



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 358 345**

51 Int. Cl.:
C08L 33/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06783143 .8**

96 Fecha de presentación : **25.08.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1917319**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **07.05.2008**

54 Título: **Aglutinante acuoso para fibras inorgánicas y material de aislamiento térmico y/o acústico que utiliza el mismo.**

30 Prioridad: **26.08.2005 JP 2005-245112**
25.11.2005 JP 2005-340135

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
09.05.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
09.05.2011

73 Titular/es:
ASAHI FIBER GLASS COMPANY, LIMITED
6-3, Kanda Kajicho 3-chome
Chiyoda-ku, Tokyo 101-0045, JP

72 Inventor/es: **Inoue, Akira y**
Akiyama, Yuka

74 Agente: **Durán Moya, Luis Alfonso**

ES 2 358 345 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sector de la invención

5 La presente invención se refiere a un aglutinante acuoso para fibras inorgánicas, que está exento de formaldehído y que puede utilizarse, preferentemente, para materiales de aislamiento térmico y/o acústico compuestos por fibra inorgánica, tal como lana de vidrio o lana de roca, y a un material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica que utiliza el mismo.

Antecedentes de la invención

10 Hasta la fecha, en materiales de aislamiento térmico y/o acústico compuestos por una fibra inorgánica, tal como lana de vidrio o lana de roca, se han utilizado extensamente aglutinantes a base de resina de fenol compuestos en su mayor parte por una resina de fenol-formaldehído (o una resina de fenol del tipo resol) como el aglutinante que une las fibras entre ellas. Estos aglutinantes a base de resina de fenol se curan en un tiempo relativamente corto mediante calentamiento proporcionando productos curados que tienen resistencia mecánica. Por lo tanto, los materiales de aislamiento térmico y/o acústico hechos de fibra inorgánica que los utilizan son excelentes en estabilidad de forma, recuperación del espesor cuando se abren después de un empaquetado comprimido y resistencia a la flexión y similares.

15 No obstante, cuando se utiliza el aglutinante a base de resina de fenol, se libera formaldehído al aire en el proceso de elaboración del producto, predominantemente durante el curado del aglutinante. En consecuencia, el tratamiento y/o la manipulación del formaldehído liberado han sido problemáticos. En tiempos recientes, en particular, para intentar reducir cargas ambientales, han sido necesarias regulaciones legales o similares que controlan la cantidad de formaldehído liberado al aire. Por ello, existe la demanda de un material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica que tenga menos cargas ambientales y se han realizado una serie de propuestas.

20 Por ejemplo, la patente JP-A-06-184285 da a conocer una composición acuosa curable que contiene (a) un poliácido que contiene, como mínimo, dos grupos carboxilato, grupos anhídrido ácido o sus sales, (b) un poliol que contiene, como mínimo, dos grupos hidroxilo y (c) un acelerador que contiene fósforo, en la que una relación entre el equivalente de los grupos carboxilato, grupos anhídrido ácido o sales y el equivalente de grupos hidroxilo es de aproximadamente 1/0,01 a aproximadamente 1/3 y en la que aproximadamente el 35% o menos de los grupos carboxilato, grupos anhídrido ácido o sus sales se neutraliza con una base no volátil.

25 Además, la patente de Estados Unidos No. 6.331.350 da a conocer un aglutinante para fibra de vidrio que incluye una composición hidrosoluble que contiene un polímero de ácido policarboxílico que tiene un peso molecular promedio en número inferior a 5.000 y un poliol, en la que el pH del aglutinante se ajusta a un valor inferior a 3,5.

30 Además, la patente JP-A-2000-508000 da a conocer un aglutinante acuoso exento de formaldehído que contiene A) un polímero obtenido por polimerización radical, conteniendo el polímero del 5 al 100% en masa de un anhídrido ácido etilénicamente insaturado o un ácido dicarboxílico etilénicamente insaturado, cuyos grupos carboxilato pueden formar un grupo anhídrido, y B) una alcanolamina que tiene, como mínimo, dos grupos hidroxilo.

