

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 622 096**

51 Int. Cl.:

**C08K 5/544** (2006.01)

**C08L 97/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.06.2006 PCT/EP2006/062874**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.03.2007 WO07023007**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.06.2006 E 06763492 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.01.2017 EP 1917310**

54 Título: **Compuestos especiales de aminoalquilsilano como aglutinantes para materiales compuestos**

30 Prioridad:

**26.08.2005 DE 102005040682**

**14.02.2006 DE 102006006654**

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

**05.07.2017**

73 Titular/es:

**EVONIK DEGUSSA GMBH (100.0%)**

**Rellinghauser Strasse 1-11**

**45128 Essen, DE**

72 Inventor/es:

**JENKNER, PETER;  
STANDKE, BURKHARD;  
MONKIEWICZ, JAROSLAW;  
EDELMANN, ROLAND;  
KHARAZIPOUR, ALIREZA y  
KLOESER, LARS**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 622 096 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

Compuestos especiales de aminoalquilsilano como aglutinantes para materiales compuestos

5 La presente invención se refiere a materiales compuestos a base de materiales que contienen celulosa o lignocelulosa y compuestos de organosilicio como aglutinantes, a un procedimiento para la preparación de los mismos, y al uso de los compuestos de organosilicio especiales o una disolución de los mismos.

Los compuestos de organosilicio se usan en forma de diversos silanos, sus productos de reacción o formulaciones correspondientes en la producción de materiales compuestos, en particular aquellos basados en fibras naturales o casi naturales, es decir, materiales que contienen celulosa o lignocelulosa.

10 Los materiales a base de madera comprenden hasta el 20% del aglutinante y otros aditivos. El aglutinante usado más frecuentemente a nivel mundial para materiales a base de madera es la resina de urea-formaldehído (resina de UF).

15 Sin embargo, los materiales a base de madera unidos a resina de formaldehído tienen una emisión continua de formaldehído que, a pesar de cumplir con las directrices (EN 120 y la directriz 100 de DIBt, clase E1 =0,1 ppm), que parece problemática desde el punto de vista de la protección del consumidor, puesto que muchos estudios han mostrado que el formaldehído no afecta solamente al sistema nervioso central sino también puede causar carcinomas. Muy recientemente, ha habido demandas crecientes para la reducción adicional en las concentraciones permisibles de formaldehído.

20 Además, los materiales a base de madera encolados con resina de UF tienen una resistencia al calor y a la humedad comparativamente baja, que excluye su uso para las áreas más especiales, por ejemplo con el fin de soportar cargas y para una resistencia elevada y para el sector al aire libre.

Además de las resinas de UF, para la producción de materiales a base de madera también se usa alrededor de 10% de resina de fenol-formaldehído (resina de PF).

25 Los isocianatos orgánicos se usan en una pequeña proporción en la industria de materiales a base de madera para materiales que tienen buenas propiedades mecánicas y resistentes al agua. Principalmente se usa el diisocianato de difenilmetano (PMDI). A diferencia de los sistemas descritos anteriormente, los isocianatos forman compuestos químicos con la madera, de forma demostrable con lignina y celulosa.

30 Sin embargo, el uso de PMDI como un aglutinante conlleva un gran número de desventajas. Desde el punto de vista de la tecnología de aplicación, la afinidad por el metal es una causa de queja, puesto que las virutas y fibras encoladas con PMDI se pueden adherir a cintas de prensas durante el prensado en caliente. Por esta razón, es necesario trabajar con cintas de prensas caras, especialmente revestidas.

Además, cuando se manipula PMDI, se han de proporcionar y cumplir medidas de seguridad en el trabajo muy restrictivas.

35 Los aglutinantes o sistemas aglutinantes para materiales a base de madera natural o casi natural, tales como, por ejemplo, pastas de patata (documentos (EP 0613 906 A1, DE 43 06 441 A1, DE 43 40 517 A1, DE 434 518 A1), no aseguran que cumplan con los estándares para cada aplicación (en este contexto, véase también "Enzyme von Weißfäulepilzen als Grundlage für die Herstellung von Bindemitteln für Holzwerkstoffe [Enzimas de hongos de la pudrición blanca como base para la preparación de aglutinantes para materiales a base de madera]" por A. R. Kharazipour, Vol. 121, JD. Sauerländers Verlag, Frankfurt am Main, ISBN 3-7939-5124-3).

40 El documento DE 100 37 724 A1 describe un procedimiento para la producción de materiales compuestos a partir de sustancias orgánicas usando un aglutinante a base de siloxanos hidrógeno-, alquil-, alquencil-, fenil-, glicidiloxialquil-, acrililoxialquil- y metacrililoxialquil-funcionales.

45 El documento DE 196 47 369 A1 se refiere a materiales compuestos a base de fibras de vidrio, fibras minerales o materiales a base de madera, siendo el aglutinante usado un denominado nanocompuesto que se prepara mediante el procedimiento de sol-gel y se basa, entre otros, en partículas inorgánicas coloidales y uno o más organosilanos hidrolizables. Los silanos usados allí pueden portar grupos cloruro, alcoxi, acetoxi, alquilo, alquencilo, arilo, glicidiloxialquilo y metacrililoxialquilo como grupos funcionales.

50 Adicionalmente, el documento WO 98/22536 describe materiales compuestos a base de materiales vegetales, además de la recomendación del documento DE 196 47 369 A1, señalándose también los grupos alquencilo, alcacrililo y arilalquencilo que opcionalmente también pueden tener uno o más sustituyentes, tales como grupos halógeno, alcoxi, hidroxilo, amino o epóxido, para el polisiloxano del sistema sol-gel como posibles radicales que no se pueden eliminar hidrolíticamente, además de los grupos alquilo y alquencilo. Adicionalmente, según el documento WO 98/22536, para la producción de un material compuesto se puede usar como aglutinante metiltrietoxisilano puro o una mezcla de metiltrietoxisilano y tetraalcoxisilano.

Una desventaja sustancial de los sistemas mencionados anteriormente es que también se usan alcóxidos

hidrolizables. Estos tienen una presión de vapor que no es despreciable, y además eliminan alcohol como producto de la hidrólisis. En la práctica, en la máquina de procesamiento habitual en factorías de tableros de partículas, esto conduce a un olor considerable y a un peligro debido a vapores explosivos.

5 Los documentos EP 0 716 127 B1 y EP 0 716 128 B1 describen composiciones que contienen aminoalquil-/alquil-/hidroxil- o alcoxisilanos a base de agua que se usan, entre otros, para impartir propiedades hidrófobas a materiales textiles, cuero, productos de celulosa y productos de almidón. Tales aminoalquilorganohidroxisiloxanos solubles en agua, o la mezcla de agua/alcohol, también se denominan como sistemas hidrosil. Los sistemas hidrosil fluoroalquil-funcionales se describen, por ejemplo, en los documentos EP 0 846 716 B1, EP 0 846 717 B1 y EP 1 101 787 A2.

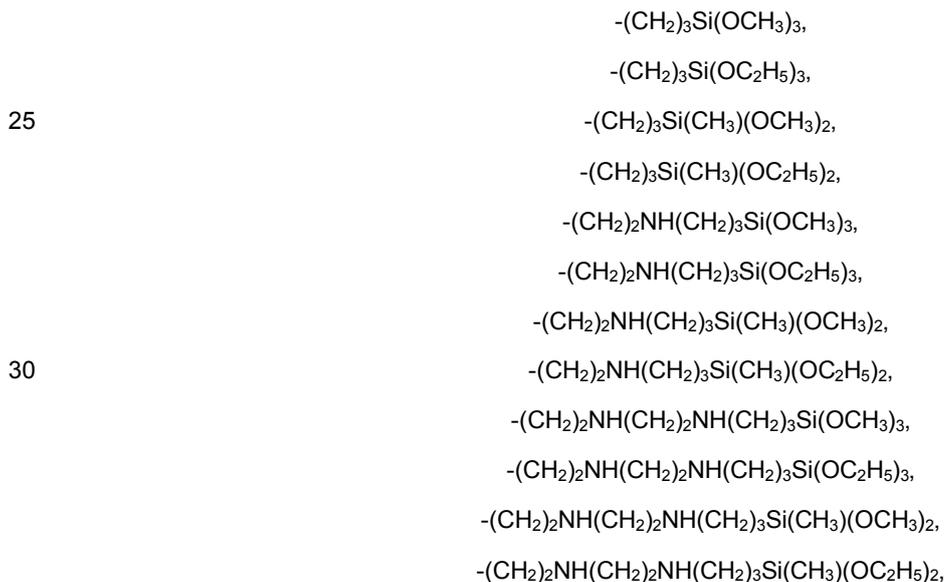
10 El objeto de la presente invención fue proporcionar materiales compuestos de madera menos peligrosos que tengan una resistencia mecánica elevada y un comportamiento de hinchamiento reducido.

