

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 995 457**

51 Int. Cl.:

C07G 1/00 (2011.01)

C07B 33/00 (2006.01)

C03C 13/06 (2006.01)

C08H 7/00 (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.12.2020 PCT/EP2020/088061**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.10.2021 WO21197661**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.12.2020 E 20841961 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2024 EP 4126892**

54 Título: **Producto de fibra mineral**

30 Prioridad:
03.04.2020 WO PCT/EP2020/059651

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.02.2025

73 Titular/es:
**ROCKWOOL A/S (100.00%)
Hovedgaden 584
2640 Hedehusene, DK**

72 Inventor/es:
**BARTNIK JOHANSSON, DORTE;
NIKOLIC, MIROSLAV;
GARGULAK, JERRY DANIEL y
GOMEZ, DANIEL**

74 Agente/Representante:
DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 995 457 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

Producto de fibra mineral

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un producto de fibra mineral que comprende fibras minerales en contacto con un aglutinante resultante del curado de una composición acuosa de aglutinante, y al uso de un componente de lignina en forma de una o más ligninas de lignosulfonato para la preparación de una composición de aglutinante.

10

Antecedentes de la invención

Los productos de fibra mineral comprenden generalmente fibras vítreas artificiales (FVA) tales como, p. ej., fibras de vidrio, fibras cerámicas, fibras de basalto, lana de escoria, lana mineral y lana de piedra, que se unen entre sí mediante un material aglutinante polimérico termoestable curado. Para su uso como productos de aislamiento térmico o acústico, se producen generalmente esteras de fibras minerales unidas convirtiendo una masa fundida compuesta por materias primas adecuadas en fibras de manera convencional, por ejemplo, mediante proceso con copa de hilatura o mediante proceso con rotor en cascada. Las fibras se insuflan al interior de una cámara de conformación y, mientras se transportan por el aire y mientras están calientes, se pulverizan con una disolución de aglutinante y se depositan al azar como una estera o una banda sobre un transportador en desplazamiento. La estera de fibra se transfiere después a un horno de curado donde se insufla aire calentado a través de la estera para curar el aglutinante y unir de manera rígida las fibras minerales entre sí.

15

20

25

En el pasado, las resinas aglutinantes de elección eran resinas de fenol-formaldehído que pueden producirse económicamente y pueden extenderse con urea antes de su uso como aglutinante. Sin embargo, la legislación existente y propuesta dirigida a la reducción o eliminación de las emisiones de formaldehído han llevado al desarrollo de aglutinantes libres de formaldehído tales como, por ejemplo, las composiciones de aglutinante basadas en polímeros de policarboxilo y polioles o poliaminas, tal como se describe en los documentos EP-A-583086, EP-A-990727, EP-A-1741726, US-A-5,318,990 y US-A-2007/0173588.

30

Otro grupo de aglutinantes sin fenol-formaldehído son los productos de reacción de adición/eliminación de anhídridos alifáticos y/o aromáticos con alcanolaminas, por ejemplo, tal como se describe en los documentos WO 99/36368, WO 01/05725, WO 01/96460, WO 02/06178, WO 2004/007615 y WO 2006/061249. Estas composiciones de aglutinante son solubles en agua y presentan excelentes propiedades de unión en términos de velocidad de curado y densidad de curado. La patente WO 2008/023032 expone aglutinantes modificados con urea del tipo que proporcionan productos de lana mineral que tienen una absorción de humedad reducida.

35

Puesto que algunos de los materiales de partida usados en la producción de estos aglutinantes son productos químicos bastante caros, existe la necesidad continuada de proporcionar aglutinantes exentos de formaldehído que se produzcan de manera económica.

40

Un efecto adicional vinculado a las composiciones de aglutinante acuoso conocidas previamente para las fibras minerales es que al menos la mayoría de los materiales de partida usados para las producciones de estos aglutinantes proceden de combustibles fósiles. Existe una tendencia continuada de los consumidores a preferir productos que se producen totalmente o al menos parcialmente a partir de materiales renovables y existe, por lo tanto, la necesidad de proporcionar aglutinantes para lana mineral que se produzcan, al menos parcialmente, a partir de materiales renovables.

45

Un efecto adicional vinculado a las composiciones acuosas de aglutinante conocidas previamente para las fibras minerales es que implican componentes que son corrosivos y/o perjudiciales. Esto requiere medidas protectoras para la maquinaria implicada en la producción de productos de lana mineral para impedir la corrosión y también requiere medidas de seguridad para las personas que manejan esta maquinaria. Esto conduce a costes aumentados y problemas de salud y, por lo tanto, existe la necesidad de proporcionar composiciones de aglutinante para fibras minerales con un contenido reducido de materiales corrosivos y/o perjudiciales.

50

Recientemente, se ha proporcionado un número de aglutinantes para fibras minerales, que en gran medida se basan en materiales de partida renovables. En muchos casos, estos aglutinantes basados en gran medida en recursos renovables también están exentos de formaldehído.

55

Sin embargo, muchos de estos aglutinantes siguen siendo comparativamente caros porque se basan en materiales básicos comparativamente caros.

60

Mientras tanto, se han proporcionado aglutinantes para fibras minerales, que se basan en componentes de lignina que se han oxidado para hacerlos adecuados como componentes de una composición de aglutinante para lana mineral. Si bien estos aglutinantes para lana mineral basados en ligninas preoxidadas logran muy buenas propiedades de unión, la preparación de dichos aglutinantes aún requiere la etapa adicional de oxidar los componentes de lignina antes de que se puedan usar como componentes para las composiciones de aglutinante. Esta etapa de preoxidación

necesaria para utilizar los componentes de lignina complica el proceso de producción de dichos aglutinantes hasta cierto punto al aumentar el tiempo de reacción, reducir la producción y aumentar los costes de dichos aglutinantes debido al coste adicional de las materias primas, el equipo de proceso y la dotación de personal.

5 La patente EP 3632866 A1 se refiere a una composición acuosa de aglutinante para fibras minerales que comprende ligninas oxidadas, reticulantes y plastificantes, y a un producto de fibra mineral que comprende fibras minerales en contacto con el aglutinante curado. La patente WO 2016/120575 A1 se refiere a un aglutinante acuoso para fibras minerales, comprendiendo dicho aglutinante lignosulfonato de amonio o una sal de metal alcalino o una sal de metal alcalinotérreo de ácido lignosulfónico; y al menos un compuesto carbonílico particular, y esteras de fibra mineral
10 basadas en el mismo. La patente US 2018/009708 A1 se refiere a una composición de encolado para productos aislantes, que comprende lignosulfonato de amonio o una sal de metal alcalino o una sal de metal alcalinotérreo de ácido lignosulfónico; y al menos un compuesto carbonílico particular y productos aislantes a base de lana mineral y la composición de encolado. La patente WO 2012/172262 A1 se refiere a una composición de encolado para productos aislantes a base de lana mineral, que comprende una sal de ácido lignosulfónico, un oligosacárido, un catalizador de reticulación y los productos aislantes correspondientes.

La patente US 2018/009708 A1 se refiere a una composición de encolado para productos aislantes a base de lana mineral, que incluye lignosulfonato de amonio o una sal de metal alcalino o metal alcalinotérreo de ácido lignosulfónico, y al menos un compuesto carbonílico particular. La patente WO 2012/172252 A1 se refiere a un aglutinante acuoso para fibras minerales, que comprende una sal de ácido lignosulfónico; un oligosacárido; y un catalizador de reticulación seleccionado de compuestos que contienen fósforo y sulfatos. La patente WO 2012/172262 A1 se refiere a una composición de encolado para productos aislantes a base de lana mineral, que comprende una sal de ácido lignosulfónico; un oligosacárido; y un catalizador de reticulación seleccionado de compuestos que contienen fósforo y sulfatos.

25 Resumen de la invención

Por consiguiente, un objeto de la presente invención era proporcionar un producto de lana mineral que comprendiera fibras minerales en contacto con un aglutinante resultante del curado de una composición de aglutinante adecuada para unir fibras minerales, que utilice materiales renovables como materiales de partida, reduzca o elimine materiales corrosivos y/o nocivos, y sea barata de producir.

Otro objeto de la presente invención era proporcionar un producto de lana mineral que comprendiera fibras minerales en contacto con un aglutinante resultante del curado de una composición de aglutinante adecuada para unir fibras minerales, lo que permite un mayor contenido de sólidos (y, por lo tanto, menores costes de transporte y un menor impacto sobre el medio ambiente), una viscosidad reducida (lo que facilita el procesamiento a gran escala) y una vida útil prolongada.

Además, la presente invención proporciona el uso de un componente de lignina para la preparación de una composición de aglutinante para lana mineral.

40 Según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un producto de lana mineral que comprende fibras minerales en contacto con un aglutinante resultante del curado de una composición acuosa de aglutinante libre de fenol y formaldehído, que comprende:

- 45 - un componente (i) en forma de una o más ligninas de lignosulfato que tienen un contenido de grupos ácido carboxílico de 0,03 a 1,4 mmol/g, tal como de 0,075 a 2,0 mmol/g, tal como de 0,075 a 1,4 mmol/g, basado en el peso seco de las ligninas de lignosulfato,
- un componente (ii) en forma de uno o más reticulantes;
- 50 - un componente (iii) en forma de uno o más plastificantes,

en donde el componente (i) está en forma de una o más ligninas de lignosulfato que tienen un contenido promedio de grupos ácido carboxílico de menos de 1,4 grupos por macromolécula considerando el promedio en peso M_n del componente (i),

55 con la condición de que la composición acuosa de aglutinante no comprenda un reticulante seleccionado de

- compuestos epoxídicos que tienen un peso molecular M_w de 500 o menos
- 60 • compuestos carbonílicos seleccionados de aldehídos, compuestos carbonílicos de fórmula $R-[C(O)R_1]_x$

en el que:

R representa un radical hidrocarbonado saturado o insaturado y lineal, ramificado o cíclico, un radical que incluye uno o más núcleos aromáticos que consisten en 5 ó 6 átomos de carbono, un radical que incluye uno o más heterociclos

aromáticos que contienen 4 o 5 átomos de carbono y un átomo de oxígeno, nitrógeno o azufre, siendo posible que el radical R contenga otros grupos funcionales,

R₁ representa un átomo de hidrógeno o un radical alquilo C₁-C₁₀, y

x varía de 1 y 10,

- poliaminas.

Según un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un uso de un componente de lignina en forma de una o más ligninas de lignosulfato y que tiene un contenido de grupos ácido carboxílico de 0,03 a 1,4 mmol/g, tal como de 0,075 a 2,0 mmol/g, tal como de 0,075 a 1,4 mmol/g, basado en el peso seco de las ligninas de lignosulfato, en donde el componente (i) está en forma de una o más ligninas de lignosulfato que tienen un contenido promedio de grupos ácido carboxílico de menos de 1,4 grupos por macromolécula teniendo en cuenta el promedio en peso M_n del componente (i) para las preparaciones de una composición de aglutinante libre de fenol y formaldehído para lana mineral, en donde la composición de aglutinante comprende además un componente (ii) en forma de uno o más reticulantes, y un componente (iii) en forma de uno o más plastificantes, con la condición de que la composición acuosa de aglutinante no comprenda un reticulante seleccionado de

- compuestos epoxídicos que tienen un peso molecular Mw de 500 o menos
- compuestos carbonílicos seleccionados de aldehídos, compuestos carbonílicos de fórmula R-[C(O)R₁]_x

en el que:

R representa un radical hidrocarbonado saturado o insaturado y lineal, ramificado o cíclico, un radical que incluye uno o más núcleos aromáticos que consisten en 5 ó 6 átomos de carbono, un radical que incluye uno o más heterociclos aromáticos que contienen 4 o 5 átomos de carbono y un átomo de oxígeno, nitrógeno o azufre, siendo posible que el radical R contenga otros grupos funcionales, R₁ representa un átomo de hidrógeno o un radical alquilo C₁-C₁₀, y

x varía de 1 y 10,

- poliaminas.

Los presentes inventores han descubierto, de forma sorprendente, que es posible proporcionar un producto de lana mineral que comprenda fibras minerales unidas por un aglutinante resultante del curado de una composición de aglutinante, en donde la composición de aglutinante pueda producirse a partir de materiales renovables económicos, en forma de un componente de lignina, que no requiera una etapa de oxidación previa al uso en la composición de aglutinante y, en gran medida, no contenga, o contenga únicamente en escasa medida, algún agente corrosivo y/o nocivo.

