

MÉTODO PARA FABRICAR PRODUCTOS AISLANTES BASADOS EN LANA MINERAL

CAMPO DE LA INVENCIÓN

La presente invención se relaciona con un método para fabricar productos aislantes basados en lana mineral unida por un aglutinante orgánico, comprende la preparación de lana mineral seca, no pegajosa y termoendurecible, y el termoendurecimiento de esta lana mineral, opcionalmente después de su mezcla con lana mineral virgen y/o reciclada o con fibras orgánicas naturales.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

La fabricación de productos aislantes basados en lana mineral comprende generalmente una etapa de fabricación de fibras de vidrio o de roca por medio de un método de centrifugación del vidrio fundido o de la roca fundida (fibrado). Las fibras recién formadas se llevan por una corriente de aire caliente a una cinta transportadora que las recoge (formación) y las transporta a través de un horno de curado. En el trayecto entre el dispositivo de centrifugado (fibrado) y la cinta recolectora de fibras, se rocía sobre las fibras una composición aglutinante acuosa termoendurecible, que posteriormente se somete a una reacción de termoendurecimiento a temperaturas de unos 200°C en el horno de curado.

Las composiciones aglutinantes acuosas son soluciones acuosas diluidas, con baja viscosidad, de reactivos monoméricos, oligómeros y/o resinas poliméricas. Se rocían sobre las fibras minerales recién formadas y aún calientes por medio de un anillo rociador ubicado hacia abajo del dispositivo de centrifugado, en la proximidad inmediata de este último.

Cuando las fibras se recogen y se montan como una estera (o loft) en la cinta recolectora, son pegajosas y la película de composición aglutinante que rodea las fibras minerales todavía contiene agua.

Sólo cuando la estera de lana mineral de tamaño entra al horno de curado con temperatura controlada se completa la evaporación del agua y comienza la reacción de condensación de los reactivos del aglutinante.

Una instalación para la fabricación de productos aislantes basados en lana mineral unida con aglutinantes orgánicos, que funciona de la manera descrita anteriormente (rociando la composición aglutinante sobre las fibras aún calientes, evaporación parcial del agua, formación de una estera de fibras pegajosas, curado de la estera de fibras pegajosas en el horno), comprende necesariamente un sistema de lavado de la instalación, en particular un sistema de lavado de la cámara de formación y de la cinta recolectora. En efecto, la alta adherencia de las fibras de tamaño aún húmedas, transportadas en una corriente de aire caliente entre el dispositivo de fibrado y la cinta transportadora, hace que se ensucien las paredes de la cámara de formación, la cinta transportadora y el dispositivo de succión ubicado debajo.

El agua de lavado se recicla en un circuito cerrado, se filtra, se neutraliza y se reutiliza para la fabricación de soluciones aglutinantes y para el lavado del equipo de producción. El sistema para lavar la instalación de producción y el reciclaje del agua de lavado en un circuito cerrado representa una fracción importante de los gastos de inversión y operativos de una instalación de producción de productos aislantes basados en lana mineral unida.

La presente invención busca proponer un método para fabricar productos aislantes basados en lana mineral unida por un aglutinante orgánico que no comprende una etapa durante la cual las fibras

minerales de tamaño por una composición aglutinante, parcialmente secadas y pegajosas, se transportan por medio de una corriente de aire entre el dispositivo de fibrado y la zona de formación de una estera.

En el método para fabricar productos aislantes de esta invención, la composición aglutinante no se aplica a las fibras minerales aún calientes y recién formadas, sino a fibras minerales a temperatura ambiente (es decir, en equilibrio térmico con el entorno). Entonces, las fibras minerales de tamaño se secan a una temperatura lo suficientemente alta como para permitir la evaporación completa o casi completa del agua y la desaparición de la naturaleza pegajosa de las fibras. Sin embargo, la temperatura de secado es menor a la temperatura de inicio de la reticulación de los reactivos aglutinantes.