El objeto se logra, según la invención, de acuerdo con las declaraciones de las reivindicaciones de la patente.

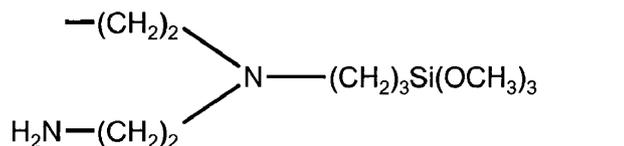
De este modo, se encontró sorprendentemente que nuevos materiales compuestos que tienen propiedades sustancialmente mejoradas y que se basan en (a) al menos un material que contiene celulosa o lignocelulosa y (b) como aglutinante, al menos un aminoalquilsilano de la fórmula (I)



en la que los grupos  $R^1$  y  $R^2$  son idénticos o diferentes y, en cada caso, son H o un grupo alquilo de  $C_1$  a  $C_{20}$  lineal, ramificado o cíclico o un grupo arilo o un grupo aminocarbilo de la forma  $H_2N-(C=O)-$  (grupo ureido resultante),  $R^3$  es H o un grupo alquilo de  $C_1$  a  $C_8$  lineal o ramificado, los grupos  $R^4$  son idénticos o diferentes y  $R^4$  es H o metilo, a es de 1 a 10, preferiblemente 3, los grupos R son idénticos o diferentes y R es H o un grupo alquilo de  $C_1$  a  $C_8$  lineal o ramificado, y r es 0 o 1 o 2, siendo posible que los grupos  $R^1$  y  $R^2$  estén opcionalmente sustituidos, y siendo los sustituyentes preferidos halógenos de la serie F, Cl, Br e I, o grupos sililo de la forma  $-(CHR^4)_aSi(R^3)_r(OR')_{3-r}$ , o grupos aminoalquilo de la forma  $-(CHR^4)_aNR^1R^2$ , por ejemplo



35 y grupos aminoalquil-funcionales ramificados, tales como

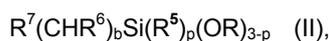


por mencionar unos pocos ejemplos en cada caso,

$a'$  es de 1 a 10, y  $r'$  es 0 o 1 o 2, y  $R'$ ,  $R^1$ ,  $R^2$ ,  $R^3$ ,  $R^4$  tienen el mismo significado que los grupos R,  $R^1$ ,  $R^2$ ,  $R^3$  y  $R^4$  cada uno citado ya anteriormente,

40 o

al menos un cocondensado de al menos un aminoalquilsilano de la fórmula general (I) y al menos algún otro silano funcional de la fórmula general (II)



en la que  $R^7$  es H o un grupo vinilo o un grupo amino o un grupo glicidiloxi o un grupo acrililoxi o un grupo metacrililoxi o un grupo mercapto o un grupo sulfano o un grupo alquilo de  $C_1$  a  $C_{20}$  lineal o ramificado o un grupo arilo, siendo posible que el grupo  $R^7$  esté opcionalmente sustituido, los grupos  $R^6$  son idénticos o diferentes y  $R^5$  es H o metilo, b es de 0 a 18, preferiblemente 0, 1, 2, 3, 4, 8, 16 o 18,  $R^5$  es H o un grupo alquilo de  $C_1$  a  $C_8$  lineal o ramificado, los grupos R son idénticos o diferentes y R es H o un grupo alquilo de  $C_1$  a  $C_8$  lineal o ramificado, y p es 0 o 1 o 2,

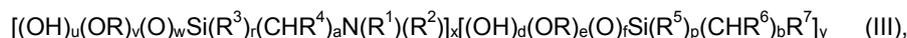
siendo posible que las funciones amino en el cocondensado estén parcial o completamente neutralizadas con un ácido inorgánico u orgánico (también denominado más abajo como HX o  $H_nX$ , en el que  $n = 1, 2$  o  $3$ ), siendo X preferiblemente  $F^-$ ,  $Cl^-$ ,  $Br^-$ ,  $I^-$ ,  $NO_3^-$ ,  $HSO_4^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $H_2PO_4^-$ ,  $HPO_4^{2-}$ ,  $PO_4^{3-}$ ,  $HCOO^-$  o  $CH_3COO^-$ ,

o una disolución acuosa que contiene al menos un aminoalquilsilano de la fórmula (I) o al menos un cocondensado basado en al menos un aminoalquilsilano de la fórmula general (I) y al menos algún otro silano funcional de la fórmula general (II),

son obtenibles de una manera simple y económica

- tratando material seco o húmedo que contiene celulosa o lignocelulosa con
- un líquido o disolución que contiene al menos un compuesto de aminosilano según la fórmula (I) o al menos un cocondensado basado en al menos un aminoalquilsilano de la fórmula general (I) y al menos algún otro silano funcional de la fórmula general (II), y
- dándole la forma deseada al material de celulosa o lignocelulosa así tratado, y después prensándolo en caliente.

Dichos cocondensados basados en al menos un aminoalquilsilano de la fórmula (I) y al menos algún otro silano funcional de la fórmula (II) se pueden entender, como norma, que significan aquellos compuestos según se pueden representar de acuerdo con la comprensión química general mediante la fórmula general (III)



en la que los grupos  $R$ ,  $R^1$ ,  $R^2$ ,  $R^3$ ,  $R^4$ ,  $R^5$ ,  $R^6$  y  $R^7$  y a y b corresponden al significado según aquél en las fórmulas (I) y (II), y u puede ser de 0 a 3, v puede ser de 0 a 3, w puede ser de 0 a 1,5, d puede ser de 0 a 3, e puede ser de 0 a 3, f puede ser de 0 a 1,5, x puede ser de 1 a 1000, y puede ser de 0 a 1000, r puede ser 0 o 1 o 2 y p puede ser 0 o 1 o 2, con la condición de que  $(u + v + 2w) = (3-r)$  y  $(d + e + 2f) = (3-p)$  y  $(x + y)$  es de 1 a 2000, preferiblemente 2 a 1000, particularmente de forma preferible de 3 a 500, muy particularmente de forma preferible de 4 a 100, en particular  $(x + y)$  es de 5 a 50.

De este modo, uno o más aminosilanos diferentes se pueden someter a cocondensación con uno o más silanos funcionales diferentes. Adicionalmente, dichos cocondensados pueden ser también copolímeros de bloques y aquellos que tienen una distribución aleatoria.

Además, los aglutinantes usados según la invención pueden contener ventajosamente un componente adicional, tal como, por ejemplo, repelentes del agua a base de parafina o cera, agentes ignífugos, por ejemplo polifosfatos, y sustancias biocidas y fragancias – por mencionar unos pocos.

También se pueden usar aglutinantes acuosos que se han hecho ácidos y que contienen al menos un compuesto de aminosilano según la fórmula (I) o al menos un condensado a base de al menos un aminoalquilsilano de la fórmula general (I) y al menos algún otro silano funcional de la fórmula general (II), con el resultado de que se puede dispensar ventajosamente con ellos una disolución de agente de curado como aditivo adicional.

Los materiales compuestos según la invención se distinguen ventajosamente, como norma, por una resistencia a la tracción transversal sustancialmente mejorada, una resistencia a la flexión y un comportamiento de hinchamiento considerablemente mejorado en comparación con muchos materiales compuestos hasta la fecha.

Además, en comparación con los materiales compuestos encolados con UF, PF o MF, los materiales compuestos según la invención no emiten vapores de formaldehído dañinos.

Adicionalmente, la producción de materiales compuestos encolados según la invención, en particular materiales a base de madera, es posible con un riesgo de procesamiento sustancialmente reducido y un riesgo importante para la salud drásticamente reducido, con propiedades constantes o mejores de los productos producidos, en comparación con los materiales a base de madera unidos mediante PMDI.

