(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 869 345**

(51) Int. CI.:

C09D 189/00 (2006.01)
C03C 25/10 (2008.01)
C03C 25/26 (2008.01)
C09J 189/00 (2006.01)
C08L 89/00 (2006.01)
D04H 1/4209 (2012.01)
D04H 1/4218 (2012.01)
D04H 1/64 (2012.01)
D04H 3/002 (2012.01)
D04H 3/004 (2012.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.11.2017 PCT/EP2017/079093**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **15.11.2018 WO18206132**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.11.2017 E 17808360 (6)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.03.2021 EP 3622030**

(54) Título: **Aglutinante de lana mineral**

(30) Prioridad:

11.05.2017 WO PCT/EP2017/061418
11.05.2017 WO PCT/EP2017/061419

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.10.2021

(73) Titular/es:

ROCKWOOL INTERNATIONAL A/S (100.0%)
Hovedgaden 584
2640 Hedehusene, DK

(72) Inventor/es:

HJELMGAARD, THOMAS

(74) Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Aglutinante de lana mineral

Campo de la invención

La presente invención se refiere a un aglutinante de lana mineral, un método para producir un producto de lana mineral con el aglutinante y un producto de lana mineral fabricado con el aglutinante.

Antecedentes de la invención

Los productos de fibra mineral comprenden generalmente man-made vitreous fibres (fibras vítreas artificiales - MMVF) tales como, por ejemplo, fibras de vidrio, fibras cerámicas, fibras de basalto, lana de escoria, lana mineral y lana de piedra (lana de roca), que se unen entre sí mediante un material aglutinante polimérico termoendurecible curado. Para su uso como productos de aislamiento térmico o acústico, las esteras de fibra mineral unidas se producen generalmente convirtiendo un fundido hecho de materias primas adecuadas en fibras de manera convencional, por ejemplo, mediante procesos de hilatura o mediante procesos con rotor en cascada. Las fibras se soplan al interior de una cámara de conformación y, mientras se transportan por el aire y mientras siguen calientes, se pulverizan con una solución aglutinante y se depositan al azar en forma de estera o banda sobre un transportador en movimiento. La estera de fibra se transfiere a continuación a un horno de curado donde aire calentado se sopla a través de la estera para curar el aglutinante y unir de forma rígida las fibras minerales entre sí.

En el pasado, las resinas aglutinantes de elección eran resinas de fenol-formaldehído que se pueden producir económicamente y se pueden extender con urea antes de su uso como aglutinante. Sin embargo, la legislación existente y propuesta dirigida a la disminución o eliminación de las emisiones de formaldehído han conducido al desarrollo de aglutinantes exentos de formaldehído tales como, por ejemplo, las composiciones de aglutinante a base de polímeros de policarboxilo y polioles o poliaminas, según se describe en los documentos EP-A-583086, EP-A-990727, EP-A-1741726, US-A-5.318.990 y US-A-2007/0173588.

Otro grupo de aglutinantes no de fenol-formaldehído son los productos de reacción de adición/eliminación de anhídridos alifáticos y/o aromáticos con alcanolaminas, por ejemplo, según 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. El documento WO 2008/023032 describe aglutinantes modificados con urea de ese tipo que proporcionan productos de lana mineral que tienen una captación de humedad reducida el documento WO 2010/132641 describe una composición aglutinante exenta de formaldehído para fibras minerales que comprende ácido tánico, harina de soja y ácido cítrico. El documento WO 01/59026 describe composiciones exentas de formaldehído que comprenden quinonas o fenoles y proteínas de soja. El documento XP028951886 describe una composición que comprende gelatina, aceite de oliva y glicerol.

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

Un efecto adicional vinculado a las composiciones acuosas de aglutinante anteriormente conocidas de fibras minerales es que al menos la mayoría de los materiales de partida usados para las producciones de estos aglutinantes procede de combustibles fósiles. Existe una tendencia continuada de los consumidores a preferir productos que están completamente o al menos parcialmente producidos a partir de materiales renovables y existe por tanto una necesidad de proporcionar aglutinantes para lana mineral que estén producidos al menos parcialmente a partir de materiales renovables.

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

Otro efecto adicional en relación con las composiciones acuosas de aglutinante anteriormente conocidas a partir de fibras minerales es que estos aglutinantes están convencionalmente asociados con un extenso equipo de curado para curar el aglutinante. El equipo de curado es convencionalmente un horno que funciona a temperaturas muy superiores a 100 ℃, tal como alrededor de 200 ℃. El horno es de varios metros de largo para acomodar la trama que se alimenta continuamente en el horno y para asegurar que la trama se cure por completo al salir del horno. Este equipo de horno está asociado con un consumo de energía extensivo.

La referencia C. Peña, K. de la Caba, A. Eceiza, R. Ruseckaite, I. Mondragon en Biores. Technol. 2010, 101, 6836-6842 se refiere al reemplazo de películas plásticas no biodegradables por materias primas renovables de plantas y desechos de la industria de la carne. A este respecto, esta referencia describe el uso de tanino de castaño hidrolizable para la modificación de una gelatina para formar películas. La referencia no describe aglutinantes, en particular aglutinantes para la lana mineral.

Los aglutinantes de lana mineral sobre la base de materiales renovables se han propuesto antes. Si bien algunos de estos aglutinantes muestran excelentes propiedades generales, aún existen algunas desventajas de los productos de lana mineral preparados con estos aglutinantes en términos de resistencia y absorción de agua cuando se comparan con productos de lana mineral preparados con resinas de fenol-formaldehído.

Sumario de la invención

En consecuencia, un objeto de la presente invención era proporcionar una composición aglutinante, como se describe en las reivindicaciones 1-12, que es especialmente adecuada para unir fibras minerales, utiliza materiales renovables como materiales de partida, reduce o elimina los materiales corrosivos y/o nocivos y al mismo tiempo permiten la preparación de productos de lana mineral que tienen excelentes propiedades de resistencia y una baja absorción de agua.

Además, era un objeto de la presente invención proporcionar una composición aglutinante, como se describe en las reivindicaciones 1-12, que no requiere alta temperatura para el curado y, por lo tanto, elimina la necesidad de aplicar una temperatura elevada en la producción de un producto unido a la composición aglutinante.

Un objeto adicional de la presente invención era proporcionar un producto de lana mineral unido con una composición aglutinante de este tipo.

Otro objeto de la presente invención era proporcionar un método, como se describe en las reivindicaciones 16 y 17, para fabricar dicho producto de lana mineral.

Otro objeto de la presente invención era proporcionar el uso de dicha composición aglutinante para la preparación del producto de lana mineral.

Según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona una composición aglutinante, preferiblemente exenta de formaldehído, para fibras minerales como se describe en las reivindicaciones 1-12.

Según un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un producto de lana mineral que comprende fibras minerales unidas por un aglutinante que resultan del curado de dicha composición aglutinante.

Según un tercer aspecto de la presente invención, se proporciona un método, como se describe en las reivindicaciones 16 y 17, para producir un producto de lana mineral que comprende las etapas de poner en contacto fibras minerales con dicha composición aglutinante.

Según un cuarto aspecto de la presente invención, se proporciona el uso de una composición aglutinante de este tipo para la preparación del producto de lana mineral. Los presentes inventores han descubierto, sorprendentemente, que es posible obtener un producto de lana mineral que tiene excelentes propiedades de resistencia y baja absorción de agua que comprende fibras minerales unidas por un aglutinante que resultan del curado de una composición aglutinante, donde la composición aglutinante puede producirse a partir de materiales renovables en gran medida, no contiene o contiene solamente en un menor grado, cualquier agente corrosivo y/o nocivo y la producción del producto de lana mineral no conduce a la contaminación, tal como VOC (Volatile Organic Compounds [Compuestos orgánicos volátiles]) durante la preparación.

Descripción de las realizaciones preferidas

La composición aglutinante según la presente invención descrita en la reivindicación 1.

Los aglutinantes según la presente invención están exentos de formaldehído.

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

Una ventaja sorprendente de las realizaciones de productos de lana mineral según la presente invención es que muestran propiedades de autocuración. Después de ser expuestos a condiciones muy fuertes cuando los productos de lana mineral pierden parte de su resistencia, los productos de lana mineral según la presente invención pueden recuperar una parte de la resistencia original. Esto contrasta con los productos convencionales de lana mineral para los que la pérdida de resistencia después de ser expuestos a condiciones ambientales fuertes es irreversible. Sin pretender

imponer ninguna teoría particular, los presentes inventores creen que esta propiedad sorprendente en los productos de lana mineral según la presente invención se debe a la naturaleza compleja de las uniones formadas en la red de la proteína reticulada por el compuesto que contiene fenol y/o quinona que también incluye estructuras cuaternarias y enlaces de hidrógeno y permite establecer uniones en la red después de volver a las condiciones ambientales normales. Para un producto de aislamiento, que, cuando se usa, por ejemplo, como aislamiento de techo puede exponerse a temperaturas muy altas en el verano, esto es una ventaja importante para la estabilidad a largo plazo del producto.

Componente fenol del aglutinante

La composición aglutinante según la presente invención comprende un fenol, especialmente un tanino.

Los compuestos fenólicos o fenólicos, son compuestos que tienen uno o más grupos hidroxilo unidos directamente a un anillo aromático. Los polifenoles (o polihidroxifenoles) son compuestos que tienen más de un grupo hidroxilo fenólico unido a uno o más anillos aromáticos. Los compuestos fenólicos son característicos de las plantas y, como grupo, se encuentran habitualmente como ésteres o glicósidos en lugar de como compuestos libres.

El término fenólicos abarca un grupo muy grande y diverso de compuestos químicos. Preferiblemente, el compuesto que contiene fenol es un compuesto según el esquema con base en el número de carbonos en la molécula, según se detalla en W. Vermerris, R. Nicholson, en *Phenolic Compound Biochemistry*, Springer, Países Bajos, 2008.