Descripción de las realizaciones preferidas

En particular, según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un producto de lana mineral que comprende fibras minerales en contacto con un aglutinante resultante del curado de una composición acuosa de aglutinante libre de fenol y formaldehído, que comprende:

- un componente (i) en forma de una o más

ligninas de lignosulfato que tienen un contenido de grupos ácido carboxílico de 0,03 a 1,4 mmol/g, tal como de 0,075 a 2,0 mmol/g, tal como de 0,075 a 1,4 mmol/g, basado en el peso seco de las ligninas de lignosulfato,

- un componente (ii) en forma de uno o más reticulantes;
- un componente (iii) en forma de uno o más plastificantes,

en donde el componente (i) está en forma de una o más ligninas de lignosulfonato que tienen un contenido promedio de grupos de ácido carboxílico de menos de 1,4 grupos por macromolécula considerando el promedio en peso M_n del componente (i), con la condición de que la composición acuosa de aglutinante no comprenda un reticulante seleccionado de

- compuestos epoxídicos que tienen un peso molecular Mw de 500 o menos.

En particular, según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un producto de lana mineral que comprende fibras minerales en contacto con un aglutinante resultante del curado de una composición acuosa de aglutinante libre de fenol y formaldehído, que comprende:

- un componente (i) en forma de una o más

ligninas de lignosulfato que tienen un contenido de grupos ácido carboxílico de 0,03 a 1,4 mmol/g, tal como de 0,075 a 2,0 mmol/g, tal como de 0,075 a 1,4 mmol/g, basado en el peso seco de las ligninas de lignosulfato,

- 5
- un componente (ii) en forma de uno o más reticulantes;
 - un componente (iii) en forma de uno o más plastificantes,
- 10 en donde el componente (i) está en forma de una o más ligninas de lignosulfonato que tienen un contenido promedio de grupos de ácido carboxílico de menos de 1,4 grupos por macromolécula considerando el promedio en peso M_n del componente (i), con la condición de que la composición acuosa de aglutinante no comprenda un reticulante seleccionado de

- 15 • compuestos carbonílicos seleccionados de aldehídos, compuestos carbonílicos de fórmula $R-[C(O)R_1]_x$

en el que:

20 R representa un radical hidrocarbonado saturado o insaturado y lineal, ramificado o cíclico, un radical que incluye uno o más núcleos aromáticos que consisten en 5 ó 6 átomos de carbono, un radical que incluye uno o más heterociclos aromáticos que contienen 4 o 5 átomos de carbono y un átomo de oxígeno, nitrógeno o azufre, siendo posible que el radical R contenga otros grupos funcionales,

25 R_1 representa un átomo de hidrógeno o un radical alquilo C_1-C_{10} , y

x varía de 1 y 10.

30 En particular, según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un producto de lana mineral que comprende fibras minerales en contacto con un aglutinante resultante del curado de una composición acuosa de aglutinante libre de fenol y formaldehído, que comprende:

- un componente (i) en forma de una o más

35 ligninas de lignosulfato que tienen un contenido de grupos ácido carboxílico de 0,03 a 1,4 mmol/g, tal como de 0,075 a 2,0 mmol/g, tal como de 0,075 a 1,4 mmol/g, basado en el peso seco de las ligninas de lignosulfato,

- un componente (ii) en forma de uno o más reticulantes;
- un componente (iii) en forma de uno o más plastificantes,

40 en donde el componente (i) está en forma de una o más ligninas de lignosulfonato que tienen un contenido promedio de grupos de ácido carboxílico de menos de 1,4 grupos por macromolécula considerando el promedio en peso M_n del componente (i), con la condición de que la composición acuosa de aglutinante no comprenda un reticulante seleccionado de

- 45 • poliaminas.

50 En una realización, el producto de lana mineral según la presente invención comprende fibras minerales en contacto con un aglutinante resultante del curado de una composición acuosa de aglutinante libre de fenol y formaldehído que comprende:

- un componente (i) en forma de una o más

55 ligninas de lignosulfonato que tienen un contenido de grupos de ácido carboxílico de 0,03 a 1,4 mmol/g, tal como de 0,075 a 2,0 mmol/g, tal como de 0,075 a 1,4 mmol/g, basado en el peso seco de las ligninas de lignosulfonato, en donde el componente (i) está en forma de una o más ligninas de lignosulfonato que tienen un contenido promedio de grupos de ácido carboxílico de menos de 1,4 grupos por macrosulfonato molécula considerando el promedio en peso M_n del componente (i),

- un componente (ii) en forma de uno o más reticulantes seleccionados de

- 60 • reticulantes de β -hidroxialquilamida, y/o

• compuestos epoxídicos que tienen un peso molecular de más de 500, tal como un aceite epoxidado basado en triglicéridos de ácidos grasos o en uno o más oligómeros o polímeros flexibles, tal como un polímero a base de acrílico de baja Tg, tal como un polímero a base de vinilo de baja Tg, tal como un poliéter de baja Tg, que contiene

grupos funcionales reactivos, tales como grupos carbodiimida, tales como grupos anhídrido, tales como grupos oxazolona, tales como grupos amino, tales como grupos epoxi; y/o

5 • uno o más reticulantes en forma de carbodiimidias multifuncionales, tales como carbodiimidias multifuncionales alifáticas; y/o

• Primid XL-552;

10 - un componente (iii) en forma de uno o más plastificantes,

con la condición de que la composición acuosa de aglutinante no comprenda un reticulante seleccionado de

• compuestos epoxídicos que tienen un peso molecular Mw de 500 o menos

15 • compuestos carbonílicos seleccionados de aldehídos, compuestos carbonílicos de fórmula $R-[C(O)R_1]_x$

en el que:

20 R representa un radical hidrocarbonado saturado o insaturado y lineal, ramificado o cíclico, un radical que incluye uno o más núcleos aromáticos que consisten en 5 ó 6 átomos de carbono, un radical que incluye uno o más heterociclos aromáticos que contienen 4 o 5 átomos de carbono y un átomo de oxígeno, nitrógeno o azufre, siendo posible que el radical R contenga otros grupos funcionales,

25 R_1 representa un átomo de hidrógeno o un radical alquilo C_1-C_{10} , y

x varía de 1 y 10,

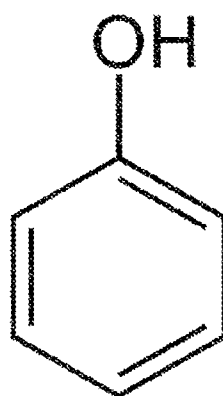
• poliaminas.

30 Los aglutinantes están exentos de formaldehído.

Para la finalidad de la presente solicitud, la expresión "libre de formaldehído" se define para caracterizar un producto de lana mineral donde la emisión está por debajo de $5 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{h}$ de formaldehído procedente del producto de lana mineral, preferiblemente por debajo de $3 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{h}$. Preferiblemente, el ensayo se lleva a cabo según la norma ISO 16000 para someter a ensayo las emisiones de aldehído.

Los aglutinantes están libres de fenol.

40 Para la finalidad de la presente solicitud, el término «exento de fenol» se define de tal manera que la composición de aglutinante acuoso sí contiene fenol



55 en una cantidad de $\leq 0,25$ % en peso, tal como de $\leq 0,1$ % en peso, tal como de $\leq 0,05$ % en peso, basado en el peso total de una composición acuosa que tiene un contenido en aglutinante de sólidos secos del 15 % en peso.

60 En una realización, la composición de aglutinante no contiene formaldehído añadido.

En una realización, la composición de aglutinante no contiene fenol añadido.

Para los fines de la presente invención, el término "monosacáridos y oligosacáridos" se define para comprender monosacáridos y oligosacáridos que tienen 10 o menos unidades de sacárido.

Para los fines de la presente invención, el término "azúcar" se define para comprender monosacáridos y oligosacáridos que tienen 10 o menos unidades de sacárido.

Componente (i)

5 El componente (i) está en forma de una o más ligninas de lignosulfato que tienen un contenido de grupos ácido carboxílico de 0,03 a 1,4 mmol/g, tal como de 0,075 a 2,0 mmol/g, tal como de 0,075 a 1,4 mmol/g, basado en el peso seco de las ligninas de lignosulfato.

10 La lignina, celulosa y hemicelulosa son los tres compuestos orgánicos principales en la pared celular de una planta. La lignina puede considerarse como el pegamento, que mantiene unidas las fibras de celulosa. La lignina contiene grupos tanto hidrófilos como hidrófobos. Es el segundo polímero natural más abundante en el mundo, solo superado por la celulosa, y se estima que representa hasta el 20-30 %% del carbono total contenido en la biomasa, que es más de 1 billón de toneladas globalmente.

15 El procedimiento de lignosulfonato introduce una gran cantidad de grupos sulfonato que hacen que la lignina sea soluble en agua, pero también en disoluciones acuosas ácidas. Los lignosulfonatos tienen hasta un 8 % de azufre en forma de sulfonato, mientras que la lignina Kraft tiene 1-2 % de azufre, en su mayor parte unido a la lignina. El peso molecular del lignosulfonato es de 15.000-50.000 g/mol. El núcleo hidrófobo típico de lignina, junto con un gran número de grupos de sulfonato ionizado, hacen que esta lignina sea atractiva como tensioactivo y, a menudo, encuentra aplicación en la dispersión de cemento, etc.

25 Para producir productos de valor añadido a base de lignina, la lignina debe separarse primero de la biomasa, para lo cual pueden emplearse varios métodos. Los procedimientos de fabricación de pasta con Kraft y sulfito son conocidos por su eficaz separación de la lignina de la madera y, por lo tanto, se utilizan en todo el mundo. La lignina Kraft se separa de la madera con la ayuda de NaOH y Na₂S. Las ligninas de los procedimientos de fabricación de pasta con sulfito se denominan lignosulfonatos y se producen usando ácido sulfuroso y/o una sal de sulfito que contiene magnesio, calcio, sodio o amonio a niveles de pH variables. En la actualidad, los lignosulfonatos representan el 90 % del mercado total de lignina comercial, y la producción mundial total anual de lignosulfonatos es de aproximadamente 30 1,8 millones de toneladas. Los lignosulfonatos tienen generalmente abundancia de grupos sulfónicos y, por lo tanto, una mayor cantidad de azufre que la lignina Kraft. Debido a la presencia del grupo sulfonado, los lignosulfonatos están cargados aniónicamente y son solubles en agua. Los pesos moleculares (M_w) de los lignosulfonatos pueden ser similares o mayores que los de la lignina Kraft. Debido a sus propiedades únicas, los lignosulfonatos tienen una amplia gama de usos, como piensos para animales, pesticidas, tensioactivos, aditivos en perforaciones petrolíferas, 35 estabilizantes en suspensiones coloidales y plastificantes en mezclas para hormigón. Sin embargo, la mayoría de las nuevas fábricas de pasta emplean la tecnología Kraft para la producción de pasta y, por lo tanto, la lignina Kraft está más fácilmente disponible para la producción de valor añadido.

40 Sin embargo, los lignosulfonatos y la lignina Kraft tienen propiedades diferentes que provienen de diferentes procedimientos de aislamiento y, por lo tanto, de la distribución de los grupos funcionales. El alto nivel de grupos sulfónicos en los lignosulfonatos, generalmente al menos uno por cada cuatro unidades C₉, hace que los lignosulfonatos estén fuertemente cargados en todos los niveles de pH del agua. Esta abundancia de grupos funcionales ionizables puede explicar la mayoría de las diferencias en comparación con otras ligninas técnicas. Una mayor densidad de carga permite una solubilidad en agua más fácil y un mayor contenido de sólidos en disolución posible en comparación con la lignina Kraft. Además, por el mismo motivo, los lignosulfonatos tendrán una viscosidad de disolución más baja en comparación 45 con la lignina Kraft con el mismo contenido de sólidos, lo que puede facilitar la manipulación y el procesamiento. La estructura modelo de lignosulfonatos usada habitualmente se muestra en la figura 1.

50 En una realización, el componente (i) tiene un contenido de grupos ácido carboxílico de 0,05 a 0,6 mmol/g, tal como de 0,1 a 0,4 mmol/g, basado en el peso seco de las ligninas de lignosulfato.

