymer Science and Engineering, vol. 8, páginas 659 y siguientes (1987); D.C. Blackley, in 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 a 142 (1990); Emulsion Polymerisation, Interscience Publishers, Nueva York (1965); documento DE-A 40 03 422 y Dispersionen synthetischer Hochpolymerer, F. Hölscher, Springer-Verlag, Berlín (1969)]. Las reacciones de polimerización en emulsión acuosa iniciadas por radicales se realizan habitualmente de manera que los monómeros etilénicamente insaturados se distribuyen de manera dispersa en medio acuoso en forma de gotas de monómeros usando conjuntamente coadyuvantes de dispersión y se polimerizan por medio de un iniciador de polimerización radicalario. El procedimiento de la polimerización en emulsión iniciada por radicales se usa ventajosamente cuando la mezcla de los monómeros A1 y A2 forma en el medio acuoso una fase separada.

Por el contrario, el procedimiento de la polimerización en disolución iniciada por radicales se usa ventajosamente cuando la mezcla de los monómeros A1 y A2 sea completamente soluble en el medio de polimerización, en particular en un medio de polimerización acuoso.

5 También la polimerización en disolución iniciada por radicales es familiar para el experto y se realiza en particular en agua o un disolvente orgánico [véase por ejemplo A. Echte, Handbuch der Technischen Polymerchemie, capítulo 6, VCH, Weinheim, 1993 o B. Vollmert, Grundriss der Makromolekularen Chemie, volumen 1, E. Vollmert Verlag, Karlsruhe, 1988; L. Kotzeva, J. Polym. Sci. A-27, 1989 (4), páginas 1325 y siguientes; C. Erbil *et al.*, Polymer 41, 2000, páginas 1391 y siguientes; C. Yang, X. Lu Yun, J. Polym. Sci. 75(2), 2000, páginas 327 y siguientes; M. Sen *et al.*, Polymer 40(9), 1999, páginas 913 y siguientes; F. Wang *et al.*, Anal. Chem. 68, 1996, páginas 2477 y siguientes; J. Velada *et al.*, Macromol. Chem. and Phys. 196, 1995, páginas 3171 y siguientes; J.M. Cowie, C. Haq, Br. Polym. J. 9, 1977, páginas 241 y siguientes; J. Velada *et al.*, Polymer Degradation and Stability 52, 1996, páginas 273 y siguientes; A. Horta *et al.*, Makromol. Chem., Rapid Commun. 8, 1987, páginas 523 y siguientes; T. Hirano *et al.*, J. Polym. Sci. A-38, 2000, páginas 2487 y siguientes; B.E. Tate, Adv. Polymer Sci. 5, 1967, páginas 214 y siguientes]. A este respecto, si la preparación del polímero A se realiza en un disolvente orgánico, entonces por regla general el disolvente orgánico se separa tras finalizar la polimerización al menos parcialmente, ventajosamente en $\geq 50\%$ en peso o $\geq 90\%$ en peso y en particular de manera ventajosa completamente y el polímero A se absorbe en agua, ventajosamente en agua desionizada. Los correspondientes procedimientos son familiares para el experto. Así puede realizarse por ejemplo el intercambio del disolvente por agua de manera que el disolvente se separe por destilación, por ejemplo a presión normal (1 atm absoluta) o en vacío parcial (< 1 atm absoluta) al menos parcialmente, de manera ventajosa completamente en una o varias etapas y se sustituya por agua. Con frecuencia puede ser favorable separar el disolvente de la solución mediante introducción de vapor de agua y a este respecto sustituirlo simultáneamente por agua. Esto es en particular el caso cuando el disolvente orgánico presenta una cierta volatilidad en vapor de agua.

25 Ventajosamente, el polímero A presenta un peso molecular promediado en peso ≥ 1000 g/mol y ≤ 1000000 g/mol. Es favorable cuando el peso molecular promediado en peso de polímero A es ≤ 500000 g/mol y de manera especialmente ventajosa ≤ 200000 g/mol. En particular ventajosamente, el polímero A presenta un peso molecular promediado en peso ≥ 3000 g/mol, preferentemente ≥ 5000 g/mol y en particular ≥ 10000 g/mol. El ajuste del peso molecular promediado en peso en la preparación del polímero A es familiar para el experto y se realiza ventajosamente mediante polimerización en disolución acuosa iniciada por radicales en presencia de compuestos que transfieren cadenas de radicales, los denominados reguladores de cadenas de radicales. También la determinación del peso molecular promediado en peso es familiar para el experto y se realiza por ejemplo por medio de cromatografía de permeación en gel.