35 Asimismo, se han propuesto una serie de aglutinantes para fibras inorgánicas que están compuestos en su mayor parte por el ácido policarboxílico mencionado anteriormente.

40 El aglutinante a base de resina de policarboxilato mencionado anteriormente, tal como un aglutinante a base de resina acrílica, tiene la propiedad de una baja reactividad en un intervalo de pH de débilmente ácido a débilmente básico para el grupo carboxilo que incluye con el grupo hidroxilo de polioles que se utilizan como agentes reticulantes, por lo que es difícil llevar a cabo de forma suficiente una reacción de esterificación. Como resultado, la reacción de reticulación del aglutinante es difícil de completar. Por lo tanto, cuando el aglutinante mencionado anteriormente se ajusta a un intervalo de pH de débilmente ácido a débilmente básico, varias propiedades físicas del material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica tienden a deteriorarse. Por ejemplo, propiedades físicas de recuperación de forma y/o resistencia a la flexión tienden a deteriorarse debido a la deterioración del aglutinante con una humedad alta. Por esta razón, el aglutinante a base de resina acrílica no es adecuado para utilizar en condiciones de pH que varían de débilmente ácidas a débilmente básicas. Generalmente, el aglutinante a base de resina acrílica se utiliza ajustando el pH del mismo a un pH fuertemente ácido que varía alrededor de aproximadamente 3 para promover, en consecuencia, la reacción de reticulación. No obstante, en tal caso, los equipos de fabricación tales como una conducción de alimentación del aglutinante, un aparato de pulverización, una cinta transportadora de malla para la deposición de fibras inorgánicas tienden a corroerse con los ácidos y, por consiguiente, surge el problema de que el mantenimiento de los aparatos y los aparatos en sí mismos son costosos. También surge el problema de que la eliminación de los residuos fuertemente ácidos es costosa.

45 Además, la reticulación del aglutinante a base de resina acrílica mencionado anteriormente tiene lugar con enlaces éster. En el caso de fibras inorgánicas, fibras de vidrio en particular, esto causa el problema de que el componente de metal alcalino en el vidrio se eluye en forma de ion alcalino debido a la humedad del aire y, después, el

ion alcalino hidroliza enlaces de éster en las porciones reticuladas del aglutinante, deteriorando así la fuerza de unión del aglutinante por las fibras.

Por lo tanto, un objetivo de la presente invención es dar a conocer un aglutinante acuoso para fibras inorgánicas, que esté exento de formaldehído, tenga una resistencia mecánica excelente y sea adecuado para su utilización en condiciones de pH que varían de débilmente ácidas a débilmente básicas y que, por lo tanto, se obtenga un producto curado compuesto por el aglutinante que tenga una resistencia mecánica excelente incluso cuando se utiliza después de un periodo de tiempo, y un material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica que utilice el mismo.

Características de la invención

Con el fin de lograr el objetivo mencionado anteriormente, la presente invención da a conocer un aglutinante acuoso para fibras inorgánicas que comprende:

una resina acrílica con un valor ácido de 350 a 850 mg de KOH/g;

un agente reticulante que comprende, como mínimo, una dialcanoamina; y

un acelerador de curado,

en el que la relación molar entre el número total de grupos hidroxilo y grupos imino del agente reticulante y el número total de grupos carboxilo de la resina acrílica es de 0,8:1 a 1,5:1, y

en el que el pH del aglutinante se ajusta de 6,0 a 8,0 con un compuesto básico volátil.