55 En una realización, el componente (i) está en forma de una o más ligninas de lignosulfato que tienen un contenido promedio de grupos ácido carboxílico de menos de 1,4 grupos por macromolécula considerando el promedio en peso M_n del componente (i), tal como de menos de 1,1, tal como menos de 0,7, tal como menos de 0,4.

En una realización, el componente (i) tiene un contenido de grupos OH fenólicos de 0,3 a 2,5 mmol/g, tal como de 0,5 a 2,0 mmol/g, tal como de 0,5 a 1,5 mmol/g, basado en el peso seco de las ligninas de lignosulfato.

60 En una realización, el componente (i) tiene un contenido de grupos OH alifáticos de 1,0 a 8,0 mmol/g, tal como de 1,5 a 6,0 mmol/g, tal como de 2,0 a 5,0 mmol/g, basado en el peso seco de las ligninas de lignosulfato.

En una realización, el componente (i) comprende lignosulfonatos de amonio y/o lignosulfonatos de calcio y/o lignosulfonatos de magnesio, y cualquier combinación de los mismos.

En una realización, el componente (i) comprende lignosulfonatos de amonio y lignosulfonatos de calcio, en donde la razón molar de NH₄⁺ con respecto a Ca²⁺ está en el intervalo de 5:1 a 1:5, en particular de 3:1 a 1:3.

Para los fines de la presente invención, el término lignosulfonatos abarca las ligninas Kraft sulfonadas.

En una realización, el componente (i) es una lignina Kraft sulfonada.

5 En una realización, la composición acuosa de aglutinante contiene azúcar añadido en una cantidad del 0 al 5 % en peso, tal como de menos del 5 % en peso, tal como del 0 al 4,9 % en peso, tal como del 0,1 al 4,9 % en peso, basado en el peso de lignosulfonato y azúcar.

10 En una realización, la composición acuosa de aglutinante comprende el componente (i), es decir, el lignosulfonato, en una cantidad del 50 al 98 % en peso, tal como del 65 al 98 % en peso, tal como del 80 al 98 % en peso, basado en el peso total de los componentes (i) y (ii).

15 En una realización, la composición de aglutinante acuoso comprende el componente (i) en una cantidad del 50 al 98 % en peso, tal como del 65 al 98 % en peso, tal como del 80 al 98 % en peso, basado en el peso seco de los componentes (i), (ii) y (iii).

20 Para la finalidad de la presente invención, el contenido de los grupos funcionales de lignina se determina usando la RMN ³¹P como método de caracterización.

La preparación de la muestra para la ³¹P-RMN se hizo utilizando 2-cloro-4,4,5,5-tetrametil-1,3,2-dioxafosfolano (TMDF) como reactivo de fosfitilación, y colesterol como patrón interno. La integración es según el trabajo de Granata y Argyropoulos (J. Agric. Food Chem. 43:1538-1544).

25 Componente (ii)

El componente (ii) es en forma de uno o más reticulantes.

30 En una realización, el componente (ii) comprende, en una realización, uno o más reticulantes seleccionados de reticulantes de β-hidroxialquilamida y/o reticulantes de oxazolina.

35 Los reticulantes de β-hidroxialquilamida son un agente de curado para las macromoléculas con funcionalidad ácida. Proporciona una red polimérica reticulada dura, duradera, resistente a la corrosión y resistente a disolventes. Se cree que los reticulantes de β-hidroxialquilamida se curan mediante una reacción de esterificación, para formar múltiples enlaces éster. La funcionalidad hidroxilo de los reticulantes de β-hidroxialquilamida debe ser un promedio de al menos 2, preferiblemente mayor que 2, y más preferiblemente 2-4, para obtener una respuesta de curado óptima.

40 Los reticulantes que contienen grupos oxazolina son polímeros que contienen uno o más grupos oxazolina en cada molécula, y de forma general, los reticulantes que contienen oxazolina pueden obtenerse fácilmente polimerizando un derivado de oxazolina. La patente US 6 818 699 B2 proporciona una descripción para un proceso de este tipo.

45 En una realización, el componente (ii) es uno o más compuestos epoxídicos que tienen un peso molecular de más de 500, tal como un aceite epoxidado basado en triglicéridos de ácidos grasos o en uno o más oligómeros o polímeros flexibles, tal como un polímero basado en acrílico de baja Tg, tal como un polímero basado en vinilo de baja Tg, tal como un poliéter de baja Tg, que contiene grupos funcionales reactivos, tales como grupos carbodiimida, tales como grupos anhídrido, tales como grupos oxazolina, tales como grupos amino, tales como grupos epóxido, tales como grupos β-hidroxialquilamida.

50 En una realización, el componente (ii) es uno o más reticulantes seleccionados del grupo que consiste en aminas grasas.

En una realización, el componente (ii) es uno o más reticulantes en forma de amidas grasas.

55 En una realización, el componente (ii) es uno o más reticulantes seleccionados de entre poliéster polioles, tales como policaprolactona.

En una realización, el componente (ii) es uno o más reticulantes seleccionados del grupo que consiste en almidón, almidón modificado, CMC.

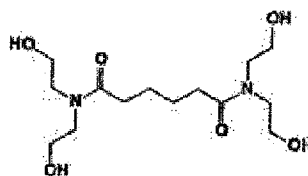
60 En una realización, el componente (ii) es uno o más reticulantes en forma de carbodiimidias multifuncionales, tales como carbodiimidias multifuncionales alifáticas.

En una realización, el componente (ii) es uno o más reticulantes en forma de aziridinas, tales como CX100, NeoAdd-Pax 521/523.

En una realización, el componente (ii) es uno o más reticulantes seleccionados de entre reticulantes basados en melamina, tales como reticulantes basados en hexaquis(metilmetoxi)melamina (HMMM).

Ejemplos de tales compuestos son Picassian XL 701, 702, 725 (Stahl Polymers), tal como ZOLDINE® XL-29SE (Angus Chemical Company), tal como CX300 (DSM), tal como Carbodilite V-02-L2 (Nisshinbo Chemical Inc.).

5 En una realización, el componente (ii) es Primid XL552, que tiene la siguiente estructura:



10
15 Primid XL-552

El componente (ii) también puede ser cualquier mezcla de los compuestos mencionados anteriormente.

En una realización, la composición de aglutinante según la presente invención comprende el componente (ii) en una cantidad del 1 al 50 % en peso, tal como del 4 al 20 % en peso, tal como del 6 al 12 % en peso, basado en el peso seco del componente (i).

Componente (iii) de la composición de aglutinante

25 Opcional y preferiblemente, la composición de aglutinante puede comprender un componente (iii). El componente (iii) está en forma de uno o más plastificantes.

En una realización, el componente (iii) está en forma de uno o más plastificantes seleccionados del grupo que consiste en polioles, tales como carbohidratos, azúcares hidrogenados, tales como sorbitol, eritriol, glicerol, monoetilenglicol, polietilenglicoles, éteres de polietilenglicol, poliéteres, ftalatos y/o ácidos, tales como ácido adípico, ácido vanílico, ácido láctico y/o ácido ferúlico, polímeros acrílicos, alcohol polivinílico, dispersiones de poliuretano, carbonato de etileno, carbonato de propileno, lactonas, lactamas, lactidas, polímeros basados en acrílico con grupos carboxilo libres y/o dispersiones de poliuretano con grupos carboxilo libres, poliamidas, amidas, tales como carbamida/urea, o cualquier mezcla de los mismos.

35 En una realización, el componente (iii) está en forma de uno o más plastificantes seleccionados del grupo que consiste en carbonatos, tales como carbonato de etileno, carbonato de propileno, lactonas, lactamas, lactidas, compuestos con una estructura similar a la lignina, como vanilina, acetosiringona, disolventes utilizados como agentes coalescentes, como éteres de alcohol, alcohol polivinílico.

40 En una realización, el componente (iii) es en forma de uno o más plastificantes no reactivos seleccionados del grupo que consiste en polietilenglicoles, éteres de polietilenglicol, poliéteres, azúcares hidrogenados, ftalatos y/u otros ésteres, disolventes utilizados como agentes de coalescencia, como éteres de alcohol, polímeros acrílicos, alcohol polivinílico.

45 En una realización, el componente (iii) es uno o más plastificantes reactivos seleccionados del grupo que consiste en carbonatos, tales como carbonato de etileno, carbonato de propileno, lactonas, lactamas, lactidas, ácidos di- o tricarbónicos, tales como ácido adípico, o ácido láctico, y/o ácido vanílico y/o ácido ferúlico, dispersiones de poliuretano, polímeros basados en acrílico con grupos carboxilo libres, compuestos de una estructura similar a lignina, como vanilina, acetosiringona.

50 En una realización, el componente (iii) está en forma de uno o más plastificantes seleccionados del grupo que consiste en alcoholes grasos, monohidroxialcoholes tales como pentanol, alcohol estearílico.

55 En una realización, el componente (iii) comprende uno o más plastificantes seleccionados del grupo que consiste en polietilenglicoles, éteres de polietilenglicol y/o uno o más plastificantes en forma de polioles, tales como el 1,1,1-tris(hidroximetil)propano y/o trietanolamina.

Otro aspecto sorprendente particular de la presente invención es que el uso de plastificantes que tienen un punto de ebullición superior a 100 °C, en particular, de 140 a 250 °C, mejora considerablemente las propiedades mecánicas de los productos de fibra mineral según la presente invención, aunque, considerando su punto de ebullición, es probable que estos plastificantes se evaporen, al menos en parte, durante el curado de los aglutinantes en contacto con las fibras minerales.

60 En una realización, el componente (iii) comprende uno o más plastificantes que tienen un punto de ebullición superior a 100 °C, tal como de 110 a 380 °C, más preferido, de 120 a 300 °C, más preferido, de 140 a 250 °C.

ES 2 995 457 T3

Se cree que la eficacia de estos plastificantes en la composición de aglutinante según la presente invención se asocia con el efecto de aumentar la movilidad de las ligninas durante el proceso de curado. Se cree que la mayor movilidad de las ligninas durante el proceso de curado facilita la reticulación eficaz.

5 En una realización, el componente (iii) comprende uno o más polietilenglicoles que tienen un peso molecular promedio de 150 a 50.000 g/mol, en particular de 150 a 4000 g/mol, más en particular de 150 a 1000 g/mol, preferiblemente de 150 a 500 g/mol, más preferiblemente de 200 a 400 g/mol.

10 En una realización, el componente (iii) comprende uno o más polietilenglicoles que tienen un peso molecular promedio de 4000 a 25.000 g/mol, en particular, de 4000 a 15.000 g/mol, más en particular, de 8000 a 12.000 g/mol.

15 En una realización, el componente (iii) es capaz de formar enlaces covalentes con el componente (i) y/o el componente (ii) durante el proceso de curado. Dicho componente no se evaporaría, y permanecería formando parte de la composición, pero se alterará eficazmente para no introducir efectos secundarios no deseados, p. ej., absorción de agua en el producto curado. Ejemplos no limitativos de dicho componente son los polímeros basados en caprolactona y acrílicos con grupos carboxilo libres.

20 En una realización, el componente (iii) se selecciona del grupo que consiste en alcoholes grasos, monohidroxicóholes, tales como pentanol, alcohol estearílico.

En una realización, el componente (iii) se selecciona de uno o más plastificantes seleccionados del grupo que consiste en alcoxilatos, tales como etoxilatos, tales como etoxilatos de butanol, tales como butoxitriglicol.

25 En una realización, el componente (iii) se selecciona de uno o más propilenglicoles.

En una realización, el componente (iii) se selecciona de uno o más ésteres de glicol.

30 En una realización, el componente (iii) se selecciona de uno o más plastificantes seleccionados del grupo que consiste en adipatos, acetatos, benzoatos, ciclobenzoatos, citratos, estearatos, sorbatos, sebacatos, azelatos, butiratos, valeratos.

En una realización, el componente (iii) se selecciona de uno o más plastificantes seleccionados del grupo que consiste en derivados de fenol, tales como fenoles sustituidos con alquilo o arilo.

35 En una realización, el componente (iii) se selecciona de uno o más plastificantes seleccionados del grupo que consiste en silanoles, siloxanos.

40 En una realización, el componente (iii) se selecciona de uno o más plastificantes seleccionados del grupo que consiste en sulfatos, tales como alquilsulfatos, sulfonatos, tales como alquilarilsulfonatos, tales como alquilsulfonatos, fosfatos, tales como tripolifosfatos; tales como tributilfosfatos.