35 Mediante variación dirigida del tipo y la cantidad de los monómeros A1 y A2 es posible de acuerdo con la invención para el experto preparar polímeros A que presentan una temperatura de transición vítrea o un punto de fusión en el intervalo de -60 °C a 270 °C. De acuerdo con la invención ventajosamente, la temperatura de transición vítrea del polímero A en una forma de realización preferente asciende a -20 °C y ≤ 110 °C y en particular a ≥ 20 °C y ≤ 100 °C.

40 A este respecto se quiere decir con la temperatura de transición vítrea T_g , el valor límite de la temperatura de transición vítrea al que ésta aspira de acuerdo con G. Kanig (Kolloid-Zeitschrift & Zeitschrift für Polymere, volumen 190, página 1, ecuación 1) con peso molecular creciente. Como temperatura de transición vítrea T_g se quiere decir en el contexto de este documento aquella temperatura de transición vítrea que se determinó de acuerdo con el procedimiento DSC (*Differential Scanning Calorimetry*, calorimetría de barrido diferencial, 20 K/min, medición de punto medio, norma DIN 53765).

45 Mediante la denominada ecuación de Fox es posible para el experto identificar polímeros A en el intervalo de T_g adecuado y preparar éstos de manera dirigida mediante variación adecuada del tipo y la cantidad de los monómeros A1 y A2.

Según Fox (T.G. Fox, Bull. Am. Phys. Soc. 1956 [Ser. II] 1, página 123 y de acuerdo con Ullmann's Encyclopädie der technischen Chemie, volumen 19, página 18, 4ª edición, Verlag Chemie, Weinheim, 1980) se aplica para la temperatura de transición vítrea de polímeros mixtos reticulados como mucho débilmente en buena aproximación:

$$1/T_g = x^1/T_g^1 + x^2/T_g^2 + \dots x^n/T_g^n,$$

50 en la que x^1, x^2, \dots, x^n significan las fracciones en masa de los monómeros 1, 2, ..., n y $T_g^1, T_g^2, \dots, T_g^n$ significan las temperaturas de transición vítrea de los polímeros constituidos respectivamente sólo por uno de los monómeros 1, 2, ..., n en grado Kelvin. Los valores de T_g para los homopolímeros de la mayoría de los monómeros se conocen y por ejemplo se mencionan en Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, tomo 5, vol. A21, página 169, VCH Weinheim, 1992; otras fuentes de temperaturas de transición vítrea de homopolímeros las forman por ejemplo J. Brandrup, E.H. Immergut, Polymer Handbook, 1ª edición, J. Wiley, Nueva York 1966, 2ª edición J. Wiley, Nueva York 1975, y 3ª edición J. Wiley, Nueva York 1989).

Las dispersiones o disoluciones acuosas de polímero usadas de acuerdo con la invención presentan habitualmente contenidos en sólido polimérico de polímero A de $\geq 10\%$ y $\leq 70\%$ en peso, con frecuencia de $\geq 20\%$ y $\leq 65\%$ en