Al final de la etapa de secado realizada a una temperatura menor que la temperatura de reticulación del aglutinante, se obtienen fibras minerales rodeadas por una capa de aglutinante seco. El aglutinante seco ya no es pegajoso. Sin embargo, es termoendurecible, es decir, contiene los reactivos del aglutinante y es capaz de polimerizar y/o reticular y formar un aglutinante insoluble. De aquí en adelante, los términos "lana mineral termoendurecible" y "fibras aglutinantes" se utilizarán indistintamente para referirse a estas fibras minerales de tamaño con un aglutinante orgánico, secas, no pegajosas y que conservan su capacidad de encajar por reticulación cuando se calientan a una temperatura suficientemente alta.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención se basa en el descubrimiento de que la capa de aglutinante seca, que no es pegajosa, aún puede unir las fibras minerales cuando un conjunto de fibras se calentaba a una temperatura lo suficientemente alta como para activar la condensación de los reactivos del aglutinante seco.

En el método para fabricar lana mineral de la presente se da forma a la lana mineral termoendurecible, opcionalmente después de mezclarla con lana mineral no termoendurecible, y se somete a una etapa de curado. Durante esta etapa de curado, el aglutinante seco primero se ablanda y luego se funde, lo que favorece la adhesión de las fibras entre sí, y luego los reactivos del aglutinante se polimerizan y se reticulan para formar un aglutinante orgánico insoluble y no fundible.

En ningún momento durante el método de la presente se transporta por una corriente de aire caliente la reciente lana mineral de tamaño con la composición aglutinante acuosa. Por lo tanto, no es probable que se adhiera gravemente al equipo para formar la estera de lana mineral y el método puede funcionar sin un sistema de agua de lavado que opere en un circuito cerrado. En el método de la presente, la lana mineral de tamaño con la composición aglutinante acuosa pasa primero por un secado antes de ser transportada, se mezcla opcionalmente con otras fibras, moldeada y curada en un horno.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La presente se refiere entonces a un método para fabricar productos aislantes basados en lana mineral unida por un aglutinante orgánico, que comprende las siguientes etapas sucesivas:

- (a) proporcionar lana mineral a temperatura ambiente,
- (b) aplicar, a la lana mineral, una composición aglutinante acuosa termoendurecible,
- (c) secar la lana mineral impregnada con la composición u aglutinante acuosa termoendurecible para obtener lana mineral termoendurecible,

(d) dar forma a la lana mineral termoendurecible, y

(e) calentar la lana mineral termoendurecible moldeada a una temperatura por lo suficiente como para permitir la condensación de los componentes del aglutinante y la formación de un aglutinante insoluble.

5 La primera etapa del método consiste entonces en proporcionar lana mineral a temperatura ambiente. El término “a temperatura ambiente” no designa una temperatura o rango de temperatura particular, pero significa que las fibras minerales están en equilibrio térmico con su entorno inmediato. Por lo tanto, las fibras minerales no son fibras minerales en proceso de enfriamiento, saliendo de la etapa de fibrado por centrifugación del vidrio o de la roca fundida. La “temperatura ambiente” se suele comprender
10 de entre 15°C y 30°C, en particular entre 18°C y 25°C.

La lana mineral proporcionada en la etapa (a) puede ser lana mineral virgen. El término “lana mineral virgen” describe la lana mineral en la presente solicitud, en particular la lana de vidrio o la lana de roca, obtenida por centrifugación interna o externa, en donde las fibras no se unen entre sí por medio de un aglutinante orgánico. Dicha lana mineral virgen se utiliza normalmente como lana para soplar para el
15 aislamiento de áticos. Las fibras de lana mineral virgen se pueden recubrir con una fina capa de encolado o lubricante.

La lana mineral proporcionada en la etapa (a) también puede ser lana mineral reciclada. El término “lana mineral reciclada” describe aquí a la lana mineral formada por fibras minerales que tienen en su superficie un aglutinante orgánico insoluble y no fundible, ya reticulado.

20 Naturalmente, la lana mineral proporcionada en la etapa (a) puede ser una mezcla de lana mineral virgen y lana mineral reciclada, en cualquier proporción respectiva.