En una realización, el componente (iii) se selecciona de uno o más hidroxiácidos.

45 En una realización, el componente (iii) se selecciona de uno o más plastificantes seleccionados del grupo que consiste en amidas monoméricas, tales como acetamidas, benzamida, amidas de ácido graso, tales como amidas de aceite de resina.

En una realización, el componente (iii) se selecciona de uno o más plastificantes seleccionados del grupo que consiste en compuestos de amonio cuaternario, tales como trimetilglicina, cloruro de diestearildimetilamonio.

50 En una realización, el componente (iii) se selecciona de uno o más plastificantes seleccionados del grupo que consiste en aceites vegetales, tales como aceite de ricino, aceite de palma, aceite de linaza, aceite de resina, aceite de soja.

En una realización, el componente (iii) está en forma de aceite de resina.

55 En una realización, el componente (iii) se selecciona de uno o más plastificantes seleccionados del grupo que consiste en aceites hidrogenados, aceites acetilados.

En una realización, el componente (iii) se selecciona de uno o más ésteres metílicos de ácidos grasos.

60 En una realización, el componente (iii) se selecciona de uno o más plastificantes seleccionados del grupo que consiste en alquilpoliglucósidos, gluconamidas, aminoglucosamidas, ésteres de sacarosa, ésteres de sorbitán.

En una realización, el componente (iii) se selecciona del grupo que consiste en polietilenglicoles, éteres de polietilenglicol.

En una realización, el componente (iii) se selecciona del grupo que consiste en trietanolamina.

En una realización, el componente (iii) está en forma de propilenglicoles, derivados de fenol, silanoles, siloxanos, hidroxiácidos, aceites vegetales, polietilenglicoles, éteres de polietilenglicol y/o uno o más plastificantes en forma de polioles, tales como 1,1,1-tris(hidroximetil)propano, trietanolamina, o cualquier mezcla de los mismos.

5 Se ha descubierto de forma sorprendente que la inclusión de plastificantes en las composiciones de aglutinante según la presente invención mejora considerablemente las propiedades mecánicas de los productos de fibra mineral según la presente invención.

10 El término plastificante se refiere a una sustancia que se añade a un material para hacerlo más blando, más flexible (al disminuir la temperatura de transición vítrea Tg) y más fácil de procesar.

El componente (iii) también puede ser cualquier mezcla de los compuestos mencionados anteriormente.

15 En una realización, el componente (iii) está presente en una cantidad del 0,5 al 60, preferiblemente del 2,5 al 25, más preferiblemente del 3 al 15 % en peso, basado en el peso seco del componente (i).

En una realización, el componente (iii) está presente en una cantidad del 0,5 al 60, preferiblemente del 2,5 al 25, más preferiblemente del 3 al 15 % en peso, basado en el peso seco de los componentes (i), (ii) y (iii).

20 Un producto de fibra mineral, que comprende fibras minerales en contacto con un aglutinante resultante del curado de una composición de aglutinante que comprende los componentes (i) y (iia)

25 En una realización, la presente invención se refiere a un producto de fibra mineral que comprende fibras minerales en contacto con un aglutinante resultante del curado de una composición de aglutinante para fibras minerales que comprende:

30 - un componente (i) en forma de una o más ligninas de lignosulfato que tienen un contenido de grupos ácido carboxílico de 0,03 a 2,0 mmol/g, tal como de 0,03 a 1,4 mmol/g, tal como de 0,075 a 2,0 mmol/g, tal como de 0,075 a 1,4 mmol/g, basado en el peso seco de las ligninas de lignosulfato.

- un componente (iia) en forma de uno o más modificadores, preferiblemente con la condición de que la composición acuosa de aglutinante no comprenda un reticulante seleccionado de

35 • compuestos epoxídicos que tienen un peso molecular Mw de 500 o menos, y/o con la condición de que la composición acuosa de aglutinante no comprenda un reticulante seleccionado de

• compuestos carbonílicos seleccionados de aldehídos, compuestos carbonílicos de fórmula $R-[C(O)R_1]_x$

en el que:

40 R representa un radical hidrocarbonado saturado o insaturado y lineal, ramificado o cíclico, un radical que incluye uno o más núcleos aromáticos que consisten en 5 ó 6 átomos de carbono, un radical que incluye uno o más heterociclos aromáticos que contienen 4 o 5 átomos de carbono y un átomo de oxígeno, nitrógeno o azufre, siendo posible que el radical R contenga otros grupos funcionales,

45 R₁ representa un átomo de hidrógeno o un radical alquilo C₁-C₁₀, y

x varía de 1 y 10,

50 y/o con la condición de que la composición acuosa de aglutinante no comprenda un reticulante seleccionado de

• poliaminas,

y/o con la condición de que la composición acuosa de aglutinante no comprenda un reticulante seleccionado de

55 • monosacáridos y oligosacáridos.

60 Los presentes inventores han descubierto que las excelentes propiedades aglutinantes también pueden lograrse mediante un sistema de dos componentes que comprende el componente (i) en forma de una o más ligninas de lignosulfato que tienen un contenido de grupos ácido carboxílico de 0,03 a 2,0 mmol/g, tal como de 0,03 a 1,4 mmol/g, tal como de 0,075 a 2,0 mmol/g, tal como de 0,075 a 1,4 mmol/g basado en el peso seco de las ligninas de lignosulfato y un componente (iia) en forma de uno o más modificadores y, opcionalmente, cualquiera de los otros componentes mencionados anteriormente y a continuación.

En una realización, el componente (iia) es un modificador en forma de uno o más compuestos seleccionados del grupo que consiste en compuestos epoxídicos que tienen un peso molecular de más de 500, tal como un aceite epoxidado

basado en triglicéridos de ácidos grasos o en uno o más oligómeros o polímeros flexibles, tal como un polímero a base de acrílico de baja Tg, tal como un polímero basado a base de vinilo de baja Tg, tal como un poliéter de baja Tg, que contiene grupos funcionales reactivos, tales como grupos carbodiimida, tales como grupos anhídrido, tales como grupos oxazolona, tales como grupos amino, tales como grupos epoxi, tales como grupos β-hidroxiálquilamida.

5 En una realización, el componente (iia) es uno o más modificadores seleccionados del grupo que consiste en polietilenimina, polivinilamina, aminas grasas.

10 En una realización, el componente (iia) es uno o más modificadores seleccionados de carbodiimidias multifuncionales, tales como carbodiimidias multifuncionales alifáticas.

El componente (iia) también puede ser cualquier mezcla de los compuestos mencionados anteriormente.

15 Sin pretender imponer ninguna teoría particular, los presentes inventores creen que las excelentes propiedades aglutinantes logradas por la composición de aglutinante para fibras minerales que comprenden los componentes (i) y (iia), y otros componentes opcionales, se deben al menos parcialmente al efecto de que los modificadores utilizados como componentes (iia) cumplen al menos parcialmente la función de un plastificante y un reticulante.

20 En una realización, la composición de aglutinante comprende el componente (iia) en una cantidad del 1 al 40 % en peso, tal como del 4 al 20 % en peso, tal como del 6 al 12 % en peso, basado en el peso seco del componente (i).

Otros componentes

25 Otros componentes

En algunas realizaciones, el producto de fibra mineral según la presente invención comprende fibras minerales en contacto con una composición de aglutinante resultante del curado de un aglutinante que comprende componentes adicionales.

30 En una realización, la composición de aglutinante comprende un catalizador seleccionado de ácidos inorgánicos, tales como ácido sulfúrico, ácido sulfámico, ácido nítrico, ácido bórico, ácido hipofosforoso y/o ácido fosfórico, y/o cualquier sal de los mismos tales como hipofosfito de sodio, y/o sales de amonio, tales como sales de amonio de ácido sulfúrico, ácido sulfámico, ácido nítrico, ácido bórico, ácido hipofosforoso y/o ácido fosfórico, y/o polifosfato de sodio (STTP), y/o metafosfato de sodio (STMP), y/o oxiclورو de fósforo. La presencia de dicho catalizador puede mejorar las propiedades de curado de las composiciones de aglutinante según la presente invención.

40 En una realización, la composición de aglutinante comprende un catalizador seleccionado de ácidos de Lewis, que puede aceptar un par de electrones de un compuesto donador que forme un aducto de Lewis, tal como $ZnCl_2$, $Mg(ClO_4)_2$, $Sn [N(SO_2-n-C_8F_{17})_2]_4$.

En una realización, la composición de aglutinante comprende un catalizador seleccionado de cloruros metálicos, tales como KCl, $MgCl_2$, $ZnCl_2$, $FeCl_3$ y $SnCl_2$, o sus aductos, tales como los aductos de $AlCl_3$, tales como los aductos de BF_3 , tales como el complejo de etilamina de BF_3 .

45 En una realización, la composición de aglutinante comprende un catalizador seleccionado de compuestos organometálicos, tales como catalizadores basados en titanato y catalizadores basados en estaño.

50 En una realización, la composición de aglutinante comprende un catalizador seleccionado de agentes quelantes, tales como metales de transición, tales como iones de hierro, iones de cromo, iones de manganeso, iones de cobre y/o de peróxidos tales como peróxidos orgánicos, tales como peróxido de dicumilo.

En una realización, la composición de aglutinante según la presente invención comprende un catalizador seleccionado de entre fosfitos tales como fosfitos de alquilo, tales como fosfitos de arilo, tales como fosfito de trifenilo.

55 En una realización, la composición de aglutinante según la presente invención comprende un catalizador seleccionado del grupo de aminas ternarias tales como tris-2,4,6-dimetilaminometilfenol.

60 En una realización, la composición de aglutinante comprende además un componente (iv) adicional en forma de uno o más silanos.

En una realización, la composición de aglutinante comprende un componente (iv) adicional en forma de uno o más agentes de acoplamiento, tales como silanos organofuncionales.

En una realización, el componente (iv) se selecciona del grupo que consiste en silanos organofuncionales, tales como silanos funcionalizados con amino primarios o secundarios, silanos funcionalizados con epoxi, tales como silanos

funcionalizados con epoxi poliméricos u oligoméricos, silanos funcionalizados con metacrilato, silanos funcionalizados con alquilo y arilo, silanos funcionalizados con urea o silanos funcionalizados con vinilo.

5 En una realización, la composición de aglutinante comprende además un componente (v) en forma de uno o más componentes seleccionados del grupo de bases, tales como amoniaco, tales como hidróxidos de metales alcalinos, tales como KOH, tales como hidróxidos de metales alcalinotérreos, tales como $\text{Ca}(\text{OH})_2$, tales como $\text{Mg}(\text{OH})_2$, tales como aminas o cualquier sal de los mismos.

10 En una realización, la composición de aglutinante comprende, además, un componente adicional en forma de urea, en particular en una cantidad del 5 al 40 % en peso, tal como del 10 al 30 % en peso, del 15 al 25 % en peso, basado en el peso seco del componente (i).

15 En una realización, la composición de aglutinante comprende, además, un componente adicional en forma de uno o más hidratos de carbono seleccionados del grupo que consiste en sacarosa, azúcares reductores, en particular dextrosa, polícarbohidratos y mezclas de los mismos, preferiblemente dextrinas y maltodextrinas, más preferiblemente jarabes de glucosa, y más preferiblemente jarabes de glucosa con un valor de equivalente de dextrosa de ED = 30 a menos de 100, tal como de ED = 60 a menos de 100, tal como ED = 60-99, tal como ED = 85-99, tal como ED = 95-99.

20 En una realización, la composición de aglutinante comprende, además, un componente adicional en forma de uno o más hidratos de carbono seleccionados del grupo que consiste en sacarosa y azúcares reductores en una cantidad del 5 al 50 % en peso, tal como del 5 a menos del 50 % en peso, tal como del 10 al 40 % en peso, tal como del 15 al 30 % en peso, basado en el peso seco del componente (i).

25 En una realización, el producto de fibra mineral según la presente invención comprende fibras minerales en contacto con la composición de aglutinante que comprende un componente adicional en forma de una o más resinas de silicona.

En una realización, la composición de aglutinante según la presente invención comprende otro componente (vi) en forma de una o más siliconas reactivas o no reactivas.