El aglutinante acuoso para fibras inorgánicas según la presente invención es un aglutinante exento de formaldehído compuesto por una resina acrílica y, por lo tanto, el aglutinante puede curarse sin liberar ningún formaldehído procedente del mismo en su curado térmico. Esto puede disminuir las cargas ambientales causadas por gases y similares que se expulsan en procedimientos de fabricación. Mediante la combinación de una resina acrílica con un valor ácido de 350 a 850 mg de KOH/g y una dialcanolamina, el curado térmico puede llevarse a cabo de forma relativamente rápida incluso en condiciones de pH que varían de débilmente ácidas a débilmente básicas, por ejemplo, en un intervalo de pH de 6,0 a 8,0, y la reacción de reticulación puede mejorarse suficientemente debido a las reacciones de imidación y esterificación, de modo que las reticulaciones pueden ser más densas. Además, ajustando la relación molar entre el número total de grupos hidroxilo y grupos imino del agente reticulante y el número total de grupos carboxilo de la resina acrílica de 0,8:1 a 1,5:1, la resina acrílica y el agente reticulante pueden reaccionar entre ellos en la proporción exacta, de modo que puede obtenerse un producto curado fuerte compuesto por el aglutinante, y de modo que el material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica no empeora utilizando el reticulante en ninguna de sus diversas propiedades físicas. Además, dado que el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas según la presente invención es adecuado para utilizar en condiciones de pH que varían de débilmente ácidas a débilmente básicas, no tiene lugar la corrosión del equipo de fabricación con ácidos, tal como se experimentaba con la técnica convencional mencionada anteriormente, de modo que pueden reducirse los costes de mantenimiento, aparatos, tratamiento de la solución residual y similares.

En el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas de la presente invención, es preferente que la resina acrílica tenga un peso molecular promedio en peso de 1.000 a 15.000, o que la resina acrílica sea una mezcla de una resina acrílica (A) que tenga un peso molecular promedio en peso de 1.000 a 4.000 y una resina acrílica (B) que tenga un peso molecular promedio en peso de 8.000 a 20.000.

Si el peso molecular promedio en peso de la resina acrílica es de 1.000 a 15.000, puede suprimirse el aumento de viscosidad del aglutinante, de modo que puede aumentarse la fluidez del aglutinante cuando se pulveriza y/o antes del comienzo de la reacción de curado, y la reticulación del aglutinante puede volverse más densa para aumentar la resistencia mecánica del producto curado obtenido compuesto por el aglutinante, fortaleciendo, por lo tanto, la unión de las fibras, como fuerzas adhesivas.

Además, cuando la resina acrílica es una mezcla de resina acrílica (A) que tiene un peso molecular promedio en peso de 1.000 a 4.000 y una resina acrílica (B) que tiene un peso molecular promedio en peso de 8.000 a 20.000, se facilita el control de la fluidez del aglutinante, de modo que la optimización puede lograrse fácilmente en el equilibrio entre (i) la fluidez del aglutinante sobre la superficie de la fibra inorgánica y (ii) la prevención del goteo del aglutinante desde la superficie de la fibra inorgánica y/o de la deposición no uniforme del aglutinante debido al flujo sobre el conjunto de fibras en el proceso de producción de un material térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica, mejorando, por lo tanto, la uniformidad en cada una de las diversas propiedades físicas en el material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica utilizando el aglutinante.

Es preferente que el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas de la presente invención comprenda además una dispersión acuosa de una cera o bien una mezcla de cera con un aceite de base pesado, siendo la cantidad en términos de contenido sólido de la dispersión acuosa contenida en el aglutinante de 0,1 a 5 partes en masa para un total de 100 partes en masa de la resina acrílica y el agente de reticulación.

5 La cera, así como la mezcla de cera con el aceite de base pesado, sirve como agente de liberación de molde para evitar la adhesión a los equipos de fabricación cuando se produce el material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica, un agente para protección contra el polvo y/o un agente repelente de agua. En particular, dado que los aglutinantes a base de resina acrílica, en comparación con aglutinantes a base de resina de fenol, muestran buena adhesión con metales, los aglutinantes tienden a adherirse junto con las fibras inorgánicas a la cinta transportadora hecha de metal o similar durante el curado del aglutinante, lo que deteriora la productividad de fabricación. La utilización de cera o de la mezcla de cera con el aceite de base pesado imparte al molde la capacidad de liberar el aglutinante, evitando de este modo el problema mencionado anteriormente.

10 Además, es preferente que el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas según la presente invención comprenda además un agente de acoplamiento de silano, siendo la cantidad de agente de acoplamiento de silano incluida en el aglutinante de 0,1 a 2,0 partes por masa por un total de 100 partes en masa de la resina acrílica y el agente reticulante.