Particularmente en el caso de tableros de fibras de densidad media (MDF) obtenidos según la invención, el ensayo del material da resultados que superan los requisitos de EN 622-5 con respecto a la resistencia a la tracción transversal en hasta 147%. Los valores del hinchamiento de MDF encolados según la invención tras el

almacenamiento en agua durante 24 horas cayeron por debajo de las especificaciones de dicha EN en más de 50%. De este modo, MDF según la invención se puede asignar ventajosamente a una clase de material que supera con creces MDF unido puramente por aminoplast con respecto a las propiedades mecanico-tecnológicas.

5 Por lo tanto, la presente invención se refiere a materiales compuestos a base de (a) al menos un material que contiene celulosa o lignocelulosa y (b) al menos un aminoalquilsilano de la fórmula (I)



10 en la que los grupos  $R^1$  y  $R^2$  son idénticos o diferentes y, en cada caso, son H o un grupo alquilo de  $C_1$  a  $C_{20}$  lineal, ramificado o cíclico o un grupo arilo o un grupo aminocarbilo, siendo posible que los grupos  $R^1$  y  $R^2$  estén opcionalmente sustituidos,  $R^3$  es H o un grupo alquilo de  $C_1$  a  $C_8$  lineal o ramificado, los grupos  $R^4$  son idénticos o diferentes y  $R^4$  es H o metilo, a es de 1 a 10, los grupos R son idénticos o diferentes y R es H o un grupo alquilo de  $C_1$  a  $C_8$  lineal o ramificado, y r es 0 o 1 o 2,

o

al menos un cocondensado de al menos un aminoalquilsilano de la fórmula general (I) y al menos algún otro silano funcional de la fórmula general (II)



20 en la que  $R^7$  es H o un grupo vinilo o un grupo amino o un grupo glicidiloxi o un grupo acrililoxi o un grupo metacrililoxi o un grupo mercapto o un grupo sulfano o un grupo alquilo de  $C_1$  a  $C_{20}$  lineal o ramificado o un grupo arilo, siendo posible que el grupo  $R^7$  esté opcionalmente sustituido, los grupos  $R^6$  son idénticos o diferentes y  $R^6$  es H o metilo, b es de 0 a 18,  $R^5$  es H o un grupo alquilo de  $C_1$  a  $C_8$  lineal o ramificado, los grupos R son idénticos o diferentes y R es H o un grupo alquilo de  $C_1$  a  $C_8$  lineal o ramificado, y p es 0 o 1 o 2,

siendo posible que las funciones amino en el cocondensado estén parcial o completamente neutralizadas con un ácido inorgánico u orgánico,

o

25 una disolución acuosa que contiene al menos un aminoalquilsilano de la fórmula (I) o al menos un cocondensado basado en al menos un aminoalquilsilano de la fórmula general (I) y al menos algún otro silano funcional de la fórmula general (II),

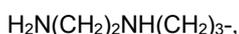
como aglutinante, en el que el límite de alcohol libre no es mayor que 3% en peso.

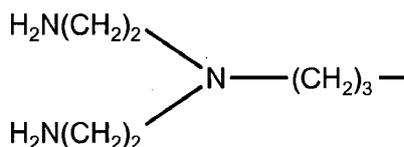
30 Los materiales compuestos según la invención se caracterizan preferiblemente por (a) al menos un material que contiene celulosa o lignocelulosa natural o casi natural de la serie que consiste en madera industrial, madera de la industria forestal, madera usada o reciclada, virutas de madera, astillas de madera, fibras de madera, lana de madera, polvo de madera, serrín, astillas de cepillado, astillas de corte, tableros de encofrado, desecho de chapado, esquirlas, material de astillas de plantas anuales, por ejemplo raspaduras de cáñamo o paja de algodón, o una mezcla de al menos dos de los materiales mencionados anteriormente.

35 El material de fibra que contiene celulosa o lignocelulosa se origina ventajosamente de madera dura y de madera blanda, fibras de palmera, por ejemplo fibras de coco, y plantas anuales, tales como paja de arroz, paja de cereal, algodón, yute, cáñamo – por enumerar unos pocos.

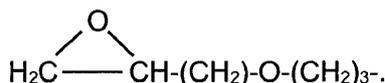
40 Adicionalmente, un material compuesto según la invención se distingue por un compuesto de aminoalquilsilano de la fórmula (I) o al menos un cocondensado a base de al menos un aminoalquilsilano de la fórmula general (I) y al menos algún otro silano funcional de la fórmula general (II) según el componente (b) como sustancia activa de unión, teniendo preferiblemente la sustancia activa de unión al menos un grupo aminoalquilo de la serie que consiste en 3-aminopropilo, 3-amino-2-metilpropilo, N-(2-aminoetil)-3-aminopropilo, N-(2-aminoalquil)-3-amino-2-metilpropilo, N-[N'-(2-aminoetil)-2-aminoetil]-3-aminopropilo, N-[N'-(2-aminoetil)-2-aminoetil]-3-amino-2-metilpropilo, N,N-[di(2-aminoetil)]-3-aminopropilo, N,N-[di(2-aminoetil)]-3-amino-2-metilpropilo, N-(n-butyl)-3-aminopropilo, N-(n-butyl)-3-amino-2-metilpropilo, por mencionar unos pocos.

45 Para un grupo según  $R^1R^2N(CHR^4)_a-$  en la fórmula (I) o (III), se prefieren particularmente grupos de la serie que consiste en





Adicionalmente, un grupo preferido  $\text{R}^7(\text{CHR}^6)_b$ - según la fórmula (II) o (III) es aquél de la serie que consiste en  $\text{CH}_3$ -,  $(n)\text{C}_3\text{H}_7$ -,  $(i)\text{C}_3\text{H}_7$ -,  $(n)\text{C}_4\text{H}_9$ -,  $(i)\text{C}_4\text{H}_9$ -,  $(n)\text{C}_8\text{H}_{17}$ -,  $(i)\text{C}_8\text{H}_{17}$ -,  $(n)\text{C}_{16}\text{H}_{32}$ -,  $(i)\text{C}_{16}\text{H}_{32}$ -,  $(n)\text{C}_{18}\text{H}_{36}$ -,  $(i)\text{C}_{18}\text{H}_{36}$ -,  $\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_3$ -,  $\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_2\text{NH}(\text{CH}_2)_3$ -,  $\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)\text{NH}(\text{CH}_2)_2\text{NH}(\text{CH}_2)_3$ -,  $[\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_2]_2\text{N}(\text{CH}_2)_3$ -,  $\text{HS}(\text{CH}_2)_3$ -,  $(\text{H}_3\text{CO})_3\text{Si}(\text{CH}_2)_3\text{-S}_x\text{-(CH}_2)_3$ - en el que  $x =$  de 1 a 10, preferiblemente 2, 3, 4 o 5,  $\text{C}_6\text{H}_5$ -,  $\text{H}_2\text{C}=\text{C}(\text{CH}_3)\text{COO}(\text{CH}_2)_3$ - y



Tales sustancias activas de unión usadas según la invención para los presentes materiales compuestos pueden ser ventajosamente, según el componente (b), un producto de hidrólisis acuoso, sustancialmente libre de alcohol, de al menos un compuesto de aminoalquilsilano según la fórmula (I) o al menos un cocondensado basado en al menos un aminoalquilsilano de la fórmula general (I) y al menos algún otro silano funcional de la fórmula general (II).

Tal producto de hidrólisis libre de alcohol puede tener un pH de 1 a 14, preferiblemente de 3 a 12, particularmente de forma preferible de 4 a 10, y una viscosidad de 1 a 10000 mPa·s, preferiblemente de 1 a 1000 mPa·s, con un contenido de sustancia activa de 0,1 a 80% en peso, preferiblemente de 1 a 80% en peso, particularmente de forma preferible de 10 a 60% en peso, basado en la composición del agente. El pH se puede determinar, por ejemplo, según DIN 38404-5, y la viscosidad se puede determinar, por ejemplo, según DIN 53015.