La siguiente etapa del método de la invención consiste en aplicar a la lana mineral virgen y/o reciclada una composición aglutinante acuosa. Esto es ventajosamente una solución acuosa de los componentes del aglutinante, capaz de reaccionar entre sí para formar una red polimérica reticulada,
25 insoluble y no fundible.

La aplicación de la composición aglutinante se puede realizar por cualquier medio apropiado conocido per se, por ejemplo, por pulverización, por recubrimiento con rodillo o por inmersión de las fibras minerales en una composición aglutinante acuosa.

30 Entonces, la composición aglutinante acuosa tiene ventajosamente una viscosidad lo suficientemente baja como para poder aplicarse a las fibras minerales por pulverización, o para permitir la impregnación de la lana mineral por inmersión en la composición aglutinante acuosa.

Como se ha explicado anteriormente, durante la etapa de aplicación de la composición aglutinante acuosa (etapa (b)), la lana mineral se encuentra preferentemente a temperatura ambiente. Lo mismo aplica a la composición aglutinante acuosa.

35 Ventajosamente, la composición aglutinante acuosa tiene contenidos sólidos compuestos de entre el 1 y el 10%, preferentemente de entre el 1.5 y el 8%, y en particular de entre el 2 y el 7% en peso.

Después de aplicar la composición aglutinante acuosa, la lana mineral de tamaño pasa por una etapa de secado (etapa (c)) que busca evaporar suficiente agua para hacer a las fibras de tamaño no pegajosas.

Esta etapa de secado se puede realizar por calentamiento, por ejemplo, en un horno ventilado con temperatura controlada, o bien por irradiación con radiación infrarroja o de microondas. Es importante asegurarse de que el secado no caliente las fibras de lana mineral a una temperatura excesivamente alta que provoque el ablandamiento del aglutinante seco o el inicio de la reticulación de los componentes del aglutinante. Una temperatura de calentamiento cercana al punto de ebullición del agua suele ser suficiente.

El secado de la lana mineral impregnada con la composición aglutinante acuosa (etapa c)) se realiza, entonces, preferentemente al calentar a una temperatura compuesta de entre 60 y 110°C, en particular entre 70 y 100°C. Las fibras de la lana mineral obtenidas al final de la etapa de secado se rodean por una cubierta de aglutinante orgánico seco. Cuando la humectabilidad de la lana virgen/reciclada por la composición aglutinante acuosa no es muy alta, la cubierta de aglutinante orgánico puede ser irregular y las gotas de aglutinante seco pueden ser visibles bajo el microscopio.

La lana mineral obtenida después del secado (etapa (c)) se denomina en la presente solicitud como "lana mineral termoendurecible". Entonces, este término describe la lana mineral formada por fibras minerales que tienen en su superficie un aglutinante sólido seco y soluble en agua, cuyos reactivos, cuando se calientan a una temperatura mayor a un valor determinado (temperatura de inicio de la reticulación), son capaces de polimerizar y/o reticular y de formar un aglutinante insoluble. Las fibras que constituyen esta lana mineral termoendurecible también se denominan "fibras aglutinantes"

La lana mineral termoendurecible comprende generalmente del 3 al 20% por peso seco, preferiblemente del 4 al 18% por peso seco, en particular del 5 al 15% por peso seco, de aglutinante termoendurecible. Es importante señalar que cuando la lana mineral proporcionada en la etapa (a) es lana mineral reciclada ya contiene una cierta fracción de aglutinante orgánico reticulado, los porcentajes aquí indicados no abarcan las cantidades de aglutinante orgánico reticulado presentes en las fibras antes de aplicar la composición aglutinante. La pérdida por ignición (LOI) de la lana mineral termoendurecible puede ser, entonces, mayor que el contenido de aglutinante orgánico seco termoendurecible.