- 5 peso y frecuentemente de $\geq 40\%$ y $\leq 60\%$ en peso, respectivamente con respecto a la dispersión acuosa de polímero o solución acuosa de polímero. El diámetro de partícula promediado en número determinado por medio de dispersión de luz cuasielástica (norma ISO 13321) de los polímeros A obtenidos en una polimerización en emulsión (“*cumulant z-average*”, promedio z cumulante) se encuentra por regla general entre 10 nm y 2000 nm, ventajosamente entre 20 nm y 1000 nm y en particular ventajosamente entre 50 nm y 700 nm o de 80 nm a 400 nm.
- 10 Como agente reticulador B puede usarse de acuerdo con la invención en principio cualquier compuesto orgánico que presente al menos dos grupos funcionales, seleccionados del grupo que comprende grupos hidroxilo, epoxi, amino primario y secundario. De acuerdo con la invención, el peso molecular promedio del agente reticulador B puede ascender a > 1000 g/mol, prefiriéndose sin embargo agentes reticuladores B que presentan un peso molecular promedio ≤ 1000 g/mol.
- Ejemplos de agentes reticuladores B con un peso molecular promedio > 1000 g/mol son polietilenglicoles, polipropilenglicoles, politetrametilendoles, polietilenglicoldiglicidiléteres, polipropilenglicoldiglicidiléteres, poliéteraminas, polialquilenglicoldiaminas o polietilenimindiaminas.
- 15 Preferentemente de acuerdo con la invención se usan sin embargo agentes reticuladores B que presentan un peso molecular promedio ≤ 1000 g/mol.
- 20 En particular se usan agentes reticuladores B que se seleccionan del grupo que comprende etanolamina, dietanolamina, trietanolamina, 3-aminopropanol-1, 1-aminopropanol-2, 5-aminopentanol-1, 2-(2-aminoetoxi)-etanol, aminoetilanolamina, bis-(N-hidroxietil)propanodiamina-1,3, diisopropanolamina, triisopropanolamina, N-metildietanolamina, N-butildietanolamina, etilenglicol, dietilenglicol, trietilenglicol, propanodiol-1,2, propanotriol-1,2,3, butanodiol-1,2, butanodiol-1,4, butanodiol-2,3, neopentilglicol, trimetilolpropano, pentanodiol-1,2, pentanodiol-1,5, hexanodiol-1,6, 2,5-dimetilhexanodiol-2,5, etilendiamina, dietilentriamina, trietilentetramina, propanodiamina-1,3, propanodiamina-1,2, neopentildiamina, hexametildiamina, octametildiamina, N-(2-aminoetil)-propanodiamina-1,3, propanotriamina-1,2,3, N,N-bis-(3-aminopropilamina, etilenglicoldiglicidiléter, dietilenglicoldiglicidiléter, 1,2-propilenglicoldiglicidiléter y di-1,2-propilenglicoldiglicidiléter.
- 25 En particular preferentemente se usan como agente reticulador B trietanolamina, dietanolamina, propanotriol-1,2,3, 2,5-dimetilhexanodiol-2,5, neopentilglicol, N-(2-aminoetil)-propanodiamina-1,3, etilenglicoldiglicidiléter y/o dietilenglicoldiglicidiléter, prefiriéndose en particular trietanolamina.
- 30 Como isocianato C pueden usarse todos los compuestos orgánicos que presentan al menos dos grupos isocianato. De acuerdo con la invención, a este respecto, el peso molecular promedio del isocianato C puede ascender a > 1000 g/mol o a ≤ 1000 g/mol, prefiriéndose sin embargo con frecuencia isocianatos C que presentan un peso molecular promedio de ≤ 1000 g/mol.
- 35 De acuerdo con la invención pueden usarse todos los isocianatos C conocidos por el estado de la técnica para la preparación de poliuretanos. Ventajosamente, el isocianato C se selecciona, sin embargo, del grupo que comprende isocianatos alifáticos, cicloalifáticos y aromáticos divalentes o polivalentes. Lógicamente estarán comprendidas de acuerdo con la invención también mezclas discretionales de los isocianatos C mencionados anteriormente. Los ejemplos preferentes son 2,2'-, 2,4'- y 4,4'-difenilmetandiisocianato (MDI), las mezclas de difenilmetandiisocianatos monoméricos y homólogos de núcleo superior del difenilmetandiisocianato (PMDI), isoforondiisocianato (IPDI) o sus oligómeros, 2,4- o 2,6-toluilendiisocianato (TDI) o sus mezclas, tetrametilendiisocianato o sus oligómeros, hexametilendiisocianato (HDI) o sus oligómeros, naftilendiisocianato (NDI) o mezclas de los mismos.
- 40 Ventajosamente se usa como isocianato C MDI, PMDI, TDI o sus mezclas, IPDI o sus oligómeros, HDI o sus oligómeros o mezclas de los isocianatos mencionados. Los isocianatos usados preferentemente pueden contener también grupos uretdiona, alofanato, uretonimina, urea, biuret, isocianurato o iminooxadiazintriona. Otros posibles isocianatos se indican por ejemplo en “Kunststoffhandbuch, volumen 7, Polyurethane”, Carl Hanser Verlag, 3ª edición 1993, capítulo 3.2 y 3.3.2. Como isocianato C en particular preferentemente se usa MDI y/o PMDI.
- 45 El isocianato C usado de acuerdo con la invención se usa ventajosamente en sustancia o disuelto en un disolvente orgánico aprótico, usándose el isocianato C en particular preferentemente en sustancia, dado el caso en forma fundida.
- 50 La proporción en peso de la cantidad total de polímero A con respecto a la cantidad total de agente reticulador B asciende en el aglutinante de acuerdo con la invención por regla general a de 100:1 a 1:3, ventajosamente de 20:1 a 1:2 y en particular ventajosamente de 10:1 a 1:1 (en base sólida).
- 55 Ventajosamente se seleccionan a este respecto las cantidades de polímero A y agente reticulador B de modo que la proporción del número de equivalentes de grupos carboxilo del polímero A con respecto al número de equivalentes de los grupos hidroxilo, epoxi, amino primario y secundario del agente reticulador B ascienda a de 100:1 a 1:5, preferentemente de 50:1 a 1:3 y de manera especialmente preferente de 10:1 a 1:2 (calculándose los grupos anhídridos según esto como 2 grupos carboxilo). En particular preferentemente, la proporción del número de equivalentes de grupos carboxilo del polímero A con respecto al número de equivalentes de los grupos hidroxilo, epoxi, amino primario y secundario del agente reticulador B asciende a de 0,5 a 5.