Adicionalmente, la presente invención se refiere a un material compuesto que es obtenible

- tratando material seco o húmedo que contiene celulosa o lignocelulosa con
- un líquido que contiene al menos un compuesto de aminosilano según la fórmula (I) o al menos un cocondensado basado en al menos un aminoalquilsilano de la fórmula general (I) y al menos algún otro silano funcional de la fórmula general (II), y en el que el límite de alcohol libre no es mayor que 3% en peso,
- dándole la forma deseada al material de celulosa o lignocelulosa así tratado, y después prensándolo en caliente.

La denominada "masa de madera absolutamente seca" se determina, como norma, tratando el material que contiene celulosa o lignocelulosa a 103°C hasta peso constante; en este contexto, véanse DIN 53 183 y EN 322.

Tras el procedimiento industrial de desfibración en la denominada refinadora, el material húmedo que contiene celulosa o lignocelulosa, por ejemplo en forma de fibras de madera, puede tener un contenido de humedad de la madera (también denominado más adelante de forma breve como contenido de humedad) de más de 100%, basado en la masa de madera absolutamente seca. Por ejemplo, los troncos recientemente talados tienen un contenido de humedad de 120 a 160°C, dependiendo de la especie arbórea.

En la producción de MDF mediante el denominado procedimiento de "línea de soplado", por lo general el material de fibra usado no se seca antes del encolado sino que se hace pasar desde el procedimiento de desfibración aguas arriba, todavía en el estado húmedo, directamente a la línea de soplado, en la que el aglutinante se añade a las fibras. Las fibras se secan entonces en el estado encolado. Preferiblemente se establece un contenido de humedad de alrededor de 10 a 14%, y se efectúa el procesamiento adicional posterior hasta MDF.

Sin embargo, para la producción de materiales compuestos, también es posible usar material ya seco que contiene celulosa o lignocelulosa.

De este modo, por ejemplo en la producción de MDF mediante el procedimiento de amasado, se usan fibras secas, preferiblemente aquellas que tienen un contenido de humedad de alrededor de 10 a 12%. Este material se encola por lo general en una mezcladora y después se procesa adicionalmente hasta MDF. Aquí también, la etapa de encolado puede ser seguida de una etapa de secado adicional, por ejemplo en una línea de secadora tubular.

El uso de astillas ya secas, en particular aquellas que tienen un contenido de humedad de 2 a 5%, se prefiere adicionalmente en la producción de tablero de partículas. El secado de este material usado se efectúa predominantemente en una secadora de haz de tubos o en una secadora giratoria.

La presente invención también se refiere a un procedimiento para la producción de un material compuesto según la invención,

- tratando material seco o húmedo que contiene celulosa o lignocelulosa con

- un líquido que contiene al menos un compuesto de aminosilano según la fórmula (I) o al menos un cocondensado basado en al menos un aminoalquilsilano de la fórmula general (I) y al menos algún otro silano funcional de la fórmula general (II), y en el que un límite de alcohol libre no es mayor que 3% en peso,
- dándole una forma deseada al material así tratado, y después prensándolo en caliente.

5 Para este fin, se pueden usar los aparatos o plantas conocidos per se para la producción de materiales compuestos, en particular materiales a base de madera, tales como, por ejemplo, plantas Contiroll que operan continuamente de Siempelkamp, Binos, Dieffenbacher o Metso – por mencionar solamente unos pocos ejemplos.

10 Los procedimientos adecuados para el tratamiento de material que contiene celulosa o lignocelulosa que comprende un aglutinante son, por ejemplo, cepillado, revestimiento en rodillo, pulverización, inmersión, inundación, pulverización, encolado en línea de soplado, o encolado en la mezcladora (procedimiento de amasadora usando aparatos de, por ejemplo, Lödige, Drais o Binos).

15 De este modo, el material que contiene celulosa o lignocelulosa se puede pulverizar particularmente de forma ventajosa en un tambor giratorio (procedimiento de circulación, procedimiento preferiblemente a temperatura ambiente o con enfriamiento, por ejemplo a una temperatura de 4 a 12°C, en particular a alrededor de 10°C), por medio de un aparato de encolado que opera con aire comprimido, por ejemplo una pistola de encolado, que tiene de forma adecuada una presión de operación de 0 a 4 bares absolutos, con una disolución acuosa que contiene compuesto de aminoalquilsilano según las fórmulas (I) o (II) o (III). Como norma, se obtiene así un material sustancial y uniformemente encolado.

20 Además, en el procedimiento según la invención, el encolado se puede llevar a cabo ventajosamente a escala industrial, pero también en una mezcladora de cubeta, una mezcladora de rejillas, mezcladora amasadora, y mediante el procedimiento de línea de soplado.

25 Adicionalmente, en el procedimiento según la invención, el material de celulosa o de lignocelulosa así tratado a temperatura ambiente se puede dispersar ventajosamente para dar una torta, es decir, en particular una torta o manta de partículas, se puede peinar, y se puede prensar a una temperatura de hasta 250°C, preferiblemente de 150 a 210°C, y una presión de hasta 9 N/mm<sup>2</sup>, preferiblemente de 4 a 7 N/mm<sup>2</sup>, y durante un tiempo de hasta 300 s por mm de grosor de placa requerido, preferiblemente de 5 a 60 s/mm, particularmente de forma preferible de 8 a 40 s/mm.

30 Sin embargo, otros artículos conformados, por ejemplo extrusados o partes cuboides o artículos con forma especial, también se pueden producir a partir de una torta descrita anteriormente o a partir de material de celulosa o de lignocelulosa encolado según la invención.

35 Adicionalmente, sin embargo, una torta existente o material encolado también se puede prensar previamente o compactar previamente primero, por ejemplo con una presión preliminar de 0,2 a 0,6 N/mm<sup>2</sup>. Además, el material encolado, en particular una torta, se puede precalentar antes, durante o después del prensado previo, es decir, antes del prensado real, por ejemplo hasta 60 a 80°C. Tal pretratamiento térmico y/o mecánico de la torta o del material encolado, antes de la etapa de prensado real, puede contribuir ventajosamente a una mejora sustancial de la calidad del producto subsiguiente.

40 Además, los artículos conformados obtenidos en la etapa de conformación o prensado se pueden someter ventajosamente a un postacondicionamiento o envejecimiento. De este modo, por ejemplo, los tableros se pueden someter a almacenamiento en un apilamiento. Adicionalmente se puede llevar a cabo un calentamiento por frecuencias, por ejemplo por medio de tecnología de microondas.

Sin embargo, también se puede efectuar el enfriamiento, por ejemplo durante un tiempo de 20 a 30 minutos en una volteadora de enfriamiento de estrella.

Como resultado del postacondicionamiento, adicionalmente fue posible contribuir a la estandarización o uniformidad en los materiales compuestos.

45 Tras el enfriamiento, se obtienen así materiales compuestos según la invención, en particular tableros de partículas, tableros de fibras, tableros de fibras ultraligeros (ULF), tableros de fibras ligeros (LDF), tableros de fibras de densidad media (MDF), tableros de fibras de alta densidad (HDF), tableros "OSB" (OSB = tablero de hebras orientadas), tableros chapados, tableros contrachapados, peletes de madera, briquetas de madera y material de construcción industrial que comprende madera, denominado "madera de ingeniería", tal como madera industrial de hebra laminada (LSL), madera industrial de hebra paralela (PSL) y madera industrial chapada laminada (LVL). Los materiales compuestos mencionados anteriormente tienen adecuadamente una densidad aparente de 150 a 1200 kg/m<sup>3</sup>. La densidad aparente se puede determinar, por ejemplo, según EN 323. Actualmente, para obtener las partículas se usan tres variedades de materia prima en diferentes proporciones. Alrededor del 57% de la materia prima de la madera industrial requerida es proporcionada por residuo de madera industrial. Los desechos de madera industrial procedentes del tratamiento de la madera y de la industria del procesamiento se denominan como residuo de madera industrial. Esto incluye serrín, astillas de cepillado, astillas de corte, y paneles de encofrado, pero también

rollos residuales de la industria del chapado. Alrededor de otro 23% de la materia prima de madera se obtiene de la madera industrial forestal. Esta fue la materia prima clásica en forma de troncos recolectados que se procesan en factorías de tableros de partículas para dar astillas, o directamente por medio de astilladoras de madera larga para dar partículas. El tercer grupo de materias primas comprende madera usada o reciclada, en alrededor de 20%. Estas son productos usados que comprenden madera sólida, materiales o compuestos a base de madera que tienen un contenido de madera predominante de más de 50% en masa. En los factorías, las partículas que tienen dimensiones definidas se producen a partir de diversas variedades de materias primas por medio de astilladoras anulares de cuchilla, astilladoras de madera larga y molinos de martillo. Después de que el material de partículas está disponible, se seca en secadoras de haz de tubos o de tubos giratorios, por lo general hasta un contenido de humedad de 1,5 a 3%. A esto le sigue el cribado y la clasificación, separándose el material de partículas en partículas de capa superior y de capa media, y eliminándose por separación el material de partículas gruesas posible. Las partículas de la fracción de la capa superior y media se pueden alimentar entonces para el encolado y, por ejemplo, se pueden moldear para dar tableros de partículas.