30 En una realización, el componente (vi) se selecciona del grupo que consiste en silicona constituida por una cadena principal compuesta por restos organosiloxano, especialmente restos difenilsiloxano, restos alquilsiloxano, preferiblemente restos dimetilsiloxano, que portan al menos un grupo funcional hidroxilo, carboxilo o anhídrido, amina, epoxi o vinilo que puede reaccionar con al menos uno de los constituyentes de la composición de aglutinante y está preferiblemente presente en una cantidad del 0,025-15 % en peso, preferiblemente del 0,1-10 % en peso, más
35 preferiblemente del 0,3-8 % en peso, basado en los sólidos aglutinantes.

En una realización, el producto de fibra mineral según la presente invención comprende fibras minerales en contacto con la composición de aglutinante que comprende un componente adicional en forma de uno o más aceites minerales.

40 En el contexto de la presente invención, una composición aglutinante que tiene un contenido de azúcar de 50 % en peso o más, con respecto al peso seco total de los componentes aglutinantes, se considera un aglutinante basado en azúcar. En el contexto de la presente invención, una composición aglutinante que tiene un contenido de azúcar inferior a 50 % en peso respecto al peso seco total de los componentes aglutinantes, se considera un aglutinante no basado
45 en azúcar.

En una realización, la composición de aglutinante comprende, además, un componente adicional en forma de uno o más agentes tensioactivos que están en forma de emulsionantes no iónicos y/o iónicos, tales como polioxietilen (4) lauril éter, tal como lecitina de soja, tal como dodecilsulfato de sodio.

50 El uso de productos sulfonados a base de lignina en los aglutinantes puede dar como resultado un aumento de la hidrofilia de algunos aglutinantes y productos finales, lo que significa que deben añadirse uno o más agentes hidrófobos, como uno o más aceites minerales, como uno o más aceites de silicona, como una o más resinas de silicona.

55 En una realización, la composición acuosa de aglutinante consiste esencialmente en

- un componente (i) en forma de una o más ligninas seleccionadas del grupo de:

60 • ligninas de lignosulfato que tienen un contenido de grupos ácido carboxílico de 0,03 a 1,4 mmol/g, tal como de 0,075 a 2,0 mmol/g, tal como de 0,075 a 1,4 mmol/g, basado en el peso seco de las ligninas de lignosulfato,

en donde el componente (i) está en forma de una o más ligninas de lignosulfato que tienen un contenido promedio de grupos ácido carboxílico de menos de 1,4 grupos por macromolécula considerando el promedio en peso M_n del componente (i),

- un componente (ii) en forma de uno o más reticulantes;

- un componente (iii) en forma de uno o más plastificantes;
- un componente (iv) en forma de uno o más agentes de acoplamiento, tales como silanos organofuncionales;
- 5 - opcionalmente, un componente en forma de uno o más compuestos seleccionados del grupo de bases, tales como amoniaco, tales como hidróxidos de metales alcalinos, tales como KOH, tales como hidróxidos de metales alcalinotérreos, tales como $\text{Ca}(\text{OH})_2$, tales como $\text{Mg}(\text{OH})_2$, tales como aminas o cualquier sal de los mismos;
- 10 - opcionalmente, un componente en forma de urea;
- opcionalmente, un componente en forma de siliconas más reactivas o no reactivas;
- opcionalmente, un aceite de hidrocarburo;
- 15 - opcionalmente, uno o más agentes tensioactivos;
- agua.

20 Los presentes inventores han descubierto sorprendentemente que los productos de fibra mineral que comprenden fibras minerales en contacto con un aglutinante resultante del curado de una composición acuosa de aglutinante tal como se describió anteriormente tienen una estabilidad muy alta, tanto cuando se producen recientemente como después de las condiciones de envejecimiento.

25 Además, los presentes inventores han descubierto que puede obtenerse una estabilidad del producto incluso mayor usando una temperatura de curado de $>230\text{ }^\circ\text{C}$.

30 En una realización, la presente invención se refiere, por lo tanto, a un producto de fibra mineral que comprende fibras minerales en contacto con un aglutinante resultante del curado de una composición acuosa de aglutinante tal como se describió anteriormente, donde se usa una temperatura de curado de $>230\text{ }^\circ\text{C}$.

Los presentes inventores han descubierto además que la estabilidad del producto de fibra mineral puede aumentarse adicionalmente mediante las siguientes medidas:

- 35 - Menor capacidad de la línea, lo que significa un mayor tiempo de curado
- Adición de resinas de silicona
- Adición de altas cantidades de reticulante
- 40 - Adición de una combinación de dos o más reticulantes diferentes
- Adición de pequeñas cantidades de especies catiónicas, como iones metálicos multivalentes, como el calcio, y/o especies catiónicas orgánicas, como aminas, y/o compuestos inorgánicos modificados orgánicamente, como las arcillas de montmorillonita modificadas con aminas
- 45

Un método para producir un producto de fibra mineral

50 También se proporciona un método para producir un producto de fibra mineral uniendo fibras minerales con la composición de aglutinante.

Por consiguiente, un método no según la invención para producir un producto de fibra mineral comprende las etapas de poner en contacto fibras minerales con una composición de aglutinante que comprende

- 55 - un componente (i) en forma de una o más ligninas de lignosulfato que tienen un contenido de grupos ácido carboxílico de 0,03 a 2,0 mmol/g, tal como de 0,03 a 1,4 mmol/g, tal como de 0,075 a 2,0 mmol/g, tal como de 0,075 a 1,4 mmol/g, basado en el peso seco de las ligninas de lignosulfato;
- un componente (ii) en forma de uno o más reticulantes;
- 60 - un componente (iii) en forma de uno o más plastificantes,

preferiblemente con la condición de que la composición acuosa de aglutinante no comprenda un reticulante seleccionado de

- compuestos epoxídicos que tienen un peso molecular Mw de 500 o menos

y/o

con la condición de que la composición acuosa de aglutinante no comprenda un reticulante seleccionado de

- 5 • compuestos carbonílicos seleccionados de aldehídos, compuestos carbonílicos de fórmula $R-[C(O)R_1]_x$

en el que:

10 R representa un radical hidrocarbonado saturado o insaturado y lineal, ramificado o cíclico, un radical que incluye uno o más núcleos aromáticos que consisten en 5 ó 6 átomos de carbono, un radical que incluye uno o más heterociclos aromáticos que contienen 4 o 5 átomos de carbono y un átomo de oxígeno, nitrógeno o azufre, siendo posible que el radical R contenga otros grupos funcionales,

15 R_1 representa un átomo de hidrógeno o un radical alquilo C_1-C_{10} , y

x varía de 1 y 10

y/o

20 con la condición de que la composición acuosa de aglutinante no comprenda un reticulante seleccionado de

- poliaminas

25 y/o

con la condición de que la composición acuosa de aglutinante no comprenda un reticulante seleccionado de

- 30 • monosacáridos y oligosacáridos.

Curado

Se cura la banda mediante una reacción química y/o física de los componentes del aglutinante.

35 En una realización, el curado tiene lugar en un dispositivo de curado.

En una realización, el curado se lleva a cabo a temperaturas de 100 a 300 °C, tal como 170 a 270 °C, tal como 180 a 250 °C, tal como 190 a 230 °C.

40 En una realización, el curado tiene lugar en un horno de curado convencional para la producción de lana mineral que funciona a una temperatura desde 150 hasta 300 °C, tal como de 170 a 270 °C, tal como de 180 a 250 °C, tal como de 190 a 230 °C.

45 En una realización, el curado tiene lugar durante un tiempo de 30 segundos a 20 minutos, tal como de 1 a 15 minutos, tal como de 2 a 10 minutos.

En una realización típica, el curado tiene lugar a una temperatura de 150 a 250 °C durante un tiempo de 30 segundos a 20 minutos.

50 El proceso de curado puede comenzar inmediatamente después de la aplicación del aglutinante a las fibras. El curado se define como un proceso donde la composición de aglutinante experimenta una reacción física y/o química que, en caso de una reacción química, aumenta usualmente el peso molecular de los compuestos en la composición de aglutinante, y aumenta de este modo la viscosidad de la composición de aglutinante, usualmente hasta que la composición de aglutinante alcanza un estado sólido.

55 En una realización, el curado del aglutinante en contacto con las fibras minerales tiene lugar en una prensa térmica.

El curado de un aglutinante en contacto con las fibras minerales en una prensa de calor tiene la ventaja particular de que permite la producción de productos de alta densidad.

60 En una realización, el proceso de curado comprende el secado por presión. La presión puede aplicarse insuflando aire o gas a través/sobre la mezcla de fibras minerales y aglutinante.

Producto de fibra mineral

ES 2 995 457 T3

La presente invención se refiere a un producto de fibra mineral que comprende fibras minerales en contacto con una composición de aglutinante curada resultante del curado de la composición acuosa de aglutinante.

- 5 Las fibras minerales utilizadas pueden ser cualesquiera fibras vítreas artificiales (FVA), fibras de vidrio, fibras cerámicas, fibras de basalto, fibras de escoria, fibras de roca, fibras de piedra y otras. Estas fibras pueden estar presentes como un producto de lana, p. ej., como un producto de lana de piedra.

Composición de fibra/masa fundida

- 10 Las fibras vítreas sintéticas (MMVF) pueden tener cualquier composición de óxido adecuada. Las fibras pueden ser fibras de vidrio, fibras cerámicas, fibras de basalto, fibras de escoria o fibras de roca o piedra. Las fibras son preferiblemente de los tipos generalmente conocidos como fibras de roca, piedra o escoria, con máxima preferencia, fibras de piedra.

- 15 Las fibras de piedra comúnmente comprenden los siguientes óxidos, en porcentaje en peso:

SiO₂: 30 a 51

- 20 CaO: 8 a 30

MgO: de 2 a 25

FeO (incluido Fe₂O₃): 2 a 15

- 25 Na₂O + K₂O: no más de 10

CaO + MgO: 10 a 30

- 30 En realizaciones preferidas, las MMVF tienen los siguientes niveles de elementos, calculados como óxidos en % en peso:

SiO₂: al menos 30, 32, 35 o 37; no más de 51, 48, 45 o 43

Al₂O₃: al menos 12, 16 o 17; no más de 30, 27 ó 25

- 35 CaO: al menos 8 o 10; no más de 30, 25 ó 20

MgO: al menos 2 o 5; no más de 25, 20 ó 15

FeO (que incluye Fe₂O₃): al menos 4 o 5; no más de 15, 12 ó 10

- 40 FeO + MgO: al menos 10, 12 o 15; no más de 30, 25 ó 20

Na₂O + K₂O: cero o al menos 1; no más de 10

- 45 CaO + MgO: al menos 10 o 15; no más de 30 ó 25

TiO₂: cero o al menos 1; no más de 6, 4 o 2

TiO₂+FeO: al menos 4 o 6; no más de 18 ó 12

- 50 B₂O₃: cero o al menos 1; no más de 5 ó 3

P₂O₅: cero o al menos 1; no más de 8 o 5

- 55 Otros: cero o al menos 1; no más de 8 o 5

Las FVA fabricadas mediante el método de la invención tienen preferiblemente la composición en % en peso:

- 60 SiO₂ 35 a 50

Al₂O₃ 12 a 30

TiO₂ hasta 2

Fe₂O₃ 3 a 12

ES 2 995 457 T3

- CaO 5 a 30
- MgO hasta 15
- 5 Na₂O 0 a 15
- K₂O de 0 a 15
- 10 P₂O₅ hasta 3
- MnO hasta 3
- B₂O₃ hasta 3
- 15 Otra composición preferida para las MMVF es la siguiente en % en peso:
- SiO₂ 39-55 %, preferiblemente 39-52 %
- 20 Al₂O₃ 16-27 %, preferiblemente 16-26 %
- CaO 6-20 %, preferiblemente 8-18 %
- MgO 1-5 %, preferiblemente 1-4,9 %
- 25 K₂O 0-15 %, preferiblemente 2-12 %
- K₂O 0-15 %, preferiblemente 2-12 %
- 30 R₂O (Na₂O + K₂O) 10-14,7 % preferiblemente 10-13,5 %
- P₂O₅ 0-3 %, preferiblemente 0-2 %
- Fe₂O₃ (hierro total) 3-15 %, preferiblemente 3,2-8 %
- 35 B₂O₃ 0-2 %, preferiblemente 0-1 %
- TiO₂ 0-2 % preferiblemente 0,4-1 %
- Otros 0-2,0 %
- 40 Las fibras de vidrio comprenden comúnmente los siguientes óxidos, en porcentaje en peso:
- SiO₂ 50 a 70
- 45 Al₂O₃: 10 a 30
- CaO: no más de 27
- MgO: no más de 12
- 50 Las fibras de vidrio también pueden contener los siguientes óxidos, en porcentaje en peso:
- Na₂O + K₂O: 8 a 18, en particular, Na₂O + K₂O mayor que CaO + MgO
- 55 B₂O₃: 3 a 12
- Algunas composiciones de fibra de vidrio pueden contener Al₂O₃: menos del 2 %.
- 60 Los métodos de formación de fibras adecuados y las etapas de producción posteriores para fabricar el producto de fibra mineral son los convencionales en la técnica. Generalmente, el aglutinante se pulveriza inmediatamente después de la fibrilación del mineral fundido sobre las fibras minerales suspendidas en el aire. La composición de aglutinante acuoso se aplica normalmente en una cantidad del 0,1 al 18 %, preferiblemente del 0,2 al 8 % en peso, del producto de fibra mineral unida con respecto a la sustancia seca.
- La banda de fibras minerales revestidas por pulverizado se cura generalmente en un horno de curado mediante una corriente de aire caliente. La corriente de aire caliente se puede introducir a la banda de fibras minerales con

aglutinante desde abajo, o desde arriba, o desde direcciones alternantes en zonas diferentes en la dirección de la longitud del horno de curado.