El presente párrafo resume los compuestos fenólicos conocidos: compuestos con una estructura C_6 tales como fenólicos simples, tal como resorcinol, floroglucinol, tales como un compuesto con una estructura C_6-C_1 tales como ácidos hidroxibenzoicos, tal como ácido *p*-hidroxibenzoico, ácido gálico, ácido protocatecuico, ácido salicílico, ácido vanílico, tales como aldehídos hidroxibenzoicos, tal como vainillina, tales como un compuesto con una estructura C_6-C_2 tales como hidroxiacetofenonas, tal como 2-hidroxiacetofenona, tales como ácidos hidroxifenilacéticos, tal como ácido 2-hidroxifenilacético, tales como un compuesto con una estructura C_6-C_3 tales como ácidos cinámicos, tal como ácido *p*-cumárico, ácido cafeico, ácido ferúlico, ácido 5-hidroxiferúlico, ácido sinápico, tales como ésteres de ácido cinámico, tal como ácido clorogénico, malato de sinapoilo, sinapoil colina, tales como aldehídos cinamílicos, tales como alcoholes cinamílicos, tales como cumarinas, tal como umbeliferona, 4-metil umbeliferona, tales como isocumarinas, tal como bergenina, tales como cromonas, tales como un compuesto con una estructura C_{15} tales como flavonoides, tal como flavanona, isoflavonas, isoflavanonas, neoflavonoides, tales como calconas, tal como buteína, tales como dihidrocalconas, tal como floridzina, tales como auronas, tales como flavanonas, tal como naringenina, tales como flavanonoles, tal como taxifolina, tales como flavanos, tales como leucoantocianidinas, tal como leucocianidina, leucodelfinidina, tales como flavan-3-oles, tal como catequina, galocatequina, tales como flavonas, tal como kaemferol, quercetina, miricetina, tales como antocianidinas, tal como pelargonidina, cianidina, peonidina, delfinidina, petunidina, malvidina, tales como desoxiantocianidinas, tal como apigeninidina, luteolinidina, 7-metoxiapigeninidina, 5-metoxi-luteolinidina, tales como antocianinas, tal como petanina, tales como un compuesto con una estructura C_{30} tales como biflavonilos, tal como ginkgetina, tales como un compuesto con una estructura C_6-C_1-C_6 tales como benzofenonas, tales como xantonas, tales como un compuesto con una estructura C_6-C_2-C_6 tales como estilbenos, tal como resveratrol, pinosilvina, tales como un compuesto con una estructura C_6 / C_{10} / C_{14}, tales como benzoquinonas, tales como naftaquinonas, tal como juglona, tales como antraquinonas, tal como emodina, tales como un compuesto con una estructura C_{18} tales como betacianinas, tal como betanidina, tales como polifenoles y/o polihidroxifenoles, tales como lignanos, neolignanos (dímeros u oligómeros del acoplamiento de monolignoles, tal como alcohol p-cumarílico, alcohol coniferílico y alcohol sinapílico), tal como pinoresinol, sesamina, ácido plicatico, tales como ligninas (sintetizadas principalmente a partir de los precursores de monolignol, alcohol p-cumarílico, alcohol coniferílico y alcohol sinapílico), tales como taninos, tales como taninos condensados (proantocianidinas), tal como procianidina B_2, tales como taninos hidrolizables, tales como galotaninos, tales como elagitaninos, tales como taninos complejos, tal como acutissimina A, tal como ácido tánico, tales como flobabenos.

Los compuestos que contienen fenol pueden consistir en fenólicos simples, compuestos que contienen fenol con una estructura más compleja que una estructura C_6, tales como oligómeros de fenólicos simples, polifenoles y/o polihidroxifenoles.

Las quinonas son derivados oxidados de compuestos aromáticos y frecuentemente se elaboran fácilmente a partir de compuestos aromáticos reactivos con sustituyentes donantes de electrones, tales como fenólicos. Las quinonas útiles para la presente invención incluyen benzoquinonas, naftoquinona, antraquinona y lawsona.

Los compuestos que contienen fenol y/o quinona también pueden ser moléculas o constructos sintéticos o semisintéticos que contienen fenoles, polifenoles y/o quinonas. Un ejemplo de dicho constructo es una proteína, péptido, peptoides (tales como oligómeros lineales y/o cíclicos y/o polímeros de glicinas *N*-sustituidas, β-alaninas *N*-sustituidas), arilopeptoides (tales como oligómeros lineales y/o cíclicos y/o polímeros de aminometilbenzamidas *N*-sustituidas), poliestirenos modificados con fenol y/o cadenas laterales que contienen quinona. Un dendrímero decorado con fenol y/o cadenas laterales que contienen quinona es otro ejemplo.

Los taninos comprenden un grupo de compuestos con una amplia diversidad en estructura que comparten su capacidad de unirse y precipitar las proteínas. Los taninos son abundantes en muchas especies diferentes de plantas, en particular el roble, el castaño, el zumaque cuerno de ciervo y la tellima de flor grande y taza franja. Los taninos pueden estar presentes en las hojas, corteza y frutos. Los taninos se pueden clasificar en tres grupos: taninos condensados, taninos hidrolizables y taninos complejos. Los taninos condensados, o proantocianidinas, son flavonoides oligoméricos o poliméricos que consisten en unidades flavan -3-ol (catequina). Los galotaninos son taninos hidrolizables con un núcleo de poliol sustituido con 10-12 residuos de ácido gálico. El poliol más comúnmente encontrado en galotaninos es la D-glucosa, aunque algunos galotaninos contienen unidades de catequina y triterpenoide como el poliol de núcleo. Los elagitaninos son taninos hidrolizables que difieren de los galotaninos en que contienen enlaces C-C adicionales entre restos de galoilo adyacentes. Los taninos complejos se definen como taninos en los que una unidad de catequina está unida glicosídicamente a un galotanino o una unidad de elagitanino.

Frecuentemente, estos componentes del compuesto que contienen fenol y/o quinona se obtienen a partir de tejidos vegetales y, por lo tanto, son un material renovable. En algunas realizaciones, los compuestos son, además, no tóxicos y no corrosivos. Como ventaja adicional, estos compuestos son antimicrobianos y por lo tanto transmiten sus propiedades antimicrobianas al producto de lana mineral unido mediante dicho aglutinante.

El compuesto que contiene fenol utilizado en la composición aglutinante de la invención es un tanino, en particular se selecciona de uno o más componentes del grupo que consiste en ácido tánico, elagitaninos y galotaninos, tanino procedente de uno o más de roble, castaño, zumaque cuerno de ciervo y tellima de flor grande y taza franja.

Componente proteínico del aglutinante

Preferiblemente, el componente proteínico del aglutinante está en forma de una o más proteínas seleccionadas del grupo que consiste en proteínas de fuentes animales, que incluyen colágeno, gelatina, gelatina hidrolizada y proteína de leche (caseína, lactosuero), huevos; proteínas de fuentes vegetales, que incluyen proteínas de legumbres, cereales, granos enteros, frutos secos, semillas y frutas, como proteína de trigo sarraceno, avena, centeno, mijo, maicena (maíz), arroz, trigo, bulgur, sorgo, amaranto, quinoa, frijoles de soja (proteína de soja), lentejas, frijoles rojos, frijoles blancos, frijoles mungo, garbanzos, caupí, frijoles de lima, gandules, altramuces, frijoles alados, almendras, nueces de Brasil, anacardos, nueces pecanas, nueces de California, semillas de algodón, semillas de calabaza, semillas de cáñamo, semillas de sésamo y semillas de girasol; proteínas polifenólicas tales como la proteína del pie del mejillón.

El colágeno es un material muy abundante en el tejido vivo: Es el componente principal del tejido conjuntivo y constituye el 25-35 % del contenido total de proteínas en mamíferos. La gelatina se deriva de la degradación química del colágeno. La gelatina también se puede producir mediante técnicas recombinantes. La gelatina es soluble en agua y tiene un peso molecular de 10.000 a 500.000 g/mol, tal como de 30.000 a 300.000 g/mol dependiendo del grado de hidrólisis. La gelatina es un producto alimenticio ampliamente utilizado y, por lo tanto, se acepta generalmente que este compuesto sea totalmente no tóxico y, por lo tanto, no se deben tomar precauciones al manipular la gelatina.

La gelatina es una mezcla heterogénea de polipéptidos monocatenarios o de múltiples capas que, típicamente, muestran estructuras de hélice. Específicamente, la hélice triple del colágeno tipo I extraído de la piel y los huesos, como una fuente de gelatina, está compuesta de dos cadenas α1 (I) y una α2 (I).

Las soluciones de gelatina pueden experimentar transiciones de hélice en espiral.

Se producen gelatinas de tipo A por tratamiento acídico. Las gelatinas de tipo B se producen por tratamiento básico.

Las reticulaciones químicas pueden introducirse en la gelatina. En una realización, la transglutaminasa se usa para unir lisina a residuos de glutamina; en una realización, el glutaraldehído se usa para unir lisina a lisina, en una realización, los taninos se usan para unir residuos de lisina.

La gelatina también se puede hidrolizar más a fragmentos más pequeños de hasta 3000 g/mol.

Al enfriarse una solución de gelatina, se pueden formar hélices en forma de colágeno.

La gelatina puede formar estructuras helicoidales.

En una realización, el aglutinante curado que comprende proteína comprende estructuras helicoidales.

En una realización, la al menos una proteína es una gelatina de baja resistencia, tal como una gelatina que tiene una resistencia de gel de 30 a 125 Bloom.

En una realización, la al menos una proteína es una gelatina de resistencia media, tal como una gelatina que tiene una resistencia de gel de 125 a 180 Bloom.

En una realización, la al menos una proteína es una gelatina de alta resistencia, tal como una gelatina que tiene una resistencia de gel de 180 a 300 Bloom.

En una realización preferida, la gelatina se origina, preferiblemente, de una o más fuentes del grupo que consiste en mamíferos, especies de aves, tales como vaca, cerdo, caballo, ave de corral, y/o de escamas, piel de pescado.

En una realización, se puede añadir urea a las composiciones aglutinantes según la presente invención. Los inventores han descubierto que la adición de incluso pequeñas cantidades de urea provoca la desnaturalización de la gelatina, lo que puede ralentizar la gelificación, lo que podría ser deseable en algunas realizaciones. La adición de urea podría conducir también a un suavizado del producto.