En la producción de fibra industrial, en general también se usan como materia prima residuos de madera industrial, además de madera de la industria forestal. La madera de industria forestal descortezada previamente se desmenuza junto con el residuo de madera industrial en una astilladora para dar astillas. Estas astillas se digieren mediante el "procedimiento Asplund" en vapor a 160 a 180°C a una presión de 8 a 12 bares. Tras esta operación, la denominada plastificación, el material entra en una refinadora. Esta consiste en dos discos trituradores que giran en sentido contrario, entre los cuales se desfibra el material. En la refinadora prevalece una presión constante de alrededor de 11 bares. Dadas las condiciones leves de digestión, la madera se somete a unos pocos cambios químicos. Esto conduce a un color claro de la fibra así proporcionada y a un rendimiento elevado.

La lignocelulosa se entiende generalmente que significa el componente matriz que se forma por los tres ingredientes químicos principales de la madera, la celulosa, la hemicelulosa y la lignina. La incorporación de lignina (incrustación con lignina) conduce por lo general a la lignificación de la pared celular, y por tanto a una estabilidad mecánica mejorada y a una capacidad de carga de plantas terrestres. La lignocelulosa para uso en la industria del material a base de madera se obtiene predominantemente en forma de fibras o partículas. Por ejemplo, las fibras de lignocelulosa se pueden obtener de maderas duras y de maderas blandas. Además, algunas plantas anuales, tales como cereal, lino o cáñamo, también constituyen una fuente adecuada de fibras de lignocelulosa.

Las fibras se pueden obtener, entre otros, mediante el procedimiento Asplund. En él, la madera se desmenuza en primer lugar para dar astillas, y después se digiere a temperaturas y presiones elevadas, y finalmente se desfibra usando una refinadora (que consiste en dos discos de trituración que giran en sentido contrario).

Para obtener partículas, por lo general la madera en forma de astillas se alimenta a las denominadas astilladoras anulares de cuchillas y se cortan en ellas para dar partículas que tienen dimensiones definidas.

En el procedimiento según la invención, al menos un material natural o casi natural que contiene celulosa o lignocelulosa de la serie que consiste en madera industrial, madera de la industria forestal, madera usada o reciclada, virutas de madera, astillas de madera, fibras de madera, por ejemplo de madera de pino, lana de madera, polvo de madera, partículas, tales como serrín, astillas de cepillado o astillas de corte, tableros de encofrados, desechos de chapado, esquirlas, material de partículas procedentes de plantas anuales, por ejemplo raspaduras de cáñamo o paja de madera, o una mezcla de al menos dos de los materiales anteriormente mencionados se pueden usar ventajosamente de acuerdo con el componente (a).

En el procedimiento según la invención, se usa particularmente de forma preferible un material que contiene celulosa o lignocelulosa de plantas procedentes de la serie que consiste en madera dura, madera blanda, coco, en particular fibras de coco, algodón, raspaduras de lino, raspaduras de cáñamo, bagazo, yute, sisal, junco, paja de arroz o paja de cereal.

Adicionalmente, en el procedimiento según la invención, se usa preferiblemente según el componente (b) un compuesto de aminoalquilsilano de la fórmula (I) de la serie que consiste en 3-aminopropiltrimetoxisilano, 3-aminopropiltriethoxisilano, 3-aminopropilmetildimetoxisilano, 3-amino-propilmetildietoxisilano, 3-aminopropilsilanotriol, N-(2-aminoetil)-3-aminopropiltrimetoxisilano, N-(2-aminoetil)-3-aminopropiltriethoxisilano, N-(2-amino-etil)-3-aminopropilsilanotriol, N-[N'-(2-aminoetil)-2-aminoetil]-3-aminopropiltrimetoxisilano, N-[N'-(2-aminoetil)-2-aminoetil]-3-aminopropiltriethoxisilano, N-[N'-(2-aminoetil)-2-aminoetil]-3-aminopropilsilanotriol, N,N-[di(2-aminoetil)]-2-aminopropiltrimetoxisilano, N,N-[di(2-aminoetil)]-2-aminopropiltriethoxisilano, N,N-[di(2-aminoetil)]-2-aminopropilsilanotriol, N-(n-butyl)-3-aminopropiltrimetoxisilano, N-(n-butyl)-3-aminopropiltriethoxisilano, N-(n-butyl)-3-aminopropilsilanotriol,  $(\text{H}_3\text{CO})_3\text{Si}(\text{CH}_2)_3\text{NH}(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$  (bis-AMMO),  $(\text{H}_5\text{C}_2\text{O})_3\text{Si}(\text{CH}_2)_3\text{NH}(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_3$  (bis-AMEO),  $(\text{H}_3\text{CO})_3\text{Si}(\text{CH}_2)_3\text{NH}(\text{CH}_2)_2\text{NH}(\text{CH}_2)_2\text{NH}(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$  (bis-DAMO),  $(\text{H}_3\text{CO})_3\text{Si}(\text{CH}_2)_3\text{NH}(\text{CH}_2)_2\text{NH}(\text{CH}_2)_2\text{NH}(\text{CH}_2)_2\text{NH}(\text{CH}_2)_3\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$  (bis-TRIAMO), o una mezcla de al menos de los aminoalquilsilanos mencionados anteriormente o una disolución acuosa de al menos uno de los compuestos de aminoalquilsilano mencionados anteriormente.

Una disolución acuosa que contiene aminoalquilsilano se prepara por lo general mediante un procedimiento en el que el agua, preferiblemente agua desmineralizada, se mezcla con el aminoalquilsilano hidrolizable, y, si es

apropiado, se deja reaccionar con calentamiento y agitación suaves. De forma adecuada, se usan de 0,001 a 999 partes en peso de al menos un compuesto de aminoalquilsilano según la fórmula (I) por 1 parte en peso de agua. Preferiblemente se usan de 0,1 a 90 partes en peso de un aminoalquilsilano según la fórmula I, particularmente de forma preferible de 1 a 30 partes en peso, muy particularmente de forma preferible de 5 a 15 partes en peso, en particular de 7 a 10 partes en peso, de un aminoalquilsilano según la fórmula I por 1 parte en peso de agua. En la reacción, también se pueden formar silanos oligoméricos, al menos proporcionalmente. Adicionalmente, a la mezcla o a la disolución se puede añadir un ácido orgánico o inorgánico, por ejemplo ácido fórmico, ácido acético, ácido clorhídrico, ácido nítrico, ácido sulfúrico o ácido fosfórico – por mencionar unos pocos –, y el pH se puede ajustar preferiblemente a 2 a 10. Además, el producto de la hidrólisis del alcohol se puede separar por destilación de la composición tras la hidrólisis, si es apropiado a presión reducida. Se obtienen disoluciones acuosas, sustancialmente libres de alcohol, que comprenden virtualmente aminoalquilsilano completamente hidrolizado, siendo el contenido de alcohol preferiblemente menor que 3% en peso, particularmente de forma preferible menor que 1% en peso, muy particularmente de forma preferible menor que 0,5% en peso, en particular menor que 0,1% en peso, es decir, estando por debajo del límite de detección para tales sistemas. De este modo, se puede preparar ventajosamente una disolución generalmente transparente y libre de alcohol, acuosa, que contiene aminoalquilsilano, por ejemplo DYNASYLAN® 1151 o 1154, y se puede usar como un aglutinante para materiales compuestos, en particular para materiales a base de madera.