5 Normalmente, el horno de curado funciona a una temperatura de desde aproximadamente 100 °C hasta aproximadamente 300 °C, tal como de 170 a 270 °C, tal como de 180 a 250 °C, tal como de 190 a 230 °C. Generalmente, el tiempo de permanencia del horno de curado es de 30 segundos a 20 minutos, tal como de 1 a 15 minutos, tal como de 2 a 10 minutos, dependiendo, por ejemplo, de la densidad del producto.

10 En una realización típica, el producto de fibra mineral según la presente invención se cura a una temperatura de 150 °C a 250 °C durante un tiempo de 30 segundos a 20 minutos.

15 Si se desea, la banda de lana mineral se puede someter a un proceso de conformación antes del curado. El producto de fibra mineral unida saliente del horno de curado se puede cortar al formato deseado, p. ej., en forma de una guata. Por lo tanto, los productos de fibra mineral producidos, por ejemplo, tienen la forma de telas tejidas y no tejidas, esteras, guatas, lanas, láminas, placas, tiras, rodillos, granulados y otros artículos conformados que son de utilidad, por ejemplo, como materiales de aislamiento térmico o acústico, amortiguación de vibraciones, materiales de construcción, aislamiento de fachadas, materiales de refuerzo o aplicaciones para techos o suelos, como bolsa de filtro y en otras aplicaciones.

20 Según la presente invención, es también posible producir materiales compuestos combinando el producto de fibra mineral unida con capas de material compuesto o capas estratificadas adecuadas tales como, p. ej., metal, esteras de superficie brillante y otros materiales tejidos o no tejidos.

25 Los productos de fibra mineral según la presente invención tienen generalmente una densidad dentro del intervalo de 6 a 250 kg/m³, preferiblemente de 20 a 200 kg/m³. Los productos de fibra mineral tienen generalmente una pérdida por calcinación (LOI) en el intervalo del 0,3 % al 18,0 %, preferiblemente del 0,5 % al 8,0 %.

Uso de un componente de lignina para la preparación de una composición de aglutinante

30 La presente invención también se refiere al uso de un componente de lignina en forma de una o más ligninas de lignosulfato que tienen las características del componente (i) descrito anteriormente para la preparación de una composición de aglutinante libre de fenol y formaldehído, para lana mineral, donde esta composición de aglutinante comprende además los componentes (ii) y (iii) tal como se definieron anteriormente, con la condición de que la composición acuosa de aglutinante no comprenda un reticulante seleccionado de

35 • compuestos epoxídicos que tienen un peso molecular Mw de 500 o menos

y/o

40 con la condición de que la composición acuosa de aglutinante no comprenda un reticulante seleccionado de

• compuestos carbonílicos seleccionados de aldehídos, compuestos carbonílicos de fórmula $R-[C(O)R_1]_x$

en el que:

45 R representa un radical hidrocarbonado saturado o insaturado y lineal, ramificado o cíclico, un radical que incluye uno o más núcleos aromáticos que consisten en 5 ó 6 átomos de carbono, un radical que incluye uno o más heterociclos aromáticos que contienen 4 o 5 átomos de carbono y un átomo de oxígeno, nitrógeno o azufre, siendo posible que el radical R contenga otros grupos funcionales,

50 R₁ representa un átomo de hidrógeno o un radical alquilo C₁-C₁₀, y

x varía de 1 y 10

55 y/o

con la condición de que la composición acuosa de aglutinante no comprenda un reticulante seleccionado de

• poliaminas.

60 **Ejemplos**

En los ejemplos siguientes, se prepararon varios aglutinantes que están comprendidos en la definición de la presente invención y se compararon con aglutinantes según la técnica anterior.

Se determinaron las siguientes propiedades para los aglutinantes según la presente invención y los aglutinantes según el estado de la técnica, respectivamente:

Contenido en sólidos de componente de aglutinante

5 El contenido de cada uno de los componentes en una disolución de aglutinante dada antes del curado se basa en la masa anhidra de los componentes.

10 Los lignosulfonatos fueron suministrados por Borregaard (Noruega) y LignoTech (Florida) como líquidos con aproximadamente un 50 % de contenido de sólidos. El Primid XL552 fue suministrado por EMS-CHEMIE AG, el silano (Momentive VS-142 con un 40 % de actividad) fue suministrado por Momentive y se calculó como del 100 % por simplicidad. El NH₄OH al 24,7 % fue suministrado por Univar y se utilizó en la forma suministrada. El PEG 200, la urea, los gránulos de KOH y el 1,1,1 tris(hidroximetil)propano fueron suministrados por Sigma-Aldrich y se supuso que eran anhidros por simplicidad.

15 Sólidos aglutinantes

El contenido de aglutinante tras el curado se denomina "sólidos de aglutinante".

20 Muestras de lana de piedra en forma de disco (diámetro: 5 cm; altura 1 cm) se recortaron de lana de roca y se trataron térmicamente a 580 °C durante al menos 30 minutos para eliminar todos los compuestos orgánicos. Se midieron los sólidos de la mezcla de aglutinante distribuyendo una muestra de la mezcla de aglutinante (aproximadamente 2 g) sobre un disco de lana de piedra tratado con calor en un recipiente de lámina de estaño. El peso del recipiente de lámina de estaño que contiene el disco de lana de piedra se pesó antes y directamente después de la adición de la
25 mezcla de aglutinante. Se produjeron dos discos de lana de piedra cargados con mezcla de aglutinante de este tipo en recipientes de lámina de estaño y después se calentaron a 200 °C durante 1 hora. Tras enfriar y almacenar a temperatura ambiente durante 10 minutos, se pesaron las muestras y se calcularon los sólidos de aglutinante como promedio de los dos resultados.

30 Entonces, pudo producirse un aglutinante con los sólidos de aglutinante deseados mediante dilución con la cantidad requerida de agua y silano ac. al 10 % (Momentive VS-142).

Estudios de resistencia mecánica

35 Pruebas de barra

La resistencia mecánica de los aglutinantes se analizó en una prueba en barra. Para cada aglutinante, se fabricaron 16 barras a partir de una mezcla del aglutinante y trozos de lana de piedra procedentes de la producción de lana de piedra por hilado.

40 Se mezcló bien una muestra de esta solución de aglutinante que tiene un 15 % de materia sólida seca (16,0 g) con residuos sólidos (80,0 g). La mezcla resultante se introdujo a continuación en cuatro ranuras en una forma de silicona resistente al calor para hacer pequeñas barras (4 x 5 ranuras por forma; dimensión superior de la ranura: longitud = 5,6 cm, ancho = 2,5 cm; dimensión del fondo de la ranura: longitud = 5,3 cm, ancho = 2,2 cm; altura de ranura =
45 1,1 cm). Las mezclas puestas en las ranuras se presionaron a continuación con fuerza con una barra de metal plana de tamaño adecuado para generar superficies de barra uniformes. Se prepararon 16 barras de cada aglutinante de esta manera. Las barras resultantes se curaron después de forma típica a 225 °C. El tiempo de curado fue de 1 h. Después de enfriar a temperatura ambiente, las barras se sacaron cuidadosamente de los recipientes. Cinco de las barras se envejecieron en un baño de agua a 80 °C durante 3 h. Este método de curado de las barras preparadas se usó, por ejemplo, en las tablas 1.1, 1.2, 1.4, 1.5, 1.6. Los resultados de la tabla 1.3 se basan en un método ligeramente
50 diferente que incluye una etapa de precondicionamiento de 2 h a 90 °C, seguida de un curado durante 1 h a 225 °C, mientras que el resto del procedimiento es el mismo.

Después del secado durante 3 días, las barras envejecidas, así como cinco barras no envejecidas se rompieron en una prueba de flexión de 3 puntos (velocidad de la prueba: 10,0 mm/min; nivel de ruptura: 50 %; resistencia mecánica nominal: 30 N/mm²; distancia de soporte: 40 mm; deflexión máx. 20 mm; módulo de elasticidad nominal 10000 N/mm²) en una máquina Bent Tram para investigar sus resistencias mecánicas. Las barras se colocaron con la "cara superior" hacia arriba (es decir, la cara con las dimensiones de longitud = 5,6 cm, ancho = 2,5 cm) en la máquina.

60 Ejemplo de aglutinante, aglutinante de referencia A (resina de fenol-formaldehído modificada con urea, PUF-resol)

Este aglutinante de referencia es una resina de fenol-formaldehído modificada con urea, una PUF-resol.

Se prepara una resina de fenol-formaldehído haciendo reaccionar formaldehído ac. al 37 % (606 g) y fenol (189 g) en presencia de hidróxido de potasio ac. al 46 % (25,5 g) a una temperatura de reacción de 84 °C precedida por una velocidad de calentamiento de aproximadamente 1 °C por minuto. Se continúa con la reacción a 84 °C hasta que la

tolerancia a la acidez de la resina sea de 4, y se haya convertido la mayoría del fenol. Luego se añade urea (241 g) y se enfría la mezcla.

5 La acid tolerance (tolerancia a la acidez- AT) expresa el número de veces que puede diluirse un volumen dado de un aglutinante con ácido sin que la mezcla se enturbie (precipite el aglutinante). Se usa ácido sulfúrico para determinar el criterio de parada en una producción de aglutinante, y una tolerancia a la acidez menor de 4 indica el final de la reacción aglutinante.

10 Para medir la TA, se prepara un valorante diluyendo 2,5 ml de ácido sulfúrico conc. (>99 %) con 1 l de agua de intercambio iónico. Se valoran después 5 ml del aglutinante que va a investigarse a temperatura ambiente con este valorante manteniendo el aglutinante en movimiento con agitación manual del mismo; si se prefiere, se usa un agitador magnético y una varilla magnética. Se continúa con la valoración hasta que aparece una ligera turbidez en el aglutinante, que no desaparece cuando se agita el aglutinante.

15 La acid tolerance (tolerancia a la acidez- AT) se calcula dividiendo la cantidad de ácido usada en la valoración (ml) entre la cantidad de muestra (ml):

$$AT = (\text{Volumen usado en la valoración (ml)}) / (\text{volumen de muestra (ml)})$$

20 Usando la resina de fenol-formaldehído modificada con urea obtenida, se prepara un aglutinante mediante la adición de amoniaco ac. al 25 % (90 ml) y sulfato de amonio (13,2 g) seguido por agua (1,30 kg).

25 A continuación se midieron los sólidos de aglutinante tal como se ha descrito anteriormente, y se diluyó la mezcla con la cantidad requerida de agua y silano para mediciones mecánicas (solución al 15 % de sólidos de aglutinante, silano al 0,5 % de sólidos de aglutinante).

Ejemplo de aglutinante, aglutinante de referencia (aglutinante a base de lignina oxidada con álcali)

30 Se cargan 3267 kg de agua en un reactor de 6000 l, seguido de 287 kg de agua con amoniaco (24,7 %). Después, se añaden lentamente 1531 kg de lignina UPM BioPiva 100 durante un período de 30 min a 45 min. La mezcla se calienta a 40 °C y se mantiene a esa temperatura durante 1 hora. Después de 1 hora se realiza una comprobación de la lignina insolubilizada. Esto puede hacerse comprobando la solución en una placa de vidrio o un calibre de Hegman. La lignina insolubilizada se observa como partículas pequeñas en el aglutinante marrón. Durante la etapa de disolución, la solución de lignina cambiará de color marrón a negro brillante. Después de que la lignina se haya disuelto completamente, se añade 1 litro de un agente de amortiguación de espuma (Skumdaemper 11-10 de NCA-Verodan).