En una modalidad preferida, el método de la presente invención comprende, además, entre la etapa (c) de secado y la etapa (d) de formación, una etapa de mezclado de lana mineral termoendurecible (fibras aglutinantes) con lana mineral virgen y/o con lana mineral reciclada y/o con fibras orgánicas naturales (fibras no aglutinantes).

Las fibras orgánicas naturales son fibras no termoplásticas, de origen vegetal o animal. Las fibras vegetales se seleccionan preferentemente del grupo formado por fibras lignocelulósicas y fibras de algodón. Las fibras lignocelulósicas se seleccionan preferiblemente de entre fibras de madera, fibras de cáñamo, fibras de lino, fibras de sisal, fibras de algodón, fibras de yute, fibras de coco, fibras de rafia, fibras de abacá, paja de cereales o paja de arroz. Las fibras animales se seleccionan preferiblemente del grupo formado por lanas animales, como la lana de oveja.

Esta mezcla se puede realizar en principio por cualquier medio mecánico y/o neumático apropiado. Se ha encontrado que las propiedades mecánicas de los productos aislantes finales eran mejores entre más tiempo el método de mezcla mantenga la longitud de las fibras minerales mezcladas. En efecto, cuando la etapa de mezclado lleva a una reducción considerable del tamaño de las fibras, esto resulta en un menor enredo de las fibras minerales y en una menor resistencia a la tracción de los productos

acabados. En una modalidad preferida del método de la invención, la mezcla de fibras aglutinantes y fibras no aglutinantes se lleva a cabo por medio de una corriente de aire comprimido que pasa por una cámara de remolino. En efecto, dicho dispositivo permite obtener mezclas muy regulares sin reducir excesivamente la longitud de las fibras.

5 Cuando la mezcla de los dos tipos de fibras utiliza un medio neumático, es importante garantizar que la corriente de aire comprimido esté a una temperatura lo suficientemente baja como para evitar un posible ablandamiento del aglutinante orgánico.

En efecto, en una modalidad preferida del método de la invención, el aglutinante orgánico seco que forma la cubierta orgánica que rodea las fibras de la lana mineral termoendurecible tiene un
 10 comportamiento termoplástico, es decir, se ablanda o licua cuando se calienta hasta una cierta temperatura, denominada de aquí en adelante como “temperatura de ablandamiento” o “temperatura de transición vítrea”, determinada por calorimetría diferencial de barrido (DSC). Esta temperatura de ablandamiento es mayor que la temperatura de secado, pero menor que la temperatura de inicio de la reticulación del aglutinante. Este ablandamiento otorga ventajosamente una cierta adherencia a las fibras,
 15 que se vuelven entonces capaces de adherirse entre sí y también a las fibras minerales no aglutinantes (lana mineral virgen/reciclada) o a las fibras orgánicas naturales no aglutinantes, opcionalmente presentes. Se ha observado que a partir de esto cuando el aglutinante orgánico seco se fluidifica lo suficiente en caliente, migra incluso desde las fibras de lana mineral termoendurecible a las fibras de lana mineral virgen/reciclada o a las fibras orgánicas naturales. Al ser inspeccionados bajo microscopio óptico los
 20 productos aislantes obtenidos a partir de mezclar el 50% por peso de lana mineral termoendurecible y el 50% por peso de lana mineral virgen, se ha observado la presencia de aglutinante orgánico en todas las fibras y no sólo en la mitad de ellas.

Las respectivas proporciones de fibras minerales termoendurecibles (fibras aglutinantes) y de fibras minerales vírgenes/recicladas o de fibras orgánicas naturales pueden variar dentro de rangos
 25 bastante amplios. Estos rangos dependen, entre otras cosas, en la homogeneidad de la mezcla de fibras y en el contenido de aglutinante termoestable de las fibras aglutinantes. Entre mayor sea la homogeneidad de la mezcla y entre mayor sea el contenido de aglutinante termoestable de las fibras aglutinantes, mayor podrá ser la proporción de fibras vírgenes/recicladas no aglutinantes o de fibras orgánicas naturales.