En el procedimiento según la invención, preferiblemente se usan cocondensados que se basan preferiblemente en al menos un silano de la fórmula general (II) de la serie que consiste en tetraetoxisilano, metiltrimetoxisilano, metiltrietoxisilano, n-propiltrimetoxisilano, n-propiltrietoxisilano, n-butil- y isobutiltrimetoxisilano, n-butil- y isobutiltrietoxisilano, n-octil- y isoociltrimetoxisilano, n-octil- y isoociltrietoxisilano, feniltrimetoxisilano, feniltrietoxisilano, viniltrimetoxisilano, viniltrietoxisilano, tridecafluoro-1,1,2,2-tetrahidroociltrimetoxi-silano, tridecafluoro-1,1,2,2-tetrahidroociltrietoxisilano, 3-glicidiloxipropil-trimetoxisilano, 3-glicidiloxipropiltrietoxisilano, 3-metacriloxipropiltrimetoxisilano, 3-metacriloxipropiltrietoxisilano, 3-mercaptopropiltrimetoxisilano, 3-mercaptopropiltrietoxisilano, y aquellos aminosilanos descritos según la fórmula (I).

Los aglutinantes usados según la invención y según la fórmula (III), es decir, cocondensados a base de al menos un aminoalquilsilano de la fórmula general (I) y al menos algún otro silano funcional de la fórmula general (II), o la disolución acuosa del mismo, son obtenibles por lo general hidrolizando alcoxi- o clorosilanos monoméricos correspondientes mediante una cantidad de agua requerida para obtener el grado deseado de oligomerización y efectuar la condensación o cocondensación o cocondensación en bloques, por ejemplo DYNASYLAN® 2907, 2909 o F 8815. El procedimiento se puede efectuar en presencia de un catalizador de hidrólisis o de condensación. La hidrólisis y condensación o cocondensación o cocondensación en bloques también se puede llevar a cabo en presencia de un diluyente o disolvente, preferiblemente metanol, etanol y/o isopropanol. Por lo general, el alcohol o disolvente se elimina al menos proporcionalmente del sistema después o durante la reacción, y el sistema se diluye con agua hasta el grado deseado. Además, a la composición presente se pueden añadir otros componentes, por ejemplo ácido, alcohol, organosilanos monoméricos o aminosilanos catiónicos monoméricos adicionales. La preparación de los sistemas correspondientes y materiales de partida adecuados para este fin también se describen, sin embargo, en los documentos EP 0 716 127, EP 0 716 128, EP 0 846 717, EP 0 846 716, EP 1 031 593 y EP 1 101 787. El contenido total de las patentes mencionadas aquí se incorpora en su totalidad en la descripción de la presente solicitud.

Los compuestos según la fórmula (III) pueden estar presentes en sistemas acuosos en proporción o en forma virtualmente hidrolizada completamente. Adicionalmente, preferiblemente están presentes oligómeros silánicos lineales o cíclicos según la fórmula (III), es decir, por lo general están presentes aquí organosiloxanos de cadena comparativamente corta que están compuestos sustancialmente de estructuras M y D. Sin embargo, también pueden aparecer de vez en cuando estructuras ramificadas o estructuras tridimensionales, es decir, organosiloxanos según la fórmula (III) que tienen estructuras T o Q – pero en un grado sustancialmente menor. Los aglutinantes usados según la invención tienen preferiblemente un contenido de sustancia activa según la fórmula (III), es decir, condensados a base de al menos un aminoalquilsilano de la fórmula general (I) y al menos algún otro silano funcional de la fórmula general (II), de 0,5 a 95% en peso, particularmente de forma preferible de 2 a 40% en peso, muy particularmente de forma preferible de 5 a 30% en peso, en particular de 5 a 20% en peso, basado en la composición.

Según la invención, se prefiere adicionalmente un aglutinante que contiene de 0 a 3,6 moles de HCOOH o H<sub>3</sub>CCOOH, preferiblemente de 0,5 a 1,1 moles de ácido por mol de nitrógeno de las funciones amino.

De este modo, los compuestos según la fórmula (III), es decir, los cocondensados a base de al menos un aminoalquilsilano de la fórmula general (I) y al menos algún otro silano funcional de la fórmula general (II), y disoluciones correspondientes por lo general transparentes y fácilmente móviles, por ejemplo DYNASYLAN® HS 2907, HS 2909 o F 8815, se pueden mezclar ventajosamente con agua en la relación deseada. Los productos o agentes mencionados anteriormente también se pueden mezclar en primer lugar, y después opcionalmente se pueden diluir con agua y/o alcohol. Por ejemplo, una mezcla de triaminoalquil/tridecafluoro-1,1,2,2-tetrahidroocil/hidroxi- o alcoxisiloxano sustancialmente neutralizada con ácido acético o con ácido fórmico, o una mezcla de 3-aminopropil/isobutil/hidroxi- o alcoxisiloxano sustancialmente neutralizada con ácido acético, se puede mezclar con agua en la relación volumétrica de 1:0,5 a 0,5:5, preferiblemente de alrededor de 1:1 a 0,5:2, y en

particular alrededor de 1:2.

5 Según la invención, se prefiere un aglutinante que tiene un contenido de agua de 5 a 99,5% en peso, particularmente de forma preferible aquél que tiene 50 a 98% en peso de agua, muy particularmente de forma preferible de 60 a 95% en peso de agua, en particular de 80 a 95% en peso, basado en la composición, sumando los componentes respectivos del agente o de una composición hasta 100% en peso.

Según la invención, un aglutinante también puede tener un contenido de ácido libre de < 10% en peso, preferiblemente de 0 a 7% en peso, particularmente de forma preferible de 0,001 a 5% en peso, basado en la composición. En otras palabras, las fracciones ácido que están presentes como amino o sal de amonio se han de excluir aquí en la memoria descriptiva de las denominadas fracciones de ácido libre.

10 Adicionalmente, tal agente puede contener alcohol, en particular metanol, etanol, n-propanol, isopropanol, 2-metoxietanol, o una mezcla de los mismos. Sin embargo, se prefieren aglutinantes que están libres de alcohol, es decir, en tal agente el alcohol libre se puede detectar hasta un límite no mayor que 3% en peso mediante métodos habituales tales como cromatografía de gases, que tiene un límite de detección de < 0,1%.

15 Como norma, en el procedimiento según la invención se usa preferiblemente como sustancia activa de unión según el componente (b) hasta 15% en peso, preferiblemente de 0,1 a 14% en peso, particularmente de forma preferible de 3 a 13% en peso, muy particularmente de forma preferible de 5 a 12% en peso, de compuestos de aminoalquilsilano según la fórmula (I) o al menos un cocondensado basado en al menos un aminoalquilsilano de la fórmula general (I) y al menos algún otro silano funcional de la fórmula general (II), calculado como SiO<sub>2</sub> y basado en el material de celulosa o de lignocelulosa absolutamente seco.

20 Además, como componente (c) adicional, en el presente procedimiento se puede usar una cera o parafina en una cantidad de hasta 8% en peso, preferiblemente de 0,01 a 7% en peso, basado en el material de celulosa o de lignocelulosa absolutamente seco, además de los componentes (a) y (b).

En general, la presente invención se lleva a cabo según lo siguiente:

25 El material que contiene celulosa o lignocelulosa se trata con un aglutinante que contiene al menos un compuesto de aminoalquilsilano según las fórmulas (I) o (III), por ejemplo en un aparato de encolado iniciado neumática o hidráulicamente, mediante pulverización.

30 Opcionalmente, se añaden otros componentes al material así obtenido, y dicho material se introduce de la manera conocida per se en el molde y se cura. Por ejemplo, el material así obtenido se puede dispersar sobre la superficie de una prensa caliente, se puede peinar y se puede prensar en caliente. Durante este procedimiento, el material que contiene celulosa o lignocelulosa reacciona con el aglutinante presente, y el agua se evapora.

35 Los materiales compuestos según la invención, en particular materiales a base de madera, se pueden producir así ventajosamente usando como aglutinante al menos un compuesto de aminosilano según la fórmula (I) o al menos un cocondensado basado en al menos un aminoalquilsilano de la fórmula general (I) y al menos algún otro silano funcional de la fórmula general (II), o una disolución acuosa que contiene al menos un compuesto de aminosilano según la fórmula (I) o al menos un cocondensado basado en al menos un aminoalquilsilano de la fórmula general (I) y al menos algún otro silano funcional de la fórmula general (II), en los que un límite de alcohol libre no es mayor que 3% en peso.