Los inventores han descubierto que los grupos de ácido carboxílico en gelatinas interactúan fuertemente con iones trivalentes y tetravalentes, por ejemplo, sales de aluminio. Esto es especialmente cierto para las gelatinas de tipo B que contienen más grupos de ácido carboxílico que las gelatinas de tipo A.

Los presentes inventores han descubierto que, en algunas realizaciones, el curado/secado de las composiciones aglutinantes según la presente invención, que incluyen gelatina, no debe iniciarse a temperaturas muy altas.

Los inventores han descubierto que comenzar el curado a temperaturas bajas puede producir productos más fuertes. Sin pretender imponer ninguna teoría particular, los inventores asumen que el curado inicial a temperaturas elevadas puede llevar a una envoltura exterior impenetrable de la composición aglutinante que dificulta que el agua salga por debajo.

Sorprendentemente, los aglutinantes según la presente invención que incluyen gelatinas son muy resistentes al calor. Los presentes inventores han descubierto que, en algunas realizaciones, los aglutinantes curados pueden soportar temperaturas de hasta 300 °C sin degradación.

Éster de ácido graso de glicerol

La composición aglutinante según la presente invención comprende un componente en forma de al menos un éster de ácido graso de glicerol.

Un ácido graso es un ácido carboxílico con una cadena alifática, saturada o insaturada.

El glicerol es un compuesto de poliol que tiene el nombre IUPAC propano-1,2,3-triol.

Las grasas y aceites naturales son ésteres de glicerol con ácidos grasos (también denominados triglicéridos).

Para los fines de la presente invención, el término éster de ácido graso de glicerol se refiere a mono, di y triésteres de glicerol con ácidos grasos.

Si bien el término ácido graso puede ser en el contexto de la presente invención cualquier ácido carboxílico con una cadena alifática, se prefiere que sea ácido carboxílico con una cadena alifática que tiene de 4 a 28 átomos de carbono, preferiblemente de un número par de átomos de carbono. Preferiblemente, la cadena alifática del ácido graso no está ramificada.

En una realización preferida, el al menos un éster de ácido graso de glicerol está en forma de un aceite vegetal y/o aceite animal. En el contexto de la presente invención, el término "aceite" comprende al menos un éster de ácido graso de glicerol en forma de aceites o grasas.

En una realización preferida, el al menos un éster de ácido graso de glicerol es un aceite de origen vegetal.

En una realización preferida, el al menos un éster de ácido graso de glicerol está en forma de grasas de pulpa de fruta tales como aceite de palma, aceite de oliva, aceite de palta; grasas de semilla tales como aceites de ácido láurico, tales como aceite de coco, aceite de almendra de palma, aceite de babasú y otros aceites de semilla de palma, otras fuentes de aceites de ácido láurico; aceites de ácido palmítico-esteárico tales como manteca de cacao, manteca de karité, sebo de borneo y grasas relacionadas (mantequillas vegetales); aceites de ácido palmítico tales como aceite de semilla de algodón, capoc y aceites relacionados, aceite de semilla de calabaza, aceite de maíz (maíz), aceites de cereales; aceites de ácido oleico-linoleico tales como aceite de girasol, aceite de sésamo, aceite de linaza, aceite de perilla, aceite de semilla de cáñamo, aceite de semillas de planta de té, aceites de semilla de cártamo y níger, aceite de semilla de uva, aceite de semilla de amapola, aceite de leguminosas tal como aceite de soja, aceite de cacahuete, aceite de altramuz; aceites de crucíferas tales como aceite de semilla de colza, aceite de semilla de mostaza; aceites de ácidos conjugados, tales como aceite de tung y aceites relacionados, aceite de oiticica y aceites relacionados; aceites de ácidos grasos sustituidos, tales como aceite de ricino, aceite de chaulmugra, aceites de hidnocarpo y gorli, aceite de

vernonia; grasas animales tales como grasas de animales terrestres tales como manteca de cerdo, sebo de ternera, sebo de cordero, grasa de caballo, grasa de ganso, grasa de pollo; aceites marinos como aceite de ballena y aceite de pescado.

En una realización preferida, el al menos un éster de ácido graso de glicerol está en forma de un aceite vegetal, en particular seleccionado de uno o más componentes del grupo que consiste en aceite de linaza, aceite de oliva, aceite de tung, aceite de coco, aceite de cáñamo, aceite de semilla de colza y aceite de girasol.

En una realización preferida, el al menos un éster de ácido graso de glicerol se selecciona de uno o más componentes del grupo que consiste en un aceite vegetal que tiene un número de yodo en el intervalo de aproximadamente 136 a 178, tal como un aceite de linaza que tiene un número de yodo en el intervalo de aproximadamente 136 a 178, un aceite vegetal que tiene un número de yodo en el intervalo de aproximadamente 80 a 88, tal como un aceite de oliva que tiene un número de yodo en el intervalo de aproximadamente 80 a 88, un aceite vegetal que tiene un número de yodo en el intervalo de aproximadamente 163 a 173, tal como aceite de tung que tiene un número de yodo en el intervalo de aproximadamente 163 a 173, un aceite vegetal que tiene un número de yodo en el intervalo de aproximadamente 7 a 10, tal como aceite de coco que tiene un número de yodo en el intervalo de aproximadamente 7 a 10, un aceite vegetal que tiene un número de yodo en el intervalo de aproximadamente 140 a 170, tal como aceite de cáñamo que tiene un número de yodo en el intervalo de aproximadamente 140 a 170, un aceite vegetal que tiene un número de yodo en el intervalo de aproximadamente 94 a 120, tal como un aceite de semilla de colza que tiene un número de yodo en el intervalo de aproximadamente 94 a 120, un aceite vegetal que tiene un número de yodo en el intervalo de aproximadamente 118 a 144, tal como un aceite de girasol que tiene un número de yodo en el intervalo de aproximadamente 118 a 144.

En una realización, el al menos un éster de ácido graso de glicerol no es natural.

En una realización, el al menos un éster de ácido graso de glicerol es un aceite vegetal o animal modificado.

En una realización, el al menos un éster de ácido graso de glicerol comprende al menos un ácido graso trans.

En una realización preferida alternativa, el al menos un éster de ácido graso de glicerol está en forma de un aceite animal, tal como un aceite de pescado.

En una realización, el aglutinante resulta del curado de una composición aglutinante que comprende gelatina, y en donde la composición aglutinante comprende además un tanino seleccionado de uno o más componentes del grupo que consiste en ácido tánico, taninos condensados (proantocianidinas), taninos hidrolizables, galotaninos, elagitaninos, taninos complejos y/o taninos procedentes de uno o más de roble, castaño, zumaque cuerno de ciervo y tellima de flor grande y taza franja, preferiblemente ácido tánico, y la composición aglutinante comprende además al menos un éster de ácido graso de glicerol, tal como al menos un éster de ácido graso de glicerol seleccionado de uno o más componentes del grupo que consiste en aceite de linaza, aceite de oliva, aceite de tung, aceite de coco, aceite de cáñamo, aceite de semilla de colza y aceite de girasol.

Los presentes inventores han descubierto que el parámetro para el éster de ácido graso de glicerol usado en los aglutinantes según la presente invención de la cantidad de insaturación en el ácido graso puede utilizarse para distinguir las realizaciones preferidas. La cantidad de insaturación en los ácidos grasos generalmente se mide por el número de yodo (también llamado valor de yodo o valor de absorción de yodo o índice de yodo). Cuanto mayor sea el número de yodo, más enlaces C están presentes en el ácido graso. Para determinar el número de yodo como una medida de la insaturación de los ácidos grasos, se hace referencia a Thomas, Alfred (2012) "*Fats and fatty oils*" ("*Grasas y aceites grasos*") en *Ullmann's Encyclopedia of industrial chemistry, Weinheim, Wiley-VCH*.

En una realización preferida, el al menos un éster de ácido graso de glicerol comprende un aceite vegetal y/o aceite animal que tiene un número de yodo de ≥ 75, tal como de 75 a 180, tal como ≥ 130, tal como de 130 a 180.

En una realización preferida alternativa, el al menos un éster de ácido graso de glicerol comprende un aceite vegetal y/o aceite animal que tiene un número de yodo de ≤ 100, tal como ≤ 25.

En una realización el al menos un éster de ácido graso de glicerol es un aceite secante. Para una definición de un aceite secante, véase *Poth, Ulrich (2012)* "*Drying oils and related products*" *("Aceites de secado y productos relacionados") en Ullmann's Encyclopedia of industrial chemistry, Weinheim, Wiley-VCH*.

En consecuencia, los presentes inventores han descubierto que se consiguen resultados especialmente buenos cuando el número de yodo está en un intervalo bastante alto o, de forma alternativa, en un intervalo bastante bajo. Sin pretender imponer ninguna teoría particular, los presentes inventores asumen que las propiedades ventajosas infligidas por los ésteres de ácido graso de elevado número de yodo por un lado y bajo número de yodo por otro se basan en diferentes mecanismos. Los presentes inventores asumen que las propiedades ventajosas de los ésteres de glicerol de ácidos grasos que tienen un número de yodo elevado pueden deberse a la participación de los dobles enlaces C=C que se encuentran en grandes cantidades en estos ácidos grasos en una reacción de reticulación, mientras que los ésteres

de glicerol de ácidos grasos que tienen un número de yodo bajo y que carecen de cantidades elevadas de dobles enlaces C=C pueden permitir la estabilización del aglutinante curado mediante interacciones de van der Waals. Los presentes inventores asumen que el extremo polar de los ésteres de glicerol de ácidos grasos interactúa con áreas polares de la al menos una proteína, en tanto que los extremos no polares interactúan con áreas no polares de la al menos una proteína.

Reacción de los componentes del aglutinante

Sin pretender imponer ninguna teoría particular, los presentes inventores creen que la reacción entre el compuesto que contiene fenol y/o quinona y la proteína se basa, al menos parcialmente, en una oxidación de fenoles a quinonas seguido por ataque nucleofílico de grupos amina y/o tiol de la proteína que conduce a una reticulación de las proteínas por los compuestos que contienen fenol y/o quinona.