Además, en el aglutinante de acuerdo con la invención, la proporción en peso de la suma de las cantidades totales de polímero A y agente reticulador B con respecto a la cantidad total de isocianato C [(A+B):C] asciende por regla general a de 20:1 a 1:3, ventajosamente de 15:1 a 1:2 y en particular ventajosamente de 10:1 a 1:1 (en base sólida).

5 Los aglutinantes mencionados anteriormente pueden contener opcionalmente de manera adicional aún aceleradores de la reacción que contienen fósforo, ascendiendo su cantidad preferentemente a $\leq 1,5$ % en peso, con frecuencia a $\leq 1,0$ % en peso, frecuentemente a $\leq 0,5$ % en peso así como con frecuencia al 0,1 % en peso y frecuentemente a $\geq 0,3$ % en peso, con respecto a la suma de las cantidades totales de polímero A y agente reticulador B (en base sólida). Los aceleradores de la reacción que contienen fósforo se dan a conocer por ejemplo en los documentos EP-A 583086 y EP-A651088. A este respecto se trata en particular de hipofosfitos, fosfitos, polifosfatos, dihidrogenofosfatos de metal alcalino, ácido polifosfórico, ácido hipofosfórico, ácido fosfórico, ácido alquilfosfínico u oligómeros o polímeros de estas sales y ácidos.

10 Los aglutinantes acuosos de acuerdo con la invención no contienen sin embargo preferentemente aceleradores de la reacción que contienen fósforo o no contienen cantidades eficaces para la aceleración de la reacción de un compuesto que contiene fósforo. Los aglutinantes de acuerdo con la invención pueden contener sin embargo catalizadores de esterificación familiares para el experto, tales como por ejemplo ácido sulfúrico o ácido p-toluensulfónico o titanatos o zirconatos.

Los aglutinantes mencionados anteriormente son adecuados ventajosamente para su uso como aglutinantes para sustratos granulares y/o en forma de fibra. Ventajosamente pueden usarse los aglutinantes mencionados, por tanto, para la fabricación de cuerpos moldeados de sustratos granulares y/o en forma de fibra.

20 Los sustratos granulares y/o en forma de fibra son familiares para el experto. Por ejemplo se trata según esto de recortes de madera, fibras de madera, polvo de madera (serrín), fibras de celulosa, fibras de material textil, fibras de plástico, fibras de vidrio, fibras minerales o fibras naturales tales como yute, lino, cáñamo, kenaf, curauá o sisal, sin embargo también recortes de corcho así como otros compuestos orgánicos o inorgánicos naturales y/o sintéticos granulares y/o en forma de fibra, cuya extensión más larga en el caso de sustratos granulares asciende a ≤ 20 mm, preferentemente a ≤ 10 mm y en particular a ≤ 5 mm. Lógicamente, el término sustrato debe comprender conjuntamente también los materiales no tejidos de fibras que pueden obtenerse a partir de fibras, tales como por ejemplo los denominados materiales no tejidos de fibras punzonados (mecánicamente reforzados) o unidos previamente de manera química, por ejemplo con poli(alcohol vinílico). Ventajosamente, el aglutinante de acuerdo con la invención es adecuado como sistema de aglutinante libre de formaldehído para sustratos granulares y/o en forma de fibra, que contienen celulosa, en particular lignocelulosa, tales como por ejemplo sustratos granulares y/o en forma de fibra de madera, paja, caña, yute, lino, cáñamo, kenaf, curauá, sisal y/o corcho. A este respecto debe entenderse por lignocelulosa la estructura que contiene celulosa de plantas leñosas (véase por ejemplo la entrada "Lignocellulose" en Herder-Lexikon der Biologie, Spektrum Akademischer Verlag GmbH, Heidelberg 2003).

35 El procedimiento para la fabricación de un cuerpo moldeado de un sustrato granular y/o en forma de fibra y el aglutinante mencionado anteriormente se realiza ventajosamente de manera que el aglutinante de acuerdo con la invención se aplica sobre el sustrato granular y/o en forma de fibra, dado el caso se da forma al sustrato granular y/o en forma de fibra tratado con el aglutinante y a continuación el sustrato granular y/o en forma de fibra tratado se somete a una etapa de tratamiento térmico a una temperatura ≥ 100 °C.