40 En particular, los presentes aglutinantes se usan para la producción de tableros de partículas, tableros de fibras, tableros de fibras ultraligeros, tableros de fibras ligeros, tableros de fibras de densidad media, tableros de fibra de alta densidad, tableros OSB, tableros chapados, tableros de contrachapado, peletes de madera, briquetas de madera, "madera de ingeniería", materiales aislantes, macetas para plantas, por ejemplo madera de píceas con podredumbre roja, moldes, por ejemplo – pero no exclusivamente – moldes para tapicería interior de automóviles.

45 Los compuestos de aminoalquilsilano especiales según la invención y sus disoluciones acuosas son particularmente adecuados como aglutinante para producir en particular materiales a base de madera que tienen buenas propiedades mecanico-tecnológicas. La producción y uso de estos materiales a base de madera están muy sustancialmente libres de emisiones que son dañinas para la salud. El uso de silanos organofuncionales en combinación con aglutinantes casi naturales abre la posibilidad de producir materiales a base de madera que tienen propiedades mecanico-tecnológicas que satisfacen los requisitos de los estándares europeos pertinentes (EN 622-5).

## 50 Ejemplos

### Ejemplo 1

Producción de tableros de fibras de densidad media (MDF) a partir de material de fibra industrial

Para la producción de MDF, se usaron fibras de pino del 100%, en línea con los estándares industriales. Los tableros de fibras se produjeron en una planta de MDF piloto en la que las fibras se liberan automáticamente, se encolan, se

secan y después se dispersan para dar una manta. Se obtuvieron tableros de fibras de tamaños definidos a partir de la manta, y, tras la precompactación, se prensaron en una prensa de una sola abertura calentada eléctricamente, a la temperatura deseada y durante el tiempo deseado.

5 Se produjeron MDF de 10 mm de grosor que tiene una densidad aparente requerida de 800 kg/m<sup>3</sup>. Los tableros se prensaron a 195°C durante 24 s/mm. Los aglutinantes usados fueron los productos DYNASYLAN<sup>®</sup> DYNASYLAN<sup>®</sup> 1154, HS 2907 y HS 2909. En todos los casos, el grado de encolado fue 12% en peso de aglutinante, basado en la fibra absolutamente seca.

En la Tabla 1 se dan las propiedades mecanico-tecnológicas del ensayo de los tableros de fibras.

Tabla 1

Propiedades mecanico-tecnológicas de MDF unidas a DYNASYLAN <sup>®</sup> en comparación						
Aglutinante usado	Resistencia a la tracción transversal según EN 319  (N/mm <sup>2</sup> )	Cambio de la resistencia a la tracción transversal en comparación con los requisitos (MDF) EN 622-5  (%)	Hinchamiento después de 24 horas según EN 317  (%)	Cambio del grosor del hinchamiento en comparación con los requisitos EN 622-5 (MDF)  (%)	Contenido de formaldehído según EN 120  (mg/100 g)	Cambio de contenido de formaldehído en comparación con el límite en la norma 100 DIBt (1994)  (%)
DYNASYLAN <sup>®</sup> 1154	1,29	+115	7,48	-50	-	-
DYNASYLAN <sup>®</sup> HS 2907	1,22	+103	7,54	-50	-	-
DYNASYLAN <sup>®</sup> HS 2909	1,48	+147	6,99	-53	0,2	-3500
UF referencia <sup>1)</sup>	0,92	-	24,05	+60	6,6	-6
<sup>1)</sup> = Grado de encolado: 12% en todos los casos, sin el uso de repelentes del agua						

10 Las MDF unidas con dichos productos DYNASYLAN<sup>®</sup> se distinguen por resistencias muy elevadas y valores de hinchamiento particularmente bajos. Las resistencias a la tracción transversal son todas mayores que 100% por encima de las especificaciones de la EN 622-5 (MDF) respectiva. Además, también se cumplieron con las especificaciones de EN 622-5 (MDF.HLS) con respecto a la resistencia a la tracción del hinchamiento y al grosor del hinchamiento. De este modo, los MDF producidos también se pudieron usar para soportar cargas en regiones húmedas. Las propiedades de los tableros determinadas superaron en varias veces aquellas de MDF unidos a resina de UF, y hacen posible usar tableros de fibras de densidad media en aplicaciones que tienen requisitos de materiales particularmente elevados. Además, hay un peligro potencial para la salud muy bajo en la producción y en el uso subsiguiente de estos materiales a base de madera, lo que presenta un problema, por ejemplo, en el caso de materiales a base de madera encolados con PMDI. El uso de sistemas de cola orgánica, por ejemplo aminoplasts, tales como resina de UF y resina de PF, también suponen un riesgo para la salud que no es despreciable. Tal problema se puede superar ventajosamente mediante el uso de los presentes sistemas de DYNASYLAN<sup>®</sup>.

### Ejemplo 2

Producción de tableros de partículas a partir de material de partícula industrial

25 Las partículas usadas para la producción del tablero de partículas se tomaron del equipo de pesar para bandas transportadoras en una factoría de tableros de partículas industrial tras secar e inmediatamente antes del encolado. Como resultado del procedimiento, se dividieron en fracciones de capas superiores y centrales. El aglutinante respectivo se atomizó firmemente por medio de una pistola de encolado de WALTHER PILOT en un tambor de encolado giratorio por medio de aire comprimido (0 a 4 bares), y se añadió a las partículas.

30 Las partículas se dispersaron entonces para dar tortas de tableros de partículas, y se prensaron en caliente. En el caso de los tableros de partículas de tres capas, se usó 40% del material de la capa superior para las capas exteriores, y 60% del material de la capa central para la capa interior. Los tableros de partículas de una sola capa

producidos consistieron en 100% de material de la capa central.

- 5 Se produjeron tableros de partículas de una sola capa de 6 mm de grosor que tienen una densidad aparente requerida de 750 kg/m<sup>3</sup> mediante partículas de capa central usando como aglutinantes DYNASYLAN<sup>®</sup> HS 2907 y DYNASYLAN<sup>®</sup> 1154. El material de partículas se encoló en cada caso con 8,5% de DYNASYLAN<sup>®</sup> HS 2907 y DYNASYLAN<sup>®</sup> 1154, basado en las partículas absolutamente secas. Los tableros de partículas se prensaron a 210°C y durante un tiempo de prensado de 40 s/mm. En la Tabla 2 se resumen los resultados de los ensayos de los materiales.

Tabla 2

Resistencias a la tracción transversal de tableros de partículas de una sola capa unidos a DYNASYLAN <sup>®</sup>		
Aglutinante usado	Resistencia a la tracción transversal (EN 319) (N/mm <sup>2</sup> )	Cambio de resistencia a la tracción transversal en comparación con EN 312-4 (0.45 N/mm <sup>2</sup> ) (%)
DYNASYLAN <sup>®</sup> 1154	0,51	+13
DYNASYLAN <sup>®</sup> HS 2907	0,63	+29

- 10 Los tableros de partículas de toda la serie de ensayos fueron capaces de cumplir con EN 312-4 (0,45 N/mm<sup>2</sup>) y EN 312-5 (0,5 N/mm<sup>2</sup>). De este modo, se demostró que los silanos organofuncionales son adecuados como aglutinantes exclusivos para tableros de partículas.