El contenido de tanino en la composición aglutinante según la presente invención es de 1 a 70 % en peso, tal como de 2 a 60 % en peso, tal como de 3 a 50 % en peso, tal como de 4 a 40 % en peso, tal como de 5 a 35 % en peso, sobre la base de proteína seca.

En una realización preferida alternativa, la relación de masa de (lisina + cisteína) en la proteína a masa de fenol en el tanino es de 1:5,78 - 1:0,08, tal como 1:2,89 - 1:0,09, tal como 1:1,93 - 1:0,12, tal como 1:1,45 - 1:0,15, tal como 1:1,16 - 1:0,17.

El término relación de masa de (lisina + cisteína) en la proteína a masa de fenol en el tanino debe entenderse como la relación de la masa combinada de los residuos de lisina + cisteína en el componente proteico a la masa de fenol en el tanino.

El contenido del éster de ácido graso del glicerol es de 0,5 a 40, tal como de 1 a 30, tal como de 1,5 a 20, tal como de 3 a 10, tal como de 4 a 7,5 % en peso, sobre la base de proteína seca.

Los presentes inventores han descubierto que el curado del aglutinante se acelera considerablemente en condiciones alcalinas. Por lo tanto, en una realización, la composición aglutinante para fibras minerales comprende un regulador del pH, preferiblemente en forma de una base, tal como una base orgánica, tal como amina o sales de la misma, bases inorgánicas, tales como hidróxido metálico, tales como KOH o NaOH, amoniaco o sales de los mismos.

En una realización especialmente preferida, el regulador del pH es un hidróxido de metal alcalino, en particular NaOH.

En una realización preferida, la composición aglutinante según la presente invención tiene un pH de 7 a 10, tal como de 7,5 a 9,5, tal como de 8 a 9.

En una realización, la proteína comprende proteínas polifenólicas.

Estas proteínas contienen un alto nivel de una forma oxidada de tirosina, L 3,4-dihidroxifenilalanina postranslacionalmente modificada (levodopa, L DOPA). Véase también J. J. Wilker Nature Chem. Biol. 2011, 7, 579-580 para una referencia a estas proteínas.

Aditivos

En una realización, el al menos un agente antiincrustante es un agente antimicrobiano.

Los agentes antimicrobianos pueden ser ácido benzoico, ácido propiónico, benzoato de sodio, ácido sórbico y sorbato de potasio para inhibir el crecimiento de las células tanto bacterianas como fúngicas. Sin embargo, se pueden usar bioconservantes naturales. Se considera que la quitosana es antifúngica y antibacteriana. Los bioconservantes utilizados con mayor frecuencia para los antimicrobianos son lisozima y nisina. Otros bioconservantes comunes que pueden usarse son las bacteriocinas, tales como lacticina y pediocina y enzimas antimicrobianas, tales como quitinasa y la glucosa oxidasa. Además, el uso de la enzima lactoperoxidasa (LPS) presenta actividades antifúngicas y antivirales. Los agentes antimicrobianos naturales también pueden usarse, tales como taninos, romero y aceites esenciales de ajo, orégano, hierba de limón o aceite de canela en diferentes concentraciones.

En una realización preferida, la composición aglutinante según la presente invención contiene aditivos.

Otros aditivos pueden ser componentes tales como una o más siliconas reactivas o no reactivas y pueden añadirse al aglutinante. Preferiblemente, la una o más siliconas reactivas o no reactivas se selecciona del grupo que consiste en silicona constituida por una cadena principal compuesta por residuos organosiloxano, especialmente residuos difenilsiloxano, residuos alquilsiloxano, preferiblemente residuos dimetilsiloxano, que llevan al menos un grupo

funcional hidroxilo, acilo, carboxilo o anhídrido, amina, epoxi o vinilo que puede reaccionar con al menos uno de los constituyentes de la composición aglutinante y está preferiblemente presente en una cantidad de 0,1-15 % en peso, preferiblemente 0,1-10 % en peso, más preferiblemente 0,3-8 % en peso, sobre la base de la masa total de aglutinante.

En una realización, se puede añadir un aceite hidrocarbonado emulsionado al aglutinante.

Como ya se ha descrito anteriormente, muchos compuestos que contienen fenol y/o quinona, en particular polifenoles, tienen propiedades antimicrobianas y, por lo tanto, transmiten características antimicrobianas al aglutinante. Sin embargo, en una realización, un agente antiincrustante puede añadirse a las composiciones aglutinantes.

En una realización, se puede añadir un agente antihinchamiento al aglutinante, tal como ácido tánico y/o taninos.

En una realización, la composición aglutinante según la presente invención contiene aditivos en forma de enlazadores de amina y/o enlazadores de tiol/tiolato. Estos aditivos en forma de enlazadores de amina y/o enlazadores de tiol/tiolato son especialmente útiles cuando la reacción de reticulación del aglutinante avanza a través de la ruta de la quinona-amina y/o quinona-tiol.

En una realización, las composiciones aglutinantes según la presente invención comprenden un aditivo que contiene iones metálicos, tales como iones de hierro.

Las proteínas polifenólicas, tales como la proteína adhesiva del mejillón considerada anteriormente, dependen de restos 3,4-dihidroxifenilo para mejorar la adhesión superficial. Esto se logra junto con la secreción de tipos seleccionados de cationes, tales como iones de hierro. En una realización, el aglutinante podría decirse que imitará la proteína polifenólica y, por lo tanto, la adición de diferentes cationes podría mejorar las características del aglutinante. Estos iones ventajosos también pueden liberarse de la superficie de la fibra mineral cuando entran en contacto con el aglutinante acuoso.

En una realización, el producto de lana mineral comprende lana de roca. Sin pretender imponer ninguna teoría, se cree que la lixiviación de determinados iones de las fibras vítreas puede ayudar a la resistencia de unión. El mecanismo puede ser análogo al mecanismo para el cual la proteína adhesiva del mejillón obtiene una adhesión superficial. Esto se logra junto con la secreción de tipos seleccionados de cationes, tales como iones de hierro.

En una realización, las composiciones aglutinantes según la presente invención contienen otros aditivos en forma de aditivos seleccionados del grupo que consiste en reactivos tipo PEG, silanos e hidroxilapatitos.

Los agentes oxidantes como aditivos pueden servir para aumentar la tasa de oxidación de los fenólicos. Un ejemplo es la enzima tirosinasa que oxida fenoles a hidroxifenoles/quinonas y, por lo tanto, acelera la reacción formadora de aglutinante.

En otra realización, el agente oxidante es oxígeno, que se suministra al aglutinante.

En una realización, el curado se lleva a cabo en ambientes enriquecidos con oxígeno.

Un producto de lana mineral que comprende fibras de lana mineral unidas por un aglutinante

La presente invención también está dirigida a un producto de lana mineral unido por un aglutinante que resulta del curado de la composición aglutinante descrita.

En una realización preferida, la densidad del producto de lana mineral se encuentra en el intervalo de 10-1200 kg/m^3, tal como 30-800 kg/m^3, tal como 40-600 kg/m^3, tal como 50-250 kg/m^3, tal como 60-200 kg/m^3.

En una realización preferida, el producto de lana mineral según la presente invención es un producto de aislamiento, en particular con una densidad de 10 a 200 kg/m^3.

En una realización alternativa, el producto de lana mineral según la presente invención es un panel de fachada, en particular con una densidad de aproximadamente 1200 kg/m^3.

En una realización preferida, el producto de lana mineral según la presente invención es un producto de aislamiento.

En una realización preferida, la loss on ignition (pérdida por ignición - LOI) del producto de lana mineral según la presente invención se encuentra dentro del intervalo de 0,1 a 25,0 %, tal como de 0,3 a 18,0 %, tal como de 0,5 a 12,0 %, tal como de 0,7 a 8,0 % en peso.

En una realización, el producto de lana mineral es un producto de aislamiento de lana mineral, tal como un producto de aislamiento térmico o acústico de lana mineral.

En una realización, el producto de lana mineral es un medio de cultivo hortícola.

Método para producir un producto de lana mineral

La presente invención también proporciona un método, como se describe en la reivindicación 16, para producir un producto de lana mineral al unir fibras minerales con la composición aglutinante.

Una ventaja particular del producto de lana mineral según la presente invención es que no requiere altas temperaturas para el curado. Esto no sólo ahorra energía, reduce los VOC y evita la necesidad de maquinaria que sea altamente resistente a la temperatura, sino que también permite una alta flexibilidad en un proceso para la producción de productos de lana mineral con estos aglutinantes.

En una realización, el método comprende las etapas de:

- preparar una masa fundida de materias primas,
- fiberizar la masa fundida por medio de un aparato formador de fibra para formar fibras minerales,
- proporcionar las fibras minerales en forma de una trama recolectada,
- mezclar el aglutinante con las fibras minerales antes, durante o después de la provisión de la trama recolectada para formar una mezcla de fibras minerales y aglutinante,
- curar la mezcla de fibras minerales y aglutinante.

En una realización, el aglutinante se suministra en el área adyacente del aparato formador de fibra, tal como un aparato de hilado en taza o un aparato de hilado en cascada, en cualquier caso inmediatamente después de la formación de fibra. Después de eso, las fibras con aglutinante aplicado se transportan a una cinta transportadora como una trama.

La trama puede someterse a una compresión longitudinal o de longitud después de la formación de la fibra y antes de realizar el curado sustancial.

Aparato formador de fibras

Existen varios tipos de hiladores centrífugos para fiberizar masas fundidas minerales.

Un hilador centrífugo convencional es un hilador en cascada que comprende una secuencia de un rotor superior (o primer rotor) y un rotor posterior (o segundo rotor) y, opcionalmente, otros rotores posteriores (tal como un tercer y cuarto rotores). Cada rotor gira alrededor de un eje prácticamente horizontal diferente con una dirección de rotación opuesta a la dirección de rotación del rotor o cada rotor adyacente en la secuencia. Los ejes horizontales diferentes están dispuestos de manera que la masa fundida que se vierte sobre el rotor superior se descarga en secuencia sobre la superficie periférica del rotor o cada rotor posterior, y las fibras se expulsan del rotor o cada rotor posterior y, opcionalmente, también del rotor superior.

En una realización, se dispone un hilador en cascada u otro hilador para fiberizar la masa fundida y las fibras son arrastradas por el aire como una nube de fibras.