40 A este respecto es ventajoso de acuerdo con la invención cuando el aglutinante se obtiene sólo inmediatamente antes o durante la aplicación sobre el sustrato granular y/o en forma de fibra mediante mezclado de polímero A, agente reticulador B e isocianato C o de una mezcla de polímero A y agente reticulador B con isocianato C. Lógicamente puede obtenerse el aglutinante también mediante mezclado de polímero A con una mezcla de agente reticulador B e isocianato C. Ventajosamente se usa polímero A en forma de una dispersión acuosa de polímero o en forma de una solución acuosa de polímero. Si la aplicación del aglutinante sobre el sustrato granular y/o en forma de fibra se realiza por ejemplo en un tambor mezclador o una sección de mezclado, entonces puede dosificarse el polímero A, el agente reticulador B y el isocianato C en sitios dispuestos de manera espacialmente distinta en el tambor mezclador o en la sección de mezclado, por ejemplo en la preparación de la madera acuosa en la denominada "línea de soplado" entre el refinador y el secador, siendo especialmente ventajoso cuando el isocianato C se dosifica en último lugar antes del secador. Sin embargo es también posible mezclar el polímero A, en particular en forma de su dispersión o solución acuosa, el agente reticulador B y el isocianato C en una cámara de mezclado, boquilla de mezclado u otro dispositivo de mezclado estático o dinámico sólo inmediatamente antes de la aplicación sobre el sustrato granular y/o en forma de fibra. Es especialmente ventajoso de acuerdo con la invención cuando se aplica en primer lugar polímero A y agente reticulador B, o una mezcla de polímero A y agente reticulador B y sólo después en una etapa separada el isocianato C sobre el sustrato granular y/o en forma de fibra. Con frecuencia es necesario que se dé forma al sustrato granular y/o en forma de fibra tratado con el aglutinante, por ejemplo en forma de materias derivadas de la madera planas fabricadas de manera continua y a continuación se someta la forma obtenida con el sustrato granular y/o en forma de fibra tratado a una etapa de tratamiento térmico a una temperatura ≥ 100 °C.

- El tratamiento de los sustratos granulares y/o en forma de fibra con el aglutinante de acuerdo con la invención se realiza por regla general de manera que el aglutinante mencionado anteriormente se aplica a una temperatura en el intervalo de 10 °C a 90 °C y ventajosamente de 20 °C a 50 °C de manera uniforme sobre la superficie de los sustratos granulares y/o en forma de fibra. A este respecto, la cantidad de aglutinante se selecciona de modo que
- 5 por 100 g de sustrato granular y/o en forma de fibra se usan $\geq 0,1$ g y ≤ 100 g, preferentemente ≥ 1 g y ≤ 50 g y en particular preferentemente ≥ 5 g y ≤ 30 g de aglutinante, formado por la suma de las cantidades totales de polímero A, agente reticulador B e isocianato C (calculado como sólido). El tratamiento de los sustratos granulares y/o en forma de fibra es familiar para el experto y se realiza por ejemplo mediante impregnación o mediante pulverización de los sustratos granulares y/o en forma de fibra.
- 10 Tras el tratamiento con el aglutinante dado el caso se da la forma deseada al sustrato granular y/o en forma de fibra, por ejemplo mediante introducción en una prensa o molde que puede calentarse. A continuación de esto se seca y se cura el sustrato granular y/o en forma de fibra con forma dada de modo y manera familiar para el experto.
- Con frecuencia se realiza el secado y el curado del sustrato granular y/o en forma de fibra dado el caso con forma dada en dos etapas de temperatura, realizándose la etapa de secado a una temperatura < 100 °C, preferentemente ≥ 20 °C y ≤ 70 °C y en particular preferentemente ≥ 30 °C y ≤ 50 °C y la etapa de curado a una temperatura ≥ 100 °C, preferentemente ≥ 130 y ≤ 250 °C y en particular preferentemente ≥ 160 °C y ≤ 220 °C.
- 15 La etapa de secado se realiza a este respecto ventajosamente de manera que a una temperatura < 100 °C se seca tanto hasta que el sustrato granular y/o en forma de fibra tratado con el aglutinante y dado el caso con forma dada, que aún no presenta con frecuencia su forma definitiva (denominada correspondientemente pieza en bruto o pieza semiacabada), presente una humedad residual ≥ 5 % y ≤ 20 % en peso. A este respecto se determina la humedad residual, pesando en primer lugar una muestra (aproximadamente 1 g) de la pieza en bruto obtenida a temperatura ambiente, secándose ésta a continuación durante 2 minutos a 130 °C y enfriándose a continuación y pensándose de nuevo a temperatura ambiente. A este respecto, la humedad residual de la pieza en bruto corresponde a la diferencia de peso de la muestra antes y tras el proceso de secado a 130 °C, con respecto al peso de la muestra
- 20 antes del proceso de secado multiplicado por el factor 100.
- La pieza en bruto así obtenida puede deformarse aún tras el calentamiento hasta una temperatura < 100 °C, preferentemente ≥ 20 °C y ≤ 90 °C y en particular preferentemente ≥ 40 °C y ≤ 90 °C y a esta temperatura se le puede dar la forma definitiva del cuerpo moldeado deseado.
- La etapa de curado posterior se realiza ventajosamente de manera que la pieza en bruto (la pieza en bruto y el cuerpo moldeado definitivo presentan la misma forma) se calienta a una temperatura ≥ 100 °C hasta que ésta presenta una humedad residual ≤ 1 % en peso, preferentemente $\leq 0,5$ % en peso y en particular preferentemente $\leq 0,1$ % en peso, curándose el aglutinante como consecuencia de una reacción de esterificación química.
- 30 Si la pieza en bruto y el cuerpo moldeado de acuerdo con la invención no presentan la misma forma, entonces se realiza la fabricación de los cuerpos moldeados de acuerdo con la invención ventajosamente de modo que a la pieza en bruto se le da la forma definitiva en una prensa de moldeo en los intervalos de temperatura mencionados anteriormente y a continuación se cura.
- 35 Lógicamente es posible sin embargo también que la etapa de secado y la etapa de curado de los cuerpos moldeados se realicen en una etapa de trabajo, por ejemplo en una prensa de moldeo a una temperatura ≥ 100 °C.
- Los cuerpos moldeados accesibles de acuerdo con el procedimiento de acuerdo con la invención presentan propiedades ventajosas, en particular un módulo E mejorado o una absorción de agua reducida en comparación con los cuerpos moldeados del estado de la técnica. Además, en la fabricación de acuerdo con la invención de los cuerpos moldeados en prensas de moldeo no se requieren o se requieren únicamente cantidades bajas de agentes de separación.
- La invención se explicará por medio de los siguientes ejemplos no limitativos.
- 45 **Ejemplos:**
- I) Materias primas
- Se usaron los siguientes componentes:
- Sustrato:
- Fibras de madera de pino con una longitud de 2 mm a 6 mm y un contenido en humedad residual del 4 % en peso.
- 50 Polímero A:
- a) copolímero de ácido acrílico/anhídrido maleico A1 (proporción en peso de ácido acrílico/anhídrido maleico = 65:35; peso molecular promediado en peso Mw: 12.800 g/mol)