## REIVINDICACIONES

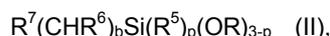
1. Un material compuesto a base de (a) al menos un material que contiene celulosa o lignocelulosa y (b) al menos un aminoalquilsilano de la fórmula (I)



5 en la que los grupos  $R^1$  y  $R^2$  son idénticos o diferentes y, en cada caso, son H o un grupo alquilo de  $C_1$  a  $C_{20}$  lineal, ramificado o cíclico o un grupo arilo o un grupo aminocarbilo, siendo posible que los grupos  $R^1$  y  $R^2$  estén opcionalmente sustituidos, los grupos  $R^4$  son idénticos o diferentes y  $R^4$  es H o metilo, a es de 1 a 10,  $R^3$  es H o un grupo alquilo de  $C_1$  a  $C_8$  lineal o ramificado, los grupos R son idénticos o diferentes y R es H o un grupo alquilo de  $C_1$  a  $C_8$  lineal o ramificado, y r es 0 o 1 o 2,

10 o

al menos un cocondensado de al menos un aminoalquilsilano de la fórmula general (I) y al menos algún otro silano funcional de la fórmula general (II)



15 en la que  $R^7$  es H o un grupo vinilo o un grupo amino o un grupo glicidilo o un grupo acrililo o un grupo metacrililo o un grupo mercapto o un grupo sulfano o un grupo alquilo de  $C_1$  a  $C_{20}$  lineal o ramificado o un grupo arilo, siendo posible que el grupo  $R^7$  esté opcionalmente sustituido, los grupos  $R^6$  son idénticos o diferentes y  $R^6$  es H o metilo, b es de 0 a 18,  $R^5$  es H o un grupo alquilo de  $C_1$  a  $C_8$  lineal o ramificado, los grupos R son idénticos o diferentes y R es H o un grupo alquilo de  $C_1$  a  $C_8$  lineal o ramificado, y p es 0 o 1 o 2,

20 siendo posible que las funciones amino en el cocondensado estén parcial o completamente neutralizadas con un ácido inorgánico u orgánico,

o

una disolución acuosa que contiene al menos un aminoalquilsilano de la fórmula (I) o al menos un cocondensado basado en al menos un aminoalquilsilano de la fórmula general (I) y al menos algún otro silano funcional de la fórmula general (II),

25 como aglutinante, en el que el límite de alcohol libre no es mayor que 3% en peso.

2. Un material compuesto según la reivindicación 1, que comprende

30 (a) al menos un material natural o casi natural que contiene celulosa o lignocelulosa de la serie que consiste en madera industrial, madera de la industria forestal, madera usada o reciclada, virutas de madera, astillas de madera, fibras de madera, lana de madera, polvo de madera, partículas, tableros de encofrado, desecho de chapado, esquirlas y material de partículas de plantas anuales, o una mezcla con al menos dos de los materiales mencionados anteriormente.

3. Un material compuesto según la reivindicación 1 o 2, originándose el material de fibra que contiene celulosa o lignocelulosa a partir de madera dura y madera blanda, plantas de palmera y plantas anuales.

35 4. Un material compuesto según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, teniendo un compuesto de aminoalquilsilano de la fórmula (I) según el componente (b) al menos un grupo aminoalquilo de la serie que consiste en 3-aminopropilo, 3-amino-2-metilpropilo, N-(2-aminoetil)-3-aminopropilo, N-(2-aminoetil)-3-amino-2-metilpropilo, N-[N'-(2-aminoetil)-2-aminoetil]-3-aminopropilo, N-[N'-(2-aminoetil)-2-aminoetil]-3-amino-2-metilpropilo, N,N-[di(2-aminoetil)]-3-aminopropilo, N,N-[di(2-aminoetil)]-3-amino-2-metilpropilo, N-(n-butil)-3-aminopropilo o N-(n-butil)-3-amino-2-metilpropilo.

40 5. Un material compuesto según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, siendo el componente (b) un producto de la hidrólisis acuoso, libre de alcohol, de al menos un compuesto de aminoalquilsilano de al menos un compuesto de aminoalquilsilano según la fórmula (I) o al menos un cocondensado basado en al menos un aminoalquilsilano de la fórmula general (I) y al menos algún otro silano funcional de la fórmula general (II).

45 6. Un material compuesto según la reivindicación 5, teniendo el producto de la hidrólisis libre de alcohol un pH de 3 a 12 y una viscosidad de 1 a 10 000 mPa·s a un contenido de sustancia activa de 0,1 a 80% en peso, basado en la composición del agente, siendo posible ajustar el contenido de sustancia activa diluyendo un concentrado con agua.

7. Un material compuesto según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende al menos algún otro componente (c) de la serie que consiste en repelentes del agua a base de parafina o cera, agentes ignífugos, sustancias biocidas y fragancias.

50 8. Un material compuesto obtenible según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7,

- tratando material seco o húmedo que contiene celulosa o lignocelulosa con
  - un líquido, que contiene al menos un compuesto de aminosilano según la fórmula (I) o al menos un cocondensado basado en al menos un aminoalquilsilano de la fórmula general (I) y al menos algún otro silano funcional de la fórmula general (II), y en el que un límite de alcohol libre no es mayor que 3% en peso,
- 5        - dándole al material de celulosa o lignocelulosa así tratado una forma deseada, y después prensándolo en caliente.
9. Un procedimiento para la producción de un material compuesto según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8,
- tratando material seco o húmedo que contiene lignocelulosa o celulosa con
  - un líquido, que contiene al menos un compuesto de aminosilano según la fórmula (I) o al menos un cocondensado basado en al menos un aminoalquilsilano de la fórmula general (I) y al menos algún otro silano funcional de la fórmula general (II), y en el que un límite de alcohol libre no es mayor que 3% en peso,
  - dándole al material así tratado una forma deseada, y después prensándolo en caliente.
10. Un procedimiento según la reivindicación 9, en el que el material que contiene celulosa o lignocelulosa se pulveriza en un tambor giratorio por medio de un aparato de encolado que opera con aire comprimido con una disolución acuosa que contiene al menos un compuesto de aminosilano según la fórmula (I) o al menos un cocondensado basado en al menos un aminoalquilsilano de la fórmula (I) y al menos algún otro silano funcional de la fórmula (II).
- 15        11. Un procedimiento según la reivindicación 9 o 10, en el que se usa como sustancia activa aglutinante según el componente (b) hasta 15% en peso de compuesto de aminoalquilsilano según la fórmula (I) o un cocondensado basado en al menos un aminoalquilsilano de la fórmula general (I) y al menos algún otro silano funcional de la fórmula general (II), calculado como SiO<sub>2</sub> y basado en el material de celulosa o lignocelulosa absolutamente seco.
- 20        12. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, en el que, además de los componentes (a) y (b), se usa como componente (c) adicional una cera en una cantidad de hasta 8% en peso, basado en el material de celulosa o lignocelulosa absolutamente seco.
- 25        13. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, en el que el material de celulosa o lignocelulosa así tratado a temperatura ambiente se dispersa para formar una torta, se peina, y se prensa a una temperatura de hasta 250°C y una presión de hasta 9 N/mm<sup>2</sup> y durante un tiempo de hasta 300 s/mm.
14. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 13, en el que se usa un material que contiene celulosa procedente de plantas anuales.
- 30        15. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 14, en el que se usa un material que contiene celulosa procedente de plantas de la serie que consiste en madera dura, madera blanda, coco, algodón, raspaduras de lino, raspaduras de cáñamo, bagazo, yute, sisal, junco, paja de arroz o paja de cereal.
16. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 15, en el que el material de celulosa o lignocelulosa así tratado o encolado se pretrata térmica y/o mecánicamente antes de la etapa de prensado.
- 35        17. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 16, en el que los artículos conformados obtenidos en la etapa de conformación o de prensado se postacondicionan.
18. El uso como aglutinante de un compuesto de aminosilano según la fórmula (I) o de un cocondensado basado en al menos un aminoalquilsilano de la fórmula general (I) y al menos algún otro silano funcional de la fórmula general (II), o de una disolución acuosa que contiene al menos un compuesto de aminosilano según la fórmula (I) o al menos un cocondensado basado en al menos un aminoalquilsilano de la fórmula general (I) y al menos algún otro silano funcional de la fórmula general (II), en el que un límite de alcohol libre no es mayor que 3% en peso, para producir materiales a base de madera según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.
- 40        19. El uso según la reivindicación 18, para la producción de tableros de partículas, tableros de fibras, tableros de fibras ultraligeros, tableros de fibras ligeros, tableros de fibras de densidad media, tableros de fibras de alta densidad, tableros OSB, tableros chapados, tableros contrachapados, moldes, moldes para tapicería interior de automóviles, materiales de construcción de madera industrial, materiales aislantes, peletes de madera, briquetas de madera y macetas para plantas.
- 45        19. El uso según la reivindicación 18, para la producción de tableros de partículas, tableros de fibras, tableros de fibras ultraligeros, tableros de fibras ligeros, tableros de fibras de densidad media, tableros de fibras de alta densidad, tableros OSB, tableros chapados, tableros contrachapados, moldes, moldes para tapicería interior de automóviles, materiales de construcción de madera industrial, materiales aislantes, peletes de madera, briquetas de madera y macetas para plantas.