Muchos aparatos formadores de fibras comprenden un disco o una copa que gira alrededor de un eje prácticamente vertical. Después es convencional disponer varios de estos hiladores en línea, es decir, sustancialmente en la primera dirección, por ejemplo como se describe en los documentos GB-A-926.749, US-A-3.824.086 y WO-A-83/03092.

Normalmente hay una corriente de aire asociada con el un rotor o cada rotor de fiberización donde las fibras son arrastradas en este aire a medida que se forman fuera de la superficie del rotor.

En una realización, se añade aglutinante y/o aditivos a la nube de fibras por medios conocidos. La cantidad de aglutinante y/o aditivo puede ser la misma para cada hilador o puede ser diferente.

En una realización, se puede añadir un aceite hidrocarbonado (aceite mineral) en la nube de fibras.

Como se usa en la presente descripción, el término “trama recolectada” pretende incluir cualquier fibra mineral que haya sido recogida en una superficie, es decir, que ya no sean arrastradas por el aire, p. ej., fibras minerales fiberizadas, granulados, mechones o residuos de trama reciclada. La trama recolectada puede ser una trama primaria que ha sido formada por recogida de fibras sobre una cinta transportadora y proporcionada como material de partida sin que haya solapado o de cualquier otra manera consolidada.

Alternativamente, la trama recolectada puede ser una trama secundaria que ha sido formada por solapado o de cualquier otra manera consolidada de una trama primaria. Preferiblemente, la trama recolectada es una trama primaria.

En una realización, el mezclado del aglutinante con las fibras minerales se realiza después de la provisión de la trama recolectada en las siguientes etapas:

- someter la trama recolectada de fibras minerales a un proceso de desenmarañado,
- suspender las fibras minerales en un flujo de aire primario,
- mezclar la composición aglutinante con las fibras minerales antes, durante o después del proceso de desenmarañado para formar una mezcla de fibras minerales y aglutinante.

Un método para producir un producto de lana mineral que comprende la etapa de proceso de desenmarañado se describe en el documento EP-10190521 que se incorpora como referencia.

En una realización, el proceso de desenmarañado comprende alimentar la trama recolectada de fibras minerales de un conducto con un flujo de aire relativo más bajo a un conducto con un flujo de aire relativo superior. En esta realización, se cree que el desenmarañado se produce, debido a que las fibras que entran en el conducto con el flujo de aire relativo más alto son arrastradas lejos de las fibras posteriores en la trama. Este tipo de desenmarañado es especialmente efectivo para producir mechones de fibras abiertos, en lugar de los grumos compactados que pueden resultar en una distribución desigual de los materiales en el producto.

Según una realización especialmente preferida, el proceso de desenmarañado comprende alimentar la trama recolectada a al menos un rodillo que gira alrededor de su eje longitudinal y tiene picos que sobresalen de su superficie circunferencial. En esta realización, el rodillo rotatorio también contribuirá, generalmente, al menos en parte al flujo de aire relativo más alto. A menudo, la rotación del rodillo es la única fuente del flujo de aire relativo superior.

En realizaciones preferidas, las fibras minerales y opcionalmente el aglutinante se alimentan al rodillo desde arriba. También se prefiere que las fibras minerales desenmarañadas y, opcionalmente, el aglutinante se descarguen desde el rodillo lateralmente desde la parte inferior de su circunferencia. En la realización más preferida, las fibras minerales son transportadas aproximadamente 180 grados por el rodillo antes de expulsarse.

El aglutinante puede mezclarse con las fibras minerales antes, durante o después del proceso de desenmarañado. En algunas realizaciones, se prefiere mezclar el aglutinante con las fibras antes del proceso de desenmarañado. En particular, las fibras pueden estar en forma de una trama recolectada sin curar que contiene aglutinante.

También es factible que el aglutinante se mezcle previamente con una trama recolectada de fibras minerales antes del proceso de desenmarañado. El mezclado adicional podría producirse durante y después del proceso de desenmarañado. Alternativamente, podría suministrarse al flujo de aire primario por separado y mezclarse en el flujo de aire primario.

La mezcla de fibras minerales y aglutinante se recoge desde el flujo de aire primario mediante cualquier medio adecuado. En una realización, el flujo de aire primario se dirige hacia la parte superior de una cámara tipo ciclón, que está abierta en su extremo inferior y la mezcla se recoge desde el extremo inferior de la cámara tipo ciclón.

La mezcla de fibras minerales y aglutinante preferiblemente se descarga del proceso de desenmarañado en una cámara formadora.

Una vez experimentado el proceso de desenmarañado, se recoge y se cura la mezcla de fibras minerales y aglutinante. Preferiblemente, la mezcla se recoge en una cinta transportadora porosa con un medio de succión colocado debajo de ésta.

En un método preferido según la invención, la mezcla de aglutinante y fibras minerales, que se ha recogido, se prensa y se cura.

En un método preferido según la invención, a la mezcla de aglutinante y fibras minerales que se ha recogido, se le retira la capa de impurezas superficial antes de ser presionada y curada.

El método puede realizarse como un proceso discontinuo, sin embargo, según una realización el método se realiza en una línea para producir lana mineral que alimenta una trama de lana mineral primaria o secundaria en el proceso de separación de fibras, que proporciona un método especialmente eficiente y versátil para proporcionar compuestos que tienen propiedades mecánicas favorables y propiedades de aislamiento térmico en una amplia variedad de densidades.

Al mismo tiempo, debido al curado a temperatura ambiente, la probabilidad de manchas de aglutinante sin curar se reduce considerablemente.

Curado

La trama se cura mediante una reacción química y/o física de los componentes del aglutinante.

En una realización, el curado se lleva a cabo en un dispositivo de curado.

El curado se lleva a cabo a temperaturas de 5 a 95 °C tal como de 10 a 60 °C, tal como de 20 a 40 °C.

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

En una realización, el proceso de curado comprende reticulación e/o inclusión de agua como agua cristalina.

En una realización, el aglutinante curado contiene agua cristalina cuyo contenido puede disminuir y cuyo contenido puede aumentar, dependiendo de las condiciones predominantes de temperatura, presión y humedad.

En una realización, el curado se lleva a cabo en un horno de curado convencional para la producción de lana mineral que funciona a una temperatura de 5 a 95 °C, tal como de 10 a 60 °C, tal como de 20 a 40 °C.

En una realización, el proceso de curado comprende un proceso de secado, en particular, soplando aire o gas sobre/a través del producto de lana mineral o al aumentar la temperatura.

En una realización preferida, el curado del aglutinante en contacto con las fibras minerales se lleva a cabo en una prensa de calor.

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

En una realización, el proceso de curado comprende el secado por presión. La presión se puede aplicar soplando aire o gas a la mezcla de fibras minerales y aglutinante. El proceso de soplado puede estar acompañado por calentamiento o enfriamiento o puede estar a temperatura ambiente.

En una realización, el proceso de curado se lleva a cabo en un ambiente húmedo.

El ambiente húmedo puede tener una humedad relativa HR de 60-99 %, tal como 70-95 %, tal como 80-92 %. El curado en un ambiente húmedo puede ir seguido de curado o secado para obtener un estado de humedad predominante.

El producto de lana mineral puede estar en cualquier configuración convencional, por ejemplo una placa o bloque, y se puede cortar y/o conformar (p. ej., en secciones de tubería) antes, durante o después del curado del aglutinante.

Ventajas de la composición aglutinante

El producto de lana mineral según la presente invención tiene la ventaja sorprendente de que puede producirse mediante un aglutinante muy simple que requiere tan solo tres componentes, principalmente al menos una proteína al menos un compuesto que contiene fenol y/o quinona, y al menos un éster de ácido graso de glicerol. Por lo tanto, el producto de lana mineral según la presente invención se produce a partir de componentes naturales y no tóxicos y por lo tanto es seguro para trabajar. Al mismo tiempo, el producto de lana mineral según la presente invención se produce a partir de un aglutinante basado en recursos renovables y tiene excelentes propiedades en cuanto a la resistencia (no envejecido y envejecido) y baja absorción de agua.

Otra ventaja es la posibilidad de curado a temperatura ambiente o cerca de la temperatura ambiente. Esto no solo conduce a ahorros de consumo de energía y menos complejidad de la maquinaria necesaria, sino que también disminuye la probabilidad de manchas de aglutinante no curadas, que pueden producirse durante el curado térmico de aglutinantes convencionales.

Otra ventaja es el riesgo de punción muy reducido.

La punción puede asociarse con reacciones exotérmicas durante la fabricación del producto de lana mineral que aumentan las temperaturas a través del espesor del aislamiento, lo que causa la fusión o desvitrificación de las fibras minerales y, a menudo, crea un peligro de incendio. En el peor de los casos, la punción provoca incendios en las paletas apiladas almacenadas en almacenes o durante el transporte.

Otra ventaja más es la ausencia de emisiones durante el curado, en particular, la ausencia de emisiones de VOC.

Otras ventajas importantes son las capacidades de autoreparación de los productos de lana mineral producidos a partir de los aglutinantes.

Una ventaja adicional de los productos de lana mineral producidos con el aglutinante según la presente invención es que pueden conformarse según se desee después de la aplicación del aglutinante, pero antes del curado. Esto abre la posibilidad de fabricar productos hechos a medida, como las secciones de tubería.

Ejemplos

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

Métodos de ensayo para composiciones aglutinantes según la técnica anterior

Las siguientes propiedades se determinaron para los aglutinantes según la técnica anterior.

Reactivos

El silano (Momentive VS-142) fue suministrado por Momentive y se calculó como 100 % para simplificar. Todos los demás componentes se suministraron con alta pureza por Sigma Aldrich y se asumieron anhidros para simplificar, salvo que se indique lo contrario.

Contenido de sólidos de componente de aglutinante - definición

El contenido de cada uno de los componentes en una solución de aglutinante dada antes del curado se basa en la masa anhidra de los componentes. Se puede usar la siguiente fórmula:

$$\text{Contenido de sólidos del componente de aglutinante (\%)} = \frac{\text{sólidos del componente de aglutinante A (g) + sólidos del componente de aglutinante B (g) +...}}{\text{peso total de la mezcla (g)}} \times 100\ \%$$

Sólidos aglutinantes - definición y procedimiento

El contenido de aglutinante tras el curado se denomina “sólidos aglutinantes”.