b) copolímero de ácido acrílico/estireno A2 (proporción en peso de ácido acrílico/estireno = 87:13; peso molecular promediado en peso Mw: 19.100 g/mol)

Agente reticulador B:

Trietanolamina (contenido de pureza $\geq 99,5$ % en peso de la empresa BASF SE)

5 Isocianato C:

Mezcla de difenilmetandiisocianatos monoméricos y homólogos de núcleo superior del difenilmetandiisocianato (Lupranat[®] M70R; producto de la empresa BASF U-rethanes)

De los copolímeros A1 y A2 se prepararon a de 20 °C a 25 °C (temperatura ambiente) junto con trietanolamina y agua desionizada mezclas acuosas homogéneas que contenían

- 10 un 39 % en peso de copolímero A1, un 11 % en peso de trietanolamina y un 50 % en peso de agua desionizada (mezcla de aglutinante 1) o
un 42 % en peso de copolímero A2, un 8 % en peso de neopentilglicol y un 50 % en peso de agua desionizada (mezcla de aglutinante 2).

II) Fabricación de los cuerpos moldeados

- 15 En una mezcladora de reja Lödige con un volumen útil de 35 litros se dispusieron 1000 g de las fibras de madera de pino a temperatura ambiente y se puso en funcionamiento la mezcladora. A través de una boquilla se dosificaron continuamente entonces durante un espacio de tiempo de 10 minutos 167 g de una de las dos mezclas de aglutinante y después se mezclaron posteriormente aún durante 5 minutos. A continuación se dosificaron continuamente tras cambiar la boquilla durante un espacio de tiempo de 10 minutos 20 g del isocianato C mencionado anteriormente. Dependiendo de las fibras de madera de pino revestidas obtenidas con las distintas mezclas de aglutinante 1 o 2 se designan éstas como mezcla de fibras de madera 1 o mezcla de fibras de madera 2.

- 20 De manera análoga al modo de proceder descrito anteriormente se prepararon otras dos mezclas de fibras de madera, dosificándose continuamente sin embargo en lugar de 167 g de las mezclas de aglutinante 1 o 2 durante 10 minutos en total 207 g de las mezclas de aglutinante 1 o 2 durante 20 minutos, mientras que se prescindió de la dosificación del isocianato C. Las fibras de madera de pino revestidas así obtenidas se designan como mezcla de fibras de madera V1 o mezcla de fibras de madera V2.