35 La temperatura del lote se mantiene a 40 °C. Después se inicia la adición de 307,5 kg de peróxido de hidrógeno al 35 %. El peróxido de hidrógeno se dosifica a una tasa de 200-300 l/h. La primera mitad del peróxido de hidrógeno se añade a una tasa de 200 l/h, tras lo cual la tasa de dosificación se aumenta a 300 l/h.

40 Durante la adición de peróxido de hidrógeno, la temperatura en la mezcla de reacción se controla mediante calentamiento o enfriamiento, de tal manera que se alcance una temperatura de reacción final de 65 °C.

45 El producto final se analizó para determinar el contenido de grupos COOH, la materia sólida seca, el pH, la viscosidad y el H₂O₂ restante. 60 g de esta lignina oxidada (18,2 % de sólidos) se mezclaron con 1,4 g de Primid XL552 (100 % de sólidos) y 2,8 g de PEG200 (100 % de sólidos). Se añadieron 0,6 g de silano (Momentive VS-142 con un 40 % de actividad, al 10 % en agua) y 17,4 g de agua y se mezcló para producir un 15 % de sólidos y, a continuación, se usaron para ensayar las propiedades mecánicas en los ensayos de barra.

50 Composiciones de aglutinante según la presente invención

En lo sucesivo, los números de entrada de los ejemplos de aglutinante corresponden a los números de entrada utilizados en las tablas 1-1 a 1-6.

55 El contenido de grupos ácido carboxílico de todos los lignosulfonatos usados para los aglutinantes según la presente invención se midió usando ³¹P-RMN y se encontró que estaba en el intervalo de 0,05 a 0,6 mmol/g, basado en el peso seco de las ligninas de lignosulfonato, para todos los ejemplos.

Ejemplo 2

60 A 30,0 g de disolución de lignosulfonato (50 % de sólidos), se le añadieron 0,4 g de NH₄OH (24,7 %) y se mezclaron, seguido de la adición de 1,9 g de Primid XL552 (100 % de sólidos) y mezclado. Se añadieron 0,7 g de silano (Momentive VS-142 con un 40 % de actividad, al 10 % en agua) y 64,3 g de agua y se mezclaron para producir un 15 % de sólidos y, a continuación, se usaron para ensayar las propiedades mecánicas en los ensayos de barra.

Ejemplo 11

ES 2 995 457 T3

5 A 30,0 g de disolución de lignosulfonato (50 % de sólidos), se le añadieron 0,4 g de NH₄OH (24,7 %) y se mezclaron, seguido de la adición de 2,1 g de Primid XL552 (100 % de sólidos) y 3,4 g de PEG 200 (100 % de sólidos) y mezclado. Se añadieron 0,7 g de silano (Momentive VS-142 con un 40 % de actividad, al 10 % en agua) y 61,8 g de agua y se mezclaron para producir un 15 % de sólidos y, a continuación, se usaron para ensayar las propiedades mecánicas en los ensayos de barra.

Ejemplo 15

10 A 30,0 g de disolución de lignosulfonato (50 % de sólidos), se le añadieron 0,4 g de NH₄OH (24,7 %) y se mezclaron, seguido de la adición de 2,9 g de Primid XL552 (100 % de sólidos) y 3,4 g de PEG 200 (100 % de sólidos) y mezclado. Se añadieron 0,8 g de silano (Momentive VS-142 con un 40 % de actividad, al 10 % en agua) y 67 g de agua y se mezclaron para producir un 15 % de sólidos y, a continuación, se usaron para ensayar las propiedades mecánicas en los ensayos de barra.

15 Ejemplo 30

20 A 30,0 g de disolución de lignosulfonato (50 % de sólidos), se le añadieron 0,4 g de NH₄OH (24,7 %) y se mezclaron, seguido de la adición de 2,9 g de Primid XL552 (100 % de sólidos) y 3,4 g de 1,1,1-tris(hidroximetil)propano (100 % de sólidos) y mezclado. Se añadieron 0,8 g de silano (Momentive VS-142 con un 40 % de actividad, al 10 % en agua) y 67 g de agua y se mezclaron para producir un 15 % de sólidos y, a continuación, se usaron para ensayar las propiedades mecánicas en los ensayos de barra.

Ejemplo 33

25 A 100,0 g de disolución de lignosulfonato (50 % de sólidos), se le añadieron 0,3 g de KOH en forma de gránulos y se mezclaron, seguido de la adición de 10,8 g de Primid XL552 (100 % de sólidos) y 11,3 g de PEG 200 (100 % de sólidos) y mezclado. Se añadieron 2,6 g de silano (Momentive VS-142 con un 40 % de actividad, al 10 % en agua) y 228 g de agua y se mezclaron para producir un 15 % de sólidos y, a continuación, se usaron para ensayar las propiedades mecánicas en los ensayos de barra.

30 Ejemplo 41

35 A 30,0 g de disolución de lignosulfonato (50 % de sólidos), se le añadieron 0,4 g de NH₄OH (24,7 %) y se mezclaron, seguido de la adición de 1,9 g de Primid XL552 (100 % de sólidos) y 1,7 g de PEG 200 (100 % de sólidos) y 1,7 g de urea (100 % de sólidos) y mezclado. Finalmente, se añadieron 0,7 g de silano (Momentive VS-142 con un 40 % de actividad, al 10 % en agua) y 60,5 g de agua y se mezclaron para producir un 15 % de sólidos y, a continuación, se usaron para ensayar las propiedades mecánicas en los ensayos de barra.

40 Las propiedades mecánicas se presentan en las tablas 1.1-1.6. Por simplicidad, las cantidades de todos los demás componentes se recalculan en base a 100 g de lignina seca.

45 Como puede verse en la tabla 1.1, se requiere una combinación de reticulante (Primid XL 552) y plastificante (PEG 200) para lograr altas propiedades mecánicas (resistencia sin envejecer y envejecida en el ensayo de barra) que estén en un nivel comparable con respecto al aglutinante de referencia (11 y 15 frente a 2 y 9 frente al aglutinante de referencia).

Las tablas 1.2 y 1.3 muestran que pueden usarse diferentes plastificantes (13 y 15 frente a 30) o una combinación de plastificantes (34 frente a 41) y que el PEG 200 es un plastificante preferido.

50 La tabla 1.4 muestra que la adición de silano puede ayudar a lograr una resistencia envejecida al mismo nivel que los aglutinantes de referencia.

55 La tabla 1.5 muestra que el aglutinante tiene una alta resistencia sin la presencia de una base, pero que puede añadirse una base no permanente (NH₄OH) o una base permanente (KOH) a la formulación para proteger el equipo de producción de la corrosión sin cambios significativos en la resistencia.

La tabla 1.6 muestra que pueden usarse diferentes lignosulfonatos.

60 En general, esto significa que puede producirse un producto de lana mineral basado en una composición de aglutinante libre de fenol y formaldehído con un alto contenido de material renovable a base de lignina, que tiene propiedades mecánicas comparables a las de los sistemas de referencia y puede producirse de una manera más simple y menos costosa.

Tabla 1.1

ES 2 995 457 T3

5	Composición de aglutinante	Aglutinante de referencia (resina de fenol-formaldehído modificada con urea, una PUF-resol)	Aglutinante de referencia (aglutinante a base de lignina oxidada con álcali)	1	2	8	9	10	11	15
10	Lignosulfonato de amonio (g de lignina seca)			100	100	100	100	100	100	100
	Lignosulfonato de amonio y calcio (g de lignina seca)									
	PEG 200 (g)			0	0	23	40	23	23	23
15	1,1,1 tris(hidroximetil)propano (g)									
	Urea (g)									
	NH ₄ OH (g)			0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
20	KOH (g)									
	Primid XL552 (g)			0	14	0	0	7	14	20
25	Momentive VS 142 (% de sólidos aglutinantes), basado en 40 % de actividad			0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	Propiedades del aglutinante									
30	Resistencia mecánica, sin envejecimiento (N), pruebas de barras	350	270	60	280	70	150	110	230	320
35	Resistencia mecánica, con envejecimiento (N), ensayos de barra	150	130	0	50	20	40	50	140	130
40	Temp. del curado, °C	200	225	225	225	225	225	225	225	225

Tabla 1.2

45	Composición de aglutinante	12	13	15	26	27	28	29	30
	Lignosulfonato de amonio (g de lignina seca)	100	100	100	100	100	100	100	100
	Lignosulfonato de amonio y calcio (g de lignina seca)								
	PEG 200 (g)	23	23	23					
50	1,1,1 tris(hidroximetil)propano (g)				23	23	40	23	23
	Urea (g)								
	Primid XL552 (g)	13	13	20	0	0	0	20	20
55	NH ₄ OH (g)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
	KOH (g)								
	Momentive VS 142 (% de sólidos aglutinantes), basado en 40 % de actividad	0	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0	0,5
60	Propiedades del aglutinante								
	Resistencia mecánica, sin envejecimiento (N), pruebas de barras								
		250	250	320	80	90	90	200	210

ES 2 995 457 T3

Resistencia mecánica, con envejecimiento (N), ensayos de barra	30	110	130	10	10	20	60	100
Temp. del curado, °C	225	225	225	225	225	225	225	225

Tabla 1.3

Composición de aglutinante	34	36	39	40	41
Lignosulfonato de amonio (g de lignina seca)	100	100	100	100	100
Lignosulfonato de amonio y calcio (g de lignina seca)					
PEG 200 (g)	23	12	4,5	0	12
1,1,1 tris(hidroximetil)propano (g)					
Urea (g)					12
Primid XL552 (g)	13	13	13	13	13
NH4OH (g)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
KOH (g)					
Momentive VS 142 (% de sólidos aglutinantes), basado en 40 % de actividad	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Propiedades del aglutinante					
Resistencia mecánica, sin envejecimiento (N), pruebas de barras	150	150	140	60	135
Resistencia mecánica, con envejecimiento (N), ensayos de barra	60	50	40	20	40
Temp. del curado, °C	225	225	225	225	225

Tabla 1.4

Composición de aglutinante	12	13	14	15	29	30
Lignosulfonato de amonio (g de lignina seca)	100	100	100	100	100	100
Lignosulfonato de amonio y calcio (g de lignina seca)						
PEG 200 (g)	23	23	23	23		
1,1,1 tris(hidroximetil)propano (g)					23	23
Urea (g)						
Primid XL552 (g)	13	13	20	20	20	20
NH4OH (g)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
KOH (g)						
Momentive VS 142 (% de sólidos aglutinantes), basado en 40 % de actividad	0	0,5	0	0,5	0	0,5
Propiedades del aglutinante						
Resistencia mecánica, sin envejecimiento (N), pruebas de barras	250	250	380	320	200	210
Resistencia mecánica, con envejecimiento (N), ensayos de barra	30	110	40	130	60	100
Temp. del curado, °C	225	225	225	225	225	225

Tabla 1.5

Composición de aglutinante	31	32	33
Lignosulfonato de amonio (g de lignina seca)	100	100	100
Lignosulfonato de amonio y calcio (g de lignina seca)			

ES 2 995 457 T3

5	PEG 200 (g)	23	23	23
	1,1,1 tris(hidroximetil)propano (g)			
	Urea (g)			
	Primid XL552 (g)	22	22	22
	NH4OH (g)	0	1,0	0
10	KOH (g)	0	0	0,6
	Momentive VS 142 (% de sólidos aglutinantes), basado en 40 % de actividad	0,5	0,5	0,5
	Propiedades del aglutinante			
15				
	Resistencia mecánica, sin envejecimiento (N), pruebas de barras	330	300	290
20	Resistencia mecánica, con envejecimiento (N), ensayos de barra	160	120	130
25	Temp. del curado, °C	225	225	225