Muestras de lana de piedra en forma de disco (diámetro: 5 cm; altura 1 cm) se recortaron de lana mineral y se trataron térmicamente a 580 °C durante al menos 30 minutos para eliminar todos los compuestos orgánicos. Los sólidos de la mezcla de aglutinante (véase más abajo para los ejemplos de mezclado) se midieron distribuyendo una muestra de la mezcla de aglutinante (aprox. 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 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, las muestras se pesaron, y los sólidos aglutinantes se calcularon como promedio de los dos resultados. A continuación se puede producir un aglutinante con los sólidos aglutinantes deseados mediante dilución con la cantidad necesaria de agua y solución ac. de silano al 10 % (Momentive VS-142).

Pérdida de reacción - definición

La pérdida de reacción se define como la diferencia entre los sólidos de componente de aglutinante y los sólidos aglutinantes.

Estudios de resistencia mecánica (pruebas en barra) - procedimiento

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. Los trozos son partículas que tienen la misma composición del fundido que las fibras de lana mineral, y los trozos se consideran normalmente un producto residual del proceso de hilatura. Los trozos usados para la composición de la barra tienen un tamaño de 0,25-0,50 mm.

Se obtuvo una solución de aglutinante con 15 % de sólidos aglutinantes que contiene 0,5 % de silano (Momentive VS-142) de sólidos aglutinantes, como se ha descrito anteriormente en “sólidos aglutinantes”. Una muestra de esta solución de aglutinante (16,0 g) se mezcló bien con trozos (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 = 1,1 cm). Las mezclas colocadas en las ranuras se

presionaron a continuación con fuerza con una barra de metal plana de tamaño adecuado para generar superficies de barras uniformes. Se prepararon 16 barras de cada aglutinante de esta manera. Las barras resultantes se curaron a continuación a 200 °C durante 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.

Después del secado durante 1-2 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 nominal: 30 N/mm^2; distancia de soporte: 40 mm; deflexión máx. 20 mm; módulo e nominal 10000 N/mm^2) 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.

Loss of ignition (Pérdida de ignición - LOI) de barras

La loss of ignition (pérdida de ignición - LOI) de las barras se midió en recipientes de lámina de estaño pequeños mediante tratamiento a 580 °C. Para cada medición, un recipiente de lámina de estaño se trató primero con calor a 580 °C durante 15 minutos para eliminar todos los orgánicos. El recipiente de lámina de estaño se dejó enfriar a temperatura ambiente y, después, se pesó. Cuatro barras (normalmente después de romperse en la prueba de flexión de 3 puntos) se colocaron en el recipiente de lámina de estaño y se pesó el conjunto. Después, el recipiente de lámina de estaño que contenía las barras se trató con calor a 580 °C durante 30 minutos, se dejó enfriar a temperatura ambiente y, finalmente, se volvió a pesar. Después, se calculó el LOI mediante el uso de la siguiente fórmula:

$$LOI\ (\%) = \frac{peso\ de\ las\ barras\ antes\ del\ tratamiento\ con\ calor\ (g) - peso\ de\ las\ barras\ después\ del\ tratamiento\ con\ calor\ (g)}{peso\ de\ las\ barras\ antes\ del\ tratamiento\ con\ calor\ (g)} \times 100\ \%$$

Mediciones de absorción de agua

La absorción de agua de los aglutinantes se midió pesando tres barras y después sumergiendo las barras en agua (aproximadamente 250 ml) en un vaso de precipitados (565 ml, ø inferior = 9,5 cm; ø superior = 10,5 cm; altura = 7,5 cm) durante 3 h o 24 h. Las barras se colocaron a continuación una al lado de la otra en el fondo del vaso de precipitados con "la cara superior" hacia abajo (es decir, la cara con las dimensiones de longitud = 5,6 cm, anchura = 2,5 cm). Después de la cantidad de tiempo designado, las barras se levantaron una por una y se dejaron escurrir durante un minuto. Las barras se mantuvieron (suavemente) con el lado longitudinal casi vertical de manera que las gotículas goteen desde una esquina de la barra. A continuación, se pesaron las barras y se calculó la absorción de agua utilizando la siguiente fórmula:

$$Abs.\ de\ agua\ (\%) = \frac{peso\ de\ las\ barras\ después\ del\ tratamiento\ con\ agua\ (g) - peso\ de\ las\ barras\ antes\ del\ tratamiento\ con\ agua\ (g)}{peso\ de\ las\ barras\ antes\ del\ tratamiento\ con\ agua\ (g)} \times 100\ \%$$

Composiciones aglutinantes de referencia de la técnica anterior

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

Se preparó una resina de fenol-formaldehído haciendo reaccionar una solución acuosa de formaldehído al 37 % (606 g) y fenol (189 g) en presencia de una solución acuosa de hidróxido de potasio 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. La reacción se continúa a 84 °C hasta que la tolerancia a ácido de la resina sea 4, y la mayoría del fenol se ha convertido. A continuación se añade urea (241 g) y la mezcla se enfría.

La acid tolerance (tolerancia a ácido - AT) expresa el número de veces que un volumen dado de aglutinante se puede diluir con ácido sin que la mezcla se enturbie (precipite el aglutinante). Se usó ácido sulfúrico para determinar el criterio de finalización en una producción de aglutinante, y una tolerancia a ácido menor de 4 indica el final de la reacción aglutinante. Para medir la AT, se produce un agente de valoración volumétrica diluyendo 2,5 ml de ácido sulfúrico conc. (>99 %) con 1 l de agua de intercambio iónico. Se valoraron volumétricamente a continuación 5 ml del aglutinante a investigar a temperatura ambiente con este agente de titulación manteniendo el aglutinante en movimiento con agitación manual; si se prefiere, usar un agitador magnético y una varilla magnética. La valoración volumétrica se continúa hasta que aparece una ligera turbidez en el aglutinante, que no desaparece cuando el aglutinante se agita.

La acid tolerance (tolerancia a ácido - AT) se calcula dividiendo la cantidad de ácido utilizada en la valoración volumétrica (ml) por la cantidad de muestra (ml):

AT = (volumen usado en la valoración volumétrica (ml) / (volumen de muestra (ml))

Usando la resina de fenol-formaldehído modificada con urea obtenida, se prepara un aglutinante mediante la adición de una solución acuosa de amoniaco al 25 % (90 ml) y sulfato de amonio (13,2 g) seguido por agua (1,30 kg). A continuación se midieron los sólidos aglutinantes como se ha descrito anteriormente, y la mezcla se diluyó con la cantidad requerida de agua y silano (Momentive VS-142) para los estudios de resistencia mecánica (solución con 15 % de sólidos aglutinantes, 0,5 % de silano de sólidos aglutinantes).

Métodos de ensayo para las composiciones aglutinantes según la presente invención y aglutinantes de referencia

Se determinaron las siguientes propiedades para los aglutinantes según la presente invención y los aglutinantes de referencia.

Reactivos

Se obtuvieron gelatinas (Speisegelatina, tipo A, porcina, 120 y 180 Bloom) de Gelita AG. Se obtuvo tanino de castaño de Tannorouge de Brouwland bvba. El aceite de coco, el aceite de cáñamo, el aceite de oliva, el aceite de colza y el aceite de girasol se obtuvieron de Urtekram International A/S. El aceite de linaza se obtuvo de Borup Kemi I/S. El aceite de tung y todos los demás componentes se obtuvieron de Sigma Aldrich. Salvo que se indique lo contrario, estos componentes se asumieron completamente puros y anhidros.

Contenido de sólidos de componente de aglutinante - definición

El contenido de cada uno de los componentes en una solución de aglutinante dada antes del curado se basa en la masa anhidra de los componentes. Se puede usar la siguiente fórmula:

$$\text{Contenido de sólidos del componente de aglutinante (\%)} = \frac{\text{sólidos del componente de aglutinante A (g) + sólidos del componente de aglutinante B (g)+...}}{\text{peso total de la mezcla (g)}} \times 100\ \%$$

Estudios de resistencia mecánica (pruebas en barra) - procedimiento

La resistencia mecánica de los aglutinantes se analizó en una prueba en barra. Para cada aglutinante, se fabricaron 16-20 barras a partir de una mezcla del aglutinante y trozos de lana de piedra procedentes de la producción de lana de piedra por hilado. Los trozos son partículas que tienen la misma composición del fundido que las fibras de lana mineral, y los trozos se consideran normalmente un producto residual del proceso de hilatura. Los trozos usados para la composición de la barra tienen un tamaño de 0,25-0,50 mm.

Se obtuvo una solución de aglutinante con aprox. 15 % de sólidos del componente aglutinante como se describe en los ejemplos siguientes. Una muestra de la solución de aglutinante (16,0 g) se mezcló bien con trozos (80,0 g); se calentó previamente a 40 °C, cuando se usó junto con aglutinantes de endurecimiento comparativamente rápidos). Después, la mezcla resultante se introdujo 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 = 1,1 cm). Durante la fabricación de cada barra, las mezclas colocadas en las ranuras se presionaron según sea necesario y después se estiraron con una espátula de plástico para generar una superficie uniforme de la barra. Se prepararon 16-20 barras de cada aglutinante de esta manera. Las barras resultantes se curaron a continuación a temperatura ambiente durante 1-2 días. A continuación, las barras se sacaron cuidadosamente de los recipientes, se voltearon y se dejaron durante un día a temperatura ambiente para curarla completamente. Cinco de las barras se envejecieron en un baño de agua a 80 °C durante 3 h.

Después del secado durante 1-2 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 nominal: 30 N/mm^2; distancia de soporte: 40 mm; deflexión máx. 20 mm; módulo e nominal 10000 N/mm^2) 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.