- 25 De manera completamente análoga a la preparación de las mezclas de fibras de madera 1 y 2 se prepararon otras dos mezclas de fibras de madera, usándose sin embargo en lugar de 167 g de las mezclas de aglutinante 1 o 2 respectivamente 167 g de una solución acuosa al 50 % en peso del copolímero A1 o copolímero A2. Las fibras de madera de pino revestidas así obtenidas se designan como mezcla de fibras de madera V3 o mezcla de fibras de madera V4.

- 30 En otro ensayo se dispusieron igualmente 1000 g de las fibras de madera de pino y se dosificaron continuamente entonces durante un espacio de tiempo de 20 minutos únicamente en total 40 g del isocianato C mencionado anteriormente con mezclado homogéneo. Se prescindió de la dosificación de la mezcla de aglutinante 1 o mezcla de aglutinante 2. Las fibras de madera de pino revestidas obtenidas a este respecto se designan como mezcla de fibras de madera V5.

- 35 De las mezclas de fibras de madera obtenidas 1 y 2 así como V1 a V5 se pesaron respectivamente 90 g y se distribuyeron de manera uniforme en un molde de 20 x 20 cm de una prensa que puede calentarse (tipo WKP 600 / 3,5 / 3, de la empresa Wickert, Alemania). A continuación se cerró el molde y las mezclas de fibras de madera moldeadas 1 y 2 así como V1 a V5 se prensaron a una temperatura dada de 130 °C, 160 °C o 200 °C y una presión de 5000 kPa (sobrepresión) hasta obtener un espesor de 2 mm y se dejaron durante un tiempo de 60 segundos en el molde para el prensado. Las placas de fibras de madera obtenidas se designan dependiendo de la mezcla de fibras de madera usada como placas de fibras de madera 1 y 2 así como V1 a V5. A este respecto es importante sin embargo que las placas de fibras de madera V5 se adherieron con el molde para el prensado y pudieron desmoldarse de éste únicamente con esfuerzo, mientras que las placas de fibras de madera 1 y 2 así como V1 a V4 pudieron extraerse del molde para el prensado de manera y modo sencillos. Por tanto se repitió la fabricación de las placas de fibras de madera con la mezcla de fibras de madera V5, revistiendo sin embargo el molde para el prensado antes del llenado con la mezcla de fibras de madera V5 con una lámina de teflón de 0,25 mm de espesor. Tras el proceso de prensado se dejaron enfriar las placas de fibras de madera 1 y 2 así como V1 a V5 aún calientes en un desecador a vacío parcial (1 kPa absoluto) a temperatura ambiente. A continuación se sacaron las placas de fibras de madera 1 y 2 así como V1 a V5 de 20 x 20 cm de tamaño del desecador y se cortaron con sierra en pequeñas placas de fibras de madera 1 y 2 así como V1 a V5 de aproximadamente 5 x 5 cm de tamaño. De estas pequeñas placas de fibras de madera se determinó la respectiva absorción de agua.

III) Determinación de la absorción de agua

Para la determinación de la absorción de agua se liberaron las pequeñas placas de fibras de madera 1 y 2 así como V1 a V5 de aproximadamente 5 x 5 cm de tamaño del polvo adherido, se pesaron (M_{seco}) y por medio de un alambrado metálico se sumergieron a 23 °C durante un tiempo de 2 horas o 24 horas en un depósito de agua en agua desionizada. A continuación se sacaron las pequeñas placas de fibras de madera del depósito de agua, se eliminó el agua adherida por medio de una toalla de algodón seca y después se pesaron ($M_{\text{húmedo}}$). A este respecto se obtiene la absorción de agua WA (en % en peso) de la diferencia de peso de las pequeñas placas de fibras de madera antes y después del almacenamiento en agua multiplicado por 100, dividido entre el peso de las pequeñas placas de fibras de madera antes del secado [$WA = (M_{\text{húmedo}} - M_{\text{seco}}) \times 100 / M_{\text{seco}}$]. Se realizaron respectivamente 4 mediciones. Los valores indicados en la siguiente tabla 1 representan el valor medio de estas 4 mediciones.

Tabla 1: determinación de la absorción de agua

Pequeñas placas de fibras de madera	Absorción de agua					
	tras 2 horas	[% en peso]	temperatura de prensado	tras 24 horas	[% en peso]	temperatura de prensado
	130 °C	160 °C	200 °C	130 °C	160 °C	200 °C
1	95	28	15	196	79	40
2	170	101	20	192	112	52
V1	603	61	39	631	74	50
V2	495	119	40	546	127	63
V3	213	57	34	243	103	69
V4	309	137	42	337	145	73
V5	32	28	24	81	78	61