Tabla 1.6

30	Composición de aglutinante	11	15	45	46
	Lignosulfonato de amonio (g de lignina seca)	100	100		
	Lignosulfonato de amonio y calcio (g de lignina seca)			100	100
	PEG 200 (g)	23	23	23	23
	1,1,1 tris(hidroximetil)propano (g)				
	Urea (g)				
35	Primid XL552 (g)	13	20	13	20
	NH4OH (g)	0,8	0,8	0,8	0,8
	KOH (g)				
	Momentive VS 142 (% de sólidos aglutinantes), basado en 40 % de actividad	0,5	0,5	0,5	0,5
40	Propiedades del aglutinante				
45	Resistencia mecánica, sin envejecimiento (N), ensayos de barras	230	320	210	300
	Resistencia mecánica, con envejecimiento (N), ensayos de barra	140	130	120	130
50	Temp. del curado, °C	225	225	225	225

50

55

60

REIVINDICACIONES

1. Producto de fibra mineral, que comprende fibras minerales en contacto con un aglutinante resultante del curado de una composición acuosa de aglutinante libre de fenol y formaldehído que comprende:
- 5
- un componente (i) en forma de una o más ligninas de lignosulfonato que tiene un contenido de grupos ácido carboxílico de 0,03 a 1,4 mmol/g, basado en el peso seco de las ligninas de lignosulfonato,
 - 10 -un componente (ii) en forma de uno o más reticulantes;
 - un componente (iii) en forma de uno o más plastificantes;
- en donde el componente (i) está en forma de una o más ligninas de lignosulfonato que tienen un contenido promedio de grupos de ácido carboxílico de menos de 1,4 grupos por macromolécula considerando el promedio en peso M_n del componente (i), con la condición de que la composición acuosa de aglutinante no comprenda un reticulante seleccionado de
- 15
- compuestos epoxídicos que tienen un peso molecular M_w de 500 o menos
 - compuestos carbonílicos seleccionados de aldehídos, compuestos carbonílicos de fórmula $R-[C(O)R_1]_x$ en el que:
- 20
- R representa un radical hidrocarbonado saturado o insaturado y lineal, ramificado o cíclico, un radical que incluye uno o más núcleos aromáticos que consisten en 5 ó 6 átomos de carbono, un radical que incluye uno o más heterociclos aromáticos que contienen 4 o 5 átomos de carbono y un átomo de oxígeno, nitrógeno o azufre, siendo posible que el radical R contenga otros grupos funcionales,
- 25
- R_1 representa un átomo de hidrógeno o un radical alquilo C_1-C_{10} , y x varía de 1 y 10,
- 30
- poliaminas.
2. Un producto de fibra mineral según la reivindicación 1, en donde el componente (i) tiene un contenido de grupos ácido carboxílico de 0,05 a 0,6 mmol/g, basado en el peso seco de las ligninas de lignosulfonato.
- 35
3. Un producto de fibra mineral según la reivindicación 1 ó 2, en donde el componente (i) está en forma de una o más ligninas de lignosulfonato que tienen un contenido promedio de grupos ácido carboxílico de menos de 1,1 grupos por macromolécula considerando el promedio en peso M_n del componente (i), tal como de menos de 0,7, tal como menos de 0,4.
- 40
4. Un producto de fibra mineral según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el componente (i) tiene un contenido de grupos OH fenólicos de 0,3 a 2,5 mmol/g, tal como de 0,5 a 2,0 mmol/g, tal como de 0,5 a 1,5 mmol/g, basado en el peso seco de las ligninas de lignosulfato.
- 45
5. Un producto de fibra mineral según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el componente (i) tiene un contenido de grupos OH alifáticos de 1,0 a 8,0 mmol/g, tal como de 1,5 a 6,0 mmol/g, tal como de 2,0 a 5,0 mmol/g, basado en el peso seco de las ligninas de lignosulfato.
6. Un producto de fibra mineral según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el componente (i) comprende lignosulfonatos de amonio y/o lignosulfonatos de calcio y/o lignosulfonatos de magnesio, y cualquier combinación de los mismos.
- 50
7. Un producto de fibra mineral según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el componente (i) comprende lignosulfonatos de amonio y lignosulfonatos de calcio, en donde la razón molar de NH_4^+ con respecto a Ca^{2+} está en el intervalo de 5:1 a 1:5, en particular de 3:1 a 1:3.
- 55
8. Un producto de fibra mineral según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la composición acuosa de aglutinante contiene azúcar añadido en una cantidad del 0 a menos del 5 % en peso, basado en el peso del lignosulfonato y el azúcar.
- 60
9. Un producto de fibra mineral según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la composición acuosa de aglutinante comprende el componente (i) en una cantidad del 50 al 98 % en peso, tal como del 65 al 98 % en peso, tal como del 80 al 98 % en peso, basado en el peso seco de los componentes (i) y (ii).
10. Un producto de fibra mineral según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el componente (ii) está en forma de uno o más reticulantes seleccionados de

- reticulantes de β -hidroxialquilamida, y/o
 - reticulantes de oxazolona, y/o
 - el grupo que consiste en aminas orgánicas multifuncionales, tales como una alcanolamina, diaminas, tales como hexametildiamina; y/o
 - compuestos epoxídicos que tienen un peso molecular de más de 500, tal como un aceite epoxidado basado en triglicéridos de ácidos grasos o en uno o más oligómeros o polímeros flexibles, tal como un polímero basado en acrílico de baja Tg, tal como un polímero basado en vinilo de baja Tg, tal como un poliéter de baja Tg, que contiene grupos funcionales reactivos, tales como grupos carbodiimida, tales como grupos anhídrido, tales como grupos oxazolona, tales como grupos amino, tales como grupos epóxido; y/o
 - uno o más reticulantes seleccionados del grupo que consiste en aminas grasas; y/o
 - uno o más reticulantes en forma de amidas grasas; y/o
 - uno o más reticulantes seleccionados de entre poliéster polioles, tales como policaprolactona; y/o
 - uno o más reticulantes seleccionados del grupo que consiste en almidón, almidón modificado, CMC; y/o
 - uno o más reticulantes en forma de carbodiimidias multifuncionales, tales como carbodiimidias multifuncionales alifáticas; y/o
 - uno o más reticulantes seleccionados de entre reticulantes basados en melamina, tales como reticulantes basados en hexaquis(metilmetoxi)melamina (HMMM).
11. Un producto de fibra mineral según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el componente (ii) comprende uno o más reticulantes seleccionados de reticulantes de β -hidroxialquilamida y/o reticulantes de oxazolona.
12. Un producto de fibra mineral según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende el componente (ii) en una cantidad del 1 al 50 % en peso, tal como del 4 al 20 % en peso, tal como del 6 al 12 % en peso, basado en el peso seco del componente (i).
13. Un producto de fibra mineral según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el componente (iii) está en forma de
- uno o más plastificantes seleccionados del grupo que consiste en alcoholes grasos, monohidroxialcoholes, tales como pentanol, alcohol estearílico; y/o
 - uno o más plastificantes seleccionados del grupo que consiste en alcoxilatos, tales como etoxilatos, tales como etoxilatos de butanol, tales como butoxitriglicol; y/o
 - uno o más plastificantes en forma de propilenglicoles; y/o
 - uno o más plastificantes en forma de ésteres de glicol; y/o
 - uno o más plastificantes seleccionados del grupo que consiste en adipatos, acetatos, benzoatos, ciclobenzoatos, citratos, estearatos, sorbatos, sebacatos, azelatos, butiratos, valeratos; y/o
 - uno o más plastificantes seleccionados del grupo que consiste en derivados de fenol, tales como fenoles sustituidos con alquilo o arilo; y/o
 - uno o más plastificantes seleccionados del grupo que consiste en silanoles, siloxanos; y/o
 - uno o más plastificantes seleccionados del grupo que consiste en sulfatos, tales como alquilsulfatos, sulfonatos tales como alquilarilsulfonatos tales como sulfonatos de alquilo, fosfatos tales como tripolifosfatos; y/o
 - uno o más plastificantes en forma de hidroxiaácidos; y/o
 - uno o más plastificantes seleccionados del grupo que consiste en amidas monoméricas, tales como acetamidas, benzamida, amidas de ácido graso, tales como amidas de aceite de resina; y/o
 - uno o más plastificantes seleccionados del grupo que consiste en compuestos de amonio cuaternario, tales como trimetilglicina, cloruro de diestearildimetilamonio; y/o
 - uno o más plastificantes seleccionados del grupo que consiste en aceites vegetales, tales como aceite de ricino, aceite de palma, aceite de linaza, aceite de soja; y/o
 - aceite de resina; y/o
 - uno o más plastificantes seleccionados del grupo que consiste en aceites hidrogenados, aceites acetilados; y/o
 - uno o más plastificantes seleccionados de ésteres metílicos ácidos; y/o
 - uno o más plastificantes seleccionados del grupo que consiste en alquilpoliglucósidos, gluconamidas, aminoglucosamidas, ésteres de sacarosa, ésteres de sorbitán; y/o
 - uno o más plastificantes seleccionados del grupo que consiste en polietilenglicoles, éteres de polietilenglicol; y/o
 - uno o más plastificantes en forma de polioles, tales como glicerol, tales como 1,1,1-tris(hidroximetil)propano; y/o
 - trietanolamina.

14. Un producto de fibra mineral según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el componente (iii) está en forma de propilenglicoles, derivados de fenol, silanoles, siloxanos, hidroxiácidos, aceites vegetales, polietilenglicoles, éteres de polietilenglicol, trietanolamina o cualquier mezcla de los mismos.
- 5 15. Un producto de fibra mineral según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el componente (iii) comprende uno o más plastificantes que tienen un punto de ebullición de 100 a 380 °C, más preferido de 120 a 300 °C, más preferido de 140 a 250 °C.
- 10 16. Un producto de fibra mineral según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el componente (iii) comprende uno o más polietilenglicoles que tienen un peso molecular promedio de 150 a 50000 g/mol, en particular de 150 a 4000 g/mol, más particular de 150 a 1000 g/mol, preferiblemente de 150 a 500 g/mol, más preferiblemente de 200 a 400 g/mol.
- 15 17. Un producto de fibra mineral según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el componente (iii) está presente en una cantidad del 0,5 al 60, preferiblemente del 2,5 al 25, más preferiblemente del 3 al 15 % en peso, basado en el peso seco del componente (i).
- 20 18. Un producto de fibra mineral según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un componente adicional (iv) en forma de uno o más agentes de acoplamiento, tales como silanos organofuncionales.
- 25 19. Un producto de fibra mineral según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un componente (v) en forma de uno o más componentes seleccionados del grupo de bases, tales como amoniaco, tales como hidróxidos de metales alcalinos, tales como KOH, tales como hidróxidos de metales alcalinotérreos, tales como $\text{Ca}(\text{OH})_2$, tales como $\text{Mg}(\text{OH})_2$, tales como aminas o cualquier sal de los mismos.
- 30 20. Un producto de fibra mineral según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un componente adicional en forma de urea, en particular en una cantidad del 5 al 40 % en peso, tal como del 10 al 30 % en peso, tal como del 15 al 25 % en peso, basado en el peso seco del componente (i).
- 35 21. Un producto de fibra mineral según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un componente adicional (vi) en forma de una o más siliconas reactivas o no reactivas.
- 40 22. Un producto de fibra mineral según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el producto de fibra mineral no contiene una lignina oxidada con amoniaco (AOL).
- 45 23. Uso de un componente de lignina en forma de una o más ligninas de lignosulfonato que tienen las características del componente (i) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, para la preparación de una composición de aglutinante libre de fenol y formaldehído para lana mineral, donde la composición de aglutinante comprende además un componente (ii) en forma de uno o más reticulantes, y un componente (iii) en forma de uno o más plastificantes, con la condición de que la composición acuosa de aglutinante no comprende un reticulante seleccionado de
- compuestos epoxídicos que tienen un peso molecular Mw de 500 o menos
 - compuestos carbonílicos seleccionados de aldehídos, compuestos carbonílicos de fórmula $\text{R}-[\text{C}(\text{O})\text{R}_1]_x$ en el que:
- 50 R representa un radical hidrocarbonado saturado o insaturado y lineal, ramificado o cíclico, un radical que incluye uno o más núcleos aromáticos que consisten en 5 ó 6 átomos de carbono, un radical que incluye uno o más heterociclos aromáticos que contienen 4 o 5 átomos de carbono y un átomo de oxígeno, nitrógeno o azufre, siendo posible que el radical R contenga otros grupos funcionales,
- 55 R_1 representa un átomo de hidrógeno o un radical alquilo $\text{C}_1\text{-C}_{10}$, y x varía de 1 y 10,
- poliaminas.
- 60

Figura 1