Loss of ignition (Pérdida de ignición - LOI) de barras

La loss of ignition (pérdida de ignición - LOI) de las barras se midió en recipientes de lámina de estaño pequeños mediante tratamiento a 580 °C. Para cada medición, un recipiente de lámina de estaño se trató primero con calor a 580 °C durante 15 minutos para eliminar todos los orgánicos. El recipiente de lámina de estaño se dejó enfriar a temperatura ambiente y, después, se pesó. Cuatro barras (normalmente después de romperse en la prueba de flexión de 3 puntos) se colocaron en el recipiente de lámina de estaño y se pesó el conjunto. Después, el recipiente de lámina de estaño que contenía las barras se trató con calor a 580 °C durante 30 minutos, se dejó enfriar a temperatura ambiente y, finalmente, se volvió a pesar. Después, se calculó el LOI mediante el uso de la siguiente fórmula:

$$LOI\ (\%) = \frac{\text{peso de las barras antes del tratamiento con calor (g) - peso de las barras después del tratamiento con calor (g)}}{\text{peso de las barras antes del tratamiento con calor (g)}} \times 100\ \%$$

Mediciones de absorción de agua

La absorción de agua de los aglutinantes se midió pesando tres barras y después sumergiendo las barras en agua (aproximadamente 250 ml) en un vaso de precipitados (565 ml, ø inferior = 9,5 cm; ø superior = 10,5 cm; altura = 7,5 cm) durante 3 h o 24 h. Las barras se colocaron a continuación una al lado de la otra en el fondo del vaso de precipitados con "la cara superior" hacia abajo (es decir, la cara con las dimensiones de longitud = 5,6 cm, anchura = 2,5 cm). Después de la cantidad de tiempo designado, las barras se levantaron una por una y se dejaron escurrir durante un minuto. Las barras se mantuvieron (suavemente) con el lado longitudinal casi vertical de manera que las gotículas goteen desde una esquina de la barra. A continuación, se pesaron las barras y se calculó la absorción de agua utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Abs. de agua (\%)} = \frac{\text{peso de las barras después del tratamiento con agua (g) - peso de las barras antes del tratamiento con agua (g)}}{\text{peso de las barras antes del tratamiento con agua (g)}} \times 100\ \%$$

Composiciones de aglutinante según la presente invención y aglutinante de referencia

Ejemplo de aglutinante, entrada B (no es según la invención)

A NaOH 1 M (15,75 g) en agitación a temperatura ambiente se añadió tanino de castaño (4,50 g). La agitación continuó a temperatura ambiente durante 5-10 min más, para producir una solución marrón rojizo oscura.

Una mezcla de gelatina (Speisegelatine, tipo A, porcina, 120 bloom, 12,0 g) en agua (68,0 g) se agitó a 50 °C durante aprox. 15-30 min hasta que se obtuvo una solución clara (pH 5,0). A continuación se añadió NaOH 1 M (4,37 g) (pH 9,1) seguido de una porción de la solución de tanino de castaño anterior (5,40 g; por lo tanto, eficientemente 1,20 g de tanino de castaño). Después de agitar durante 1-2 minutos más a 50 °C, se usó la mezcla marrón resultante (pH 9,1) en los experimentos posteriores.

Ejemplo de aglutinante, entrada 3

A NaOH 1 M (15,75 g) en agitación a temperatura ambiente se añadió tanino de castaño (4,50 g). La agitación continuó a temperatura ambiente durante 5-10 min más, para producir una solución marrón rojizo oscura.

Una mezcla de gelatina (Speisegelatine, tipo A, porcina, 120 bloom, 10,0 g) en agua (56,7 g) se agitó a 50 °C durante aprox. 15-30 min hasta que se obtuvo una solución clara (pH 5,1). Se añadió NaOH 1 M (4,00 g) (pH 9,3) seguido de una porción de la solución de tanino de castaño anterior (4,50 g; por lo tanto, eficientemente 1,00 g de tanino de castaño). A continuación se añadió aceite de coco (0,65 g) con agitación vigorosa. Después de agitar vigorosamente durante aprox. 1 minuto a 50 °C, la velocidad de agitación se redujo nuevamente y la mezcla marrón resultante (pH 9,3) se usó en los experimentos posteriores.

Ejemplo de aglutinante, entrada 5

A NaOH 1 M (15,75 g) en agitación a temperatura ambiente se añadió tanino de castaño (4,50 g). La agitación continuó a temperatura ambiente durante 5-10 min más, para producir una solución marrón rojizo oscura.

Una mezcla de gelatina (Speisegelatine, tipo A, porcina, 120 bloom, 10,0 g) en agua (56,7 g) se agitó a 50 °C durante aprox. 15-30 min hasta que se obtuvo una solución clara (pH 4,8). Se añadió NaOH 1 M (4,00 g) (pH 9,2) seguido de una porción de la solución de tanino de castaño anterior (4,50 g; por lo tanto, eficientemente 1,00 g de tanino de castaño). A continuación se añadió aceite de linaza (0,65 g) con agitación vigorosa. Después de agitar vigorosamente durante aprox. 1 minuto a 50 °C, la velocidad de agitación se redujo nuevamente y la mezcla marrón resultante (pH 9,2) se usó en los experimentos posteriores.

Ejemplo de aglutinante, entrada 6

A NaOH 1 M (15,75 g) en agitación a temperatura ambiente se añadió tanino de castaño (4,50 g). La agitación continuó a temperatura ambiente durante 5-10 min más, para producir una solución marrón rojizo oscura.

Una mezcla de gelatina (Speisegelatine, tipo A, porcina, 120 bloom, 10,0 g) en agua (56,7 g) se agitó a 50 °C durante aprox. 15-30 min hasta que se obtuvo una solución clara (pH 4,8). Se añadió NaOH 1 M (4,00 g) (pH 9,2) seguido de una porción de la solución de tanino de castaño anterior (4,50 g; por lo tanto, eficientemente 1,00 g de tanino de castaño). A continuación se añadió aceite de oliva (0,65 g) con agitación vigorosa. Después de agitar vigorosamente durante aprox. 1 minuto a 50 °C, la velocidad de agitación se redujo nuevamente y la mezcla marrón resultante (pH 9,1) se usó en los experimentos posteriores.

Ejemplo de aglutinante, entrada 9

A NaOH 1 M (15,75 g) en agitación a temperatura ambiente se añadió tanino de castaño (4,50 g). La agitación continuó a temperatura ambiente durante 5-10 min más, para producir una solución marrón rojizo oscura.

Una mezcla de gelatina (Speisegelatine, tipo A, porcina, 120 bloom, 10,0 g) en agua (56,7 g) se agitó a 50 °C durante aprox. 15-30 min hasta que se obtuvo una solución clara (pH 4,8). Se añadió NaOH 1 M (4,00 g) (pH 9,3) seguido de una porción de la solución de tanino de castaño anterior (4,50 g; por lo tanto, eficientemente 1,00 g de tanino de castaño). A continuación se añadió aceite de tung (0,16 g) con agitación vigorosa. Después de agitar vigorosamente durante aprox. 1 minuto a 50 °C, la velocidad de agitación se redujo nuevamente y la mezcla marrón resultante (pH 9,4) se usó en los experimentos posteriores.

Ejemplo de aglutinante, entrada 11

A NaOH 1 M (15,75 g) en agitación a temperatura ambiente se añadió tanino de castaño (4,50 g). La agitación continuó a temperatura ambiente durante 5-10 min más, para producir una solución marrón rojizo oscura.

Una mezcla de gelatina (Speisegelatine, tipo A, porcina, 120 bloom, 10,0 g) en agua (56,7 g) se agitó a 50 °C durante aprox. 15-30 min hasta que se obtuvo una solución clara (pH 5,0). Se añadió NaOH 1 M (4,00 g) (pH 9,1) seguido de una porción de la solución de tanino de castaño anterior (4,50 g; por lo tanto, eficientemente 1,00 g de tanino de castaño). A continuación se añadió aceite de tung (1,13 g) con agitación vigorosa. Después de agitar vigorosamente durante aprox. 1 minuto a 50 °C, la velocidad de agitación se redujo nuevamente y la mezcla marrón resultante (pH 9,1) se usó en los experimentos posteriores.

Ejemplo de aglutinante, entrada C (no es según la invención)

A NaOH 1 M (15,75 g) en agitación a temperatura ambiente se añadió tanino de castaño (4,50 g). La agitación continuó a temperatura ambiente durante 5-10 min más, para producir una solución marrón rojizo oscura.

Una mezcla de gelatina (Speisegelatine, tipo A, porcina, 180 bloom, 12,0 g) en agua (68,0 g) se agitó a 50 °C durante aprox. 15-30 min hasta que se obtuvo una solución clara (pH 5,0). A continuación se añadió NaOH 1 M (3,81 g) (pH 9,1) seguido de una porción de la solución de tanino de castaño anterior (5,40 g; por lo tanto, eficientemente 1,20 g de tanino de castaño). Después de agitar durante 1-2 minutos más a 50 °C, la mezcla marrón resultante (pH 9,3) se usó en los experimentos posteriores.

Ejemplo de aglutinante, entrada 12

A NaOH 1 M (15,75 g) en agitación a temperatura ambiente se añadió tanino de castaño (4,50 g). La agitación continuó a temperatura ambiente durante 5-10 min más, para producir una solución marrón rojizo oscura.

Una mezcla de gelatina (Speisegelatine, tipo A, porcina, 180 bloom, 10,0 g) en agua (56,7 g) se agitó a 50 °C durante aprox. 15-30 min hasta que se obtuvo una solución clara (pH 5,0). Se añadió NaOH 1 M (3,28 g) (pH 9,2) seguido de una porción de la solución de tanino de castaño anterior (4,50 g; por lo tanto, eficientemente 1,00 g de tanino de castaño). A continuación se añadió aceite de tung (0,65 g) con agitación vigorosa. Después de agitar vigorosamente durante aprox. 1 minuto a 50 °C, la velocidad de agitación se redujo nuevamente y la mezcla marrón resultante (pH 9,1) se usó en los experimentos posteriores.