Generalmente, 100 partes por peso de lana mineral termoendurecible se mezclan con 10 a 400
 30 partes por peso, preferentemente con 20 a 300 partes por peso, en particular con 30 a 200 partes por peso de lana mineral virgen y/o reciclada (lana mineral no aglutinante) o fibras orgánicas naturales.

En una modalidad particularmente ventajosa, el método para fabricar productos aislantes basados en lana mineral unida por un aglutinante orgánico comprende entonces las siete etapas sucesivas siguientes:

- 35
- proporcionar lana mineral a temperatura ambiente,
 - aplicar, a la lana mineral, una composición aglutinante acuosa termoendurecible,
 - secar la lana mineral impregnada con la composición aglutinante acuosa termoendurecible para obtener lana minera termoendurecible,
 - mezclar la lana mineral termoendurecible con lana mineral virgen y/o reciclada o con fibras

orgánicas naturales,

- dar forma a la mezcla de lana mineral termoendurecible y lana mineral virgen y/o reciclada o fibras orgánicas naturales, y

5 para permitir la condensación de los componentes del aglutinante y la formación de un aglutinante insoluble.

La etapa de formación de la lana mineral termoendurecible (o la mezcla de lana mineral termoendurecible y lana mineral virgen y/o reciclada o fibras orgánicas naturales) se realiza preferentemente por moldeo y/o compresión. El molde utilizado para moldear los productos debe estar
10 hecho de un material capaz de soportar la temperatura de la etapa de termofijación. También debe tener una estructura que permita que el aire caliente del horno de curado penetre fácilmente el producto moldeado. Por ejemplo, el molde puede consistir en una pantalla metálica en forma de caja. La caja de la pantalla metálica se llena preferentemente con un volumen de lana mineral termoendurecible suelto que es superior a su capacidad y se cierra con una tapa de la pantalla metálica. De este modo, la lana mineral
15 termoendurecible se comprime más o menos dependiendo del exceso de volumen de llenado. Este exceso de volumen de llenado de la caja por la lana mineral termoendurecible se comprende, por ejemplo, de entre el 10% y el 150%, preferentemente de entre el 15 y el 100% y, en particular, de entre el 20 y el 80%.

20 Cuando el método de la presente invención es un método continuo, la formación de la lana mineral termoendurecible se puede realizar por ejemplo por compresión por medio de un rodillo ubicado a la entrada del horno de curado en un transportador.

La etapa de ajuste de la lana mineral termoendurecible moldeada al calentarla a una temperatura por lo suficiente como para permitir la condensación de los componentes del aglutinante (polimerización/reticulación) y la formación de un aglutinante insoluble se lleva a cabo en condiciones conocidas por un experto en la materia. Cuando el método es un método continuo, el horno de curado es
25 ventajosamente idéntico al horno de una línea para fabricar productos aislantes de la técnica anterior, donde el aire muy caliente comprimido pasa a través de la estera de lana mineral.

La temperatura de calentamiento de la etapa (e) se comprende ventajosamente de entre 130°C y 240°C, preferentemente de entre 180°C y 230°C, en particular de entre 190°C y 220°C. El tiempo de calentamiento se comprende ventajosamente de entre 30 segundos y 15 minutos, preferiblemente de entre
30 1 minuto y 10 minutos, en particular de entre 2 y 8 minutos.

Es fácil ajustar la densidad y el espesor de los productos aislantes basados en lana mineral obtenidos por el método de la presente al variar la tasa de compresión de la lana mineral termoendurecible durante la etapa de curado. Los productos aislantes generalmente tienen una densidad comprendida de entre 4 y 150 kg/m³, preferentemente de entre 5 y 60 kg/m³, en particular de entre 6 y 40 kg/m³. Su
35 espesor generalmente se comprende de entre 20 mm y 500 mm, ventajosamente de entre 40 mm y 300 mm, preferentemente de entre 50 mm y 200 mm, y en particular de entre 60 mm y 150 mm.

El método para fabricar productos aislantes basados en lana mineral descrito en el presente documento se puede, en principio, aplicar con cualquier aglutinante orgánico termoestable utilizado actualmente en el ámbito de las lanas minerales.