Tal como es claramente evidente a partir de los resultados, las pequeñas placas de fibras de madera 1 y 2 fabricadas con las mezclas de aglutinante de acuerdo con la invención presentaban en comparación con las correspondientes pequeñas placas de fibras de madera V1 a V4 independientemente de la temperatura del proceso de prensado las absorciones de agua más bajas. Por el contrario, las pequeñas placas de fibras de madera V5, que se fabricaron a una temperatura de prensado de 130 °C y 160 °C, presentaban absorciones de agua claramente más bajas en comparación con las correspondientes absorciones de agua de las pequeñas placas de fibras de madera 1 y 2, mientras que a una temperatura de prensado de 200 °C las pequeñas placas de fibras de madera 1 y 2 fabricadas con las mezclas de aglutinante de acuerdo con la invención presentaban una absorción de agua claramente más baja que las pequeñas placas de fibras de madera V5. Además pudieron extraerse las placas de fibras de madera 1 y 2 de manera sencilla del molde para el prensado, mientras que a diferencia de esto las placas de fibras de madera V5 a cualquiera de las temperaturas de prensado indicadas se adhería con el molde para el prensado, de modo que debía introducirse una lámina delgada de teflón entre la mezcla de fibras de madera V5 y el molde para el prensado.

REIVINDICACIONES

1. Aglutinante para sustratos granulares y/o en forma de fibra que contiene como componentes activos
- a) un polímero que puede obtenerse mediante polimerización por radicales, que contiene
- 5 del 5 % al 100 % en peso al menos de un ácido mono- o dicarboxílico C₃ a C₆ etilénicamente insaturado (monómero A1), y
- del 0 % al 95 % en peso al menos de otro compuesto etilénicamente insaturado, que puede copolimerizarse con el monómero A1 (monómero A2),
- en forma polimerizada, en donde las cantidades de monómeros A1 y A2 suman el 100 % en peso [polímero A],
- 10 b) un compuesto orgánico que contiene al menos dos grupos funcionales, seleccionados del grupo que comprende grupos hidroxilo, epoxi, amino primario y secundario [agente reticulador B] y
- c) un compuesto orgánico que contiene al menos dos grupos isocianato [isocianato C].
2. Aglutinante de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el polímero A está disuelto o disperso en un medio acuoso.
3. Aglutinante de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 o 2, en el que el polímero A en forma polimerizada está
- 15 constituido por
- del 70 % al 100 % en peso al menos de un monómero A1 y
- del 0 % al 30 % en peso al menos de un monómero A2.
4. Aglutinante de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 3, en el que el polímero A en forma polimerizada está
- 20 constituido por
- del 85 % al 100 % en peso de ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido maleico, anhídrido maleico y/o ácido itacónico y
- del 0 % al 15 % en peso de acrilato de metilo, acrilato de etilo, acrilato de n-butilo, acrilato de 2-etilhexilo, metacrilato de metilo y/o estireno.
5. Aglutinante de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el agente reticulador B es trietanolamina.
- 25 6. Aglutinante de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el isocianato C es difenilmetandiisocianato y/o un homólogo de núcleo superior del difenilmetandiisocianato.
7. Aglutinante de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la proporción en peso de la cantidad total de polímero A con respecto a la cantidad total de agente reticulador B asciende a de 100:1 a 1:3.
- 30 8. Aglutinante de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la proporción en peso de la suma de las cantidades totales de polímero A y agente reticulador B con respecto a la cantidad total de isocianato C asciende a de 20:1 a 1:20.
9. Procedimiento para la fabricación de un cuerpo moldeado a partir de un sustrato granular y/o en forma de fibra, **caracterizado porque** un aglutinante de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8 se aplica sobre el sustrato
- 35 granular y/o en forma de fibra, dado el caso se da forma al sustrato granular y/o en forma de fibra tratado con el aglutinante y a continuación se somete el sustrato granular y/o en forma de fibra tratado a una etapa de tratamiento térmico a una temperatura ≥ 100 °C.
10. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado porque** el aglutinante se obtiene sólo inmediatamente antes o durante la aplicación sobre el sustrato granular y/o en forma de fibra mediante mezclado de polímero A, agente reticulador B o de una mezcla de polímero A y agente reticulador B con isocianato C.
- 40 11. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 9 o 10, **caracterizado porque** por 100 g de sustrato granular y/o en forma de fibra se usan $\geq 0,1$ g y ≤ 100 g de aglutinante (calculado como suma de las cantidades totales de polímero A, agente reticulador B e isocianato C en base sólida).
12. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 11, **caracterizado porque** la etapa de tratamiento térmico está constituida por una etapa de secado y una etapa de curado.
- 45 13. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 12, **caracterizado porque** el sustrato granular y/o en forma de fibra contiene celulosa.
14. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 13, **caracterizado porque** el sustrato granular y/o en forma de fibra contiene lignocelulosa.
- 50 15. Cuerpo moldeado que puede obtenerse de acuerdo con un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 14.