Tabla 1-1: Composición aglutinante según la técnica anterior

Ejemplo	A
Propiedades del aglutinante	
Sólidos aglutinantes (%)	15,0
Pérdida de reacción (%)	28,5
pH	9,6
Condiciones de curado en barra	
Temperatura (°C / 1 h)	200
Propiedades en barra	
Resistencia mecánica, no envejecida (kN)	0,39
Resistencia mecánica, envejecida (kN)	0,28
LOI, no envejecida (%)	2,8
LOI, envejecida (%)	2,8

Absorción de agua, 3 h (%)	4
Absorción de agua, 24 h (%)	8

Tabla 1-2: Proteína, agente reticulante, aceite mineral o éster de ácido graso de glicerol

Ejemplo	B	1	2	3	4	5	6
Composición de aglutinante							
Proteína (% en peso)							
Gelatina, Speisegelatine, 120 bloom	100	100	100	100	100	100	100
Gelatina, Speisegelatine, 180 bloom	-	-	-	-	-	-	-
Agente reticulante (% en peso) [a]							
Tanino de castaño	10	10	10	10	10	10	10
Éster de ácido graso de glicerol (% en peso) [a]							
Aceite mineral	-	1,6	6,5	-	-	-	-
Aceite de coco (número de yodo de 7 a 10)	-	-	-	6,5	-	-	-
Aceite de cáñamo (número de yodo de 140 a 170)	-	-	-	-	6,5	-	-
Aceite de linaza (número de yodo de 136 a 178)	-	-	-	-	-	6,5	-
Aceite de oliva (número de yodo de 80 a 88)	-	-	-	-	-	-	6,5
Base (% en peso) [b]							
Hidróxido de sodio	2,5	2,6	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Mezclado del aglutinante y fabricación de barras							
Contenido de sólidos de componente de aglutinante (%)	15,1	15,2	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7
pH de la mezcla de aglutinante	9,1	9,1	9,1	9,3	9,1	9,2	9,1
Temperatura de endurecimiento (°C)	ta	ta	ta	ta	ta	ta	ta
Propiedades en barra							
Resistencia mecánica, no envejecida (kN)	0,22	0,19	0,18	0,31	0,31	0,34	0,34
Resistencia mecánica, envejecida (kN)	0,17	0,12	0,12	0,25	0,24	0,30	0,28
LOI, no envejecida (%)	2,9	2,9	2,9	3,0	3,0	3,0	3,0
LOI, envejecida en baño de agua (%)	2,6	2,6	2,7	2,8	2,8	2,8	2,8
Absorción de agua, 3 h (%)	16	18	16	10	10	9	10
Absorción de agua, 24 h (%)	31	31	32	23	24	23	22

[a] de proteína. [b] de proteína + agente reticulante.

Tabla 1-3: Proteína, agente reticulante, éster de ácido graso de glicerol

Ejemplo	B	7	8	9	10	11	C	12
Composición de aglutinante								
Proteína (% en peso)								
Gelatina, Speisegelatine, 120 bloom	100	100	100	100	100	100	-	-
Gelatina, Speisegelatine, 180 bloom	-	-	-	-	-	-	100	100
Agente reticulante (% en peso) [a]								
Tanino de castaño	10	10	10	10	10	10	10	10
Éster de ácido graso de glicerol (% en peso) [a]								
Aceite de colza (número de yodo de 94 a 120)	-	6,5	-	-	-	-	-	-
Aceite de girasol (número de yodo de 118 a 144)	-	-	6,5	-	-	-	-	-
Aceite de tung (número de yodo de 163 a 173)	-	-	-	1,6	6,5	11,3	-	6,5
Base (% en peso) [b]								
Hidróxido de sodio	2,5	2,5	2,5	2,6	2,5	2,4	2,3	2,2

Mezclado del aglutinante y fabricación de barras								
Contenido de sólidos de componente de aglutinante (%)	15,1	15,7	15,7	15,2	15,7	16,3	15,1	15,9
pH de la mezcla de aglutinante	9,1	9,1	9,2	9,4	9,1	9,1	9,3	9,1
Temperatura de endurecimiento (°C)	ta	ta	ta	ta	ta	ta	ta	ta
Propiedades en barra								
Resistencia mecánica, no envejecida (kN)	0,22	0,28	0,26	0,29	0,32	0,28	0,24	0,37
Resistencia mecánica, envejecida (kN)	0,17	0,25	0,21	0,22	0,22	0,21	0,17	0,34
LOI, no envejecida (%)	2,9	2,9	3,0	2,9	3,0	3,1	2,9	3,0
LOI, envejecida en baño de agua (%)	2,6	2,8	2,8	2,7	2,9	3,0	2,8	2,9
Absorción de agua, 3 h (%)	16	11	10	11	8	8	13	9
Absorción de agua, 24 h (%)	31	25	24	24	23	20	25	22

[a] de proteína. [b] de proteína + agente reticulante.

REIVINDICACIONES

1. Una composición aglutinante exenta de formaldehído para fibras minerales que comprende:

- al menos un tanino,
- al menos una proteína,
- al menos un éster de ácido graso de glicerol,

en donde el contenido de tanino es de 1-70 % en peso, tal como de 2 a 60 % en peso, tal como de 3 a 50 % en peso, tal como de 4 a 40 % en peso, tal como de 5 a 35 % en peso, sobre la base de proteína seca,
en donde el contenido del éster de ácido graso del glicerol es de 0,5 a 40, tal como de 1 a 12, tal como de 1,5 a 15, tal como de 3 a 10, tal como de 4 a 7,5 % en peso, sobre la base de proteína seca.

2. Una composición aglutinante para fibras minerales según la reivindicación 1, en donde el tanino se selecciona de uno o más componentes del grupo que consiste en ácido tánico, taninos condensados (proantocianidinas), taninos hidrolizables, galotaninos, elagitaninos, taninos complejos, y/o taninos procedentes de uno o más de roble, castaño, zumaque cuerno de ciervo y tellima de flor grande y taza franja.

3. Una composición aglutinante para fibras minerales según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la al menos una proteína se selecciona del grupo que consiste en proteínas de fuentes animales, que incluyen colágeno, gelatina, gelatina hidrolizada, y proteína de leche (caseína, lactosuero), huevos; proteínas de fuentes vegetales, que incluyen proteínas de legumbres, cereales, granos enteros, frutos secos, semillas y frutas, como proteína de trigo sarraceno, avena, centeno, mijo, maicena (maíz), arroz, trigo, bulgur, sorgo, amaranto, quinoa, frijoles de soja (proteína de soja), lentejas, frijoles rojos, frijoles blancos, frijoles mungo, garbanzos, caupí, frijoles de lima, gandules, altramuces, frijoles alados, almendras, nueces de Brasil, anacardos, nueces pecanas, nueces de California, semillas de algodón, semillas de calabaza, semillas de cáñamo, semillas de sésamo, y semillas de girasol; proteínas polifenólicas tales como la proteína del pie del mejillón.

4. Una composición aglutinante según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la relación de masa de (lisina + cisteína) en la proteína a (fenol) en el tanino es de 1:5,78 - 1:0,08, tal como 1:2,89 - 1:0,09, tal como 1: 1,93 - 1:0,12, tal como 1: 1,45 - 1:0,15, tal como 1: 1,16 - 1:0,17.

5. Una composición aglutinante según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el al menos un éster de ácido graso de glicerol está en forma de un aceite vegetal y/o aceite animal.

6. Una composición aglutinante según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el al menos un éster de ácido graso de glicerol es un aceite de origen vegetal.

7. Una composición aglutinante según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el al menos un éster de ácido graso de glicerol se selecciona de uno o más componentes del grupo que consiste en aceite de linaza, aceite de oliva, aceite de tung, aceite de coco, aceite de cáñamo, aceite de colza, y aceite de girasol.

8. Una composición aglutinante según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde el al menos un éster de ácido graso de glicerol está en forma de un aceite animal, tal como aceite de pescado.

9. Una composición aglutinante según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el al menos un éster de ácido graso de glicerol comprende un aceite vegetal y/o aceite animal que tiene un número de yodo de >75, tal como de 75 a 180, tal como >130, tal como de 130 a 180.

10. Una composición aglutinante según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde el al menos un éster de ácido graso de glicerol comprende un aceite vegetal y/o aceite animal que tiene un número de yodo de <100, tal como <25.

11. Una composición aglutinante para fibras minerales según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la composición aglutinante comprende además un aditivo seleccionado del grupo de un oxidante, tal como tirosinasa, un ion metálico, tal como ion hierro, un regulador de pH, preferiblemente, en forma de una base, tal como una base orgánica, tal como amina o sales de la misma, bases inorgánicas, tales como hidróxido metálico, tal como KOH o NaOH, amoniaco o sales de los mismos.

12. Una composición aglutinante para fibras minerales según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la composición aglutinante tiene un pH superior a 7, tal como superior a 8, tal como superior a 9.

13. Un producto de lana mineral que comprende fibras minerales unidas por un aglutinante que resultan del curado de una composición aglutinante según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12.

14. Un producto de lana mineral según la reivindicación 13, en donde la densidad del producto de lana mineral se encuentra en el intervalo de 10-1200 kg/m^3, tal como 30-800 kg/m^3, tal como 40-600 kg/m^3, tal como 50-250 kg/m^3, tal como 60-200 kg/m^3.

15. Un producto de lana mineral según cualquiera de las reivindicaciones 13 o 14, en donde la loss on ignition (pérdida por ignición - LOI) se encuentra dentro del intervalo de 0,1 a 25,0 %, tal como de 0,3 a 18,0 %, tal como de 0,5 a 12,0 %, tal como de 0,7 a 8,0 % en peso.

16. Un método para producir un producto de lana mineral que comprende las etapas de poner en contacto las fibras minerales con una composición aglutinante según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, y curar el aglutinante,
en donde el curado se lleva a cabo a temperaturas de 5 a 95 °C, tal como de 10 a 60 °C, tal como de 20 a 40 °C.

17. Un método para producir un producto de lana mineral según la reivindicación 16,
en donde el método comprende las etapas de:

- preparar una masa fundida de materias primas,
- fiberizar la masa fundida por medio de un aparato formador de fibra para formar
- fibras minerales,
- proporcionar las fibras minerales en forma de una trama recolectada, - mezclar la composición aglutinante con las fibras minerales antes, durante o después de la provisión de la trama recolectada para formar una mezcla de fibras minerales y composición aglutinante,
- curar la mezcla de fibras minerales y composición aglutinante.

18. Uso de una composición aglutinante según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12 para la producción de un producto de lana mineral.