Entre los ejemplos de estos aglutinantes se encuentran los que están

- basados en resinas resol (fenol-formaldehído), preferiblemente modificadas con urea,
- basados en reactivos de Maillard (azúcares reductores y aminas),
- basados en polímeros acrílicos y agentes reticulantes tal como reactivos polihidroxilados y

5 poliaminados,

- basados en azúcares no reductores y/o azúcares hidrogenados y reactivos policarboxilados, tal como el ácido cítrico,

- basados en aminoamidas obtenidas por reacción de anhídridos carboxílicos y alcanolaminas.

El aglutinante está preferentemente exento de formaldehído y comprende ventajosamente
10 reactivos de origen biológico, renovables a corto plazo. En una modalidad ventajosa, la composición aglutinante acuosa comprende más del 50% por peso seco de reactivos de origen biológico.

Estos reactivos de origen biológico se seleccionan, por ejemplo, entre sacáridos y productos de hidrogenación de sacáridos. Las composiciones aglutinantes acuosas contienen además un agente reticulante que suele ser un ácido policarboxílico, preferentemente ácido cítrico. La reacción entre los
15 sacáridos y los productos de hidrogenación de sacáridos y el ácido policarboxílico se cataliza ventajosamente por un catalizador, especialmente por hipofosfito de sodio (HPS).

Los sistemas aglutinantes termoendurecibles para lana mineral basados en sacáridos reductores, sacáridos no reductores y/o azúcares hidrogenados y ácidos policarboxílicos se divulgan en detalle en las solicitudes internacionales WO2009/080938, WO2010/029266, WO2013/014399, WO2013/021112 y
20 WO2015/132518 a nombre del solicitante.

De acuerdo con el conocimiento del solicitante, el producto intermedio obtenido al final de la etapa (c) del método de la invención, es decir, la lana mineral termoendurecible formada por fibras minerales rodeadas por una capa orgánica seca y termoendurecible, en equilibrio térmico con su entorno, no ha sido divulgado previamente en la técnica anterior.

25 Como resultado, la presente solicitud también se refiere a la lana mineral termoendurecible suelta que contiene fibras minerales aglutinantes rodeadas por una capa seca de aglutinante orgánico termoendurecible y, opcionalmente, fibras no aglutinantes. Esta lana mineral es suelta, es decir, que consiste de fibras individuales que se pueden entrelazarse, pero que no se adhieren entre sí para formar una estera de fibras.

30 Esta lana mineral termoendurecible no es pegajosa porque la capa aglutinante orgánica en la superficie de las fibras no contiene agua y por lo tanto no es una composición acuosa viscosa de un aglutinante orgánico.

Además, esta lana mineral termoendurecible está en equilibrio térmico con su entorno, es decir, no está en el proceso de enfriamiento (por ejemplo, después del fibrado) ni de calentamiento (por ejemplo,
35 en el horno).

La lana mineral termoendurecible de la presente invención es un producto intermedio estable que puede ser almacenado, transportado y transformado en condiciones ambientales de temperatura y humedad relativa.

Puede consistir exclusivamente en fibras aglutinantes (fibras minerales rodeadas por una capa de aglutinante orgánico termoestable) o bien contener tanto fibras aglutinantes como fibras no aglutinantes. En este último caso, las fibras no aglutinantes se seleccionan ventajosamente entre fibras de lana mineral virgen y/o fibras de lana mineral reciclada y/o fibras orgánicas naturales, tal como se ha definido y descrito anteriormente.

5

Cuando la lana mineral termoendurecible suelta de la presente invención es una mezcla de fibras aglutinantes y fibras no aglutinantes, generalmente comprende de 10 a 400 partes por peso, preferiblemente de 20 a 300 partes por peso, en particular de 30 a 200 partes por peso de lana mineral virgen y/o reciclada (lana mineral no aglutinante) o fibras orgánicas naturales por cada 100 partes por peso de lana mineral termoendurecible.

10