15 En esta realización, el agente de acoplamiento de silano aumenta la adhesión en la superficie de contacto entre la fibra inorgánica y el aglutinante, de modo que puede mejorarse cada una de las diversas propiedades físicas en el material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica obtenido utilizando el aglutinante.

Además, es preferente que el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas según la presente invención comprenda adicionalmente una sal de amonio de un ácido inorgánico.

20 En esta realización, mediante la inclusión de la sal de amonio del ácido inorgánico, el calentamiento en la etapa de curado del aglutinante permite evaporar el ion amonio como amoniaco y que el ácido permanezca en el aglutinante, lo que neutraliza el componente alcalino que es eluido a partir de la fibra inorgánica, de tal modo que puede evitarse que las porciones reticuladas del aglutinante se hidrolicen, y puede mantenerse durante un periodo largo cada una de las diversas propiedades físicas en el material aislante térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica.

25 En el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas de la presente invención, la sal de amonio del ácido inorgánico es preferentemente sulfato de amonio. En esta realización, el sulfato de amonio no tiene un efecto retardante sobre la reacción de reticulación cuando se cura el aglutinante y causa la neutralización rápida del componente alcalino eluido procedente de la fibra inorgánica, de modo que puede prevenirse la hidrólisis del producto curado compuesto por el aglutinante causada por la base.

30 Por otra parte, la presente invención también da a conocer un material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica que comprende un compuesto moldeado de una fibra inorgánica, comprendiendo el material compuesto el aglutinante acuoso mencionado anteriormente para fibras inorgánicas según la presente invención, en el que el aglutinante se imparte a la fibra inorgánica en el material compuesto, siendo curado el aglutinante sobre la fibra inorgánica mediante calentamiento.

35 Según el material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica de la presente invención, se evita o se reduce en la fabricación la descarga de formaldehído, que provoca efectos no deseados en el medio ambiente, de modo que puede obtenerse el material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica con menos cargas ambientales sin empeorar sus propiedades físicas en comparación con los convencionales.

En resumen, la presente invención da a conocer los efectos siguientes.

40 El aglutinante acuoso para fibras inorgánicas según la presente invención es un aglutinante exento de formaldehído compuesto por una resina acrílica y, por lo tanto, el aglutinante puede curarse sin liberar formaldehído procedente del mismo durante su curado térmico. Esto puede reducir las cargas ambientales provocadas por gases y similares expulsados en los procesos de fabricación. Mediante la combinación de una resina acrílica con un valor ácido de 350 a 850 mg de KOH/g y una dialcanolamina, el curado térmico puede llevarse a cabo de modo relativamente rápido incluso en condiciones de pH que varían de débilmente ácidas a débilmente básicas, por ejemplo en un intervalo de pH de 6,0 a 8,0, y la reacción de reticulación puede mejorarse suficientemente, debido a las reacciones de imidación y esterificación, de modo que las reticulaciones pueden hacerse más densas. Además, ajustando la relación molar entre el número total de grupos hidroxilo y grupos imino del agente reticulante y el número total de grupos carboxilo de la resina acrílica de modo que sea 0,8:1 a 1,5:1, la resina acrílica y el agente reticulante pueden reaccionar entre ellos en la proporción exacta, de tal modo que puede obtenerse un producto curado compuesto por el aglutinante, y que el material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica no empeore en cada una de sus diversas propiedades físicas utilizando el aglutinante. Además, dado que el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas según la presente invención es adecuado para utilizar en condiciones de pH que varían de débilmente ácidas a débilmente básicas, no se produce corrosión en el equipo de fabricación con ácidos, tal como se ha experimentado con la técnica convencional mencionada anteriormente, de tal forma que pueden reducirse los costes de mantenimiento, aparatos, tratamiento de la solución residual y similares.

55 Además, en una realización en la que el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas según la presente invención contiene además una sal de amonio de un ácido inorgánico, el calentamiento en la etapa de curado del aglutinante permite evaporar el ion amonio como amoniaco y que permanezca el ácido en el aglutinante, lo que neutraliza el componente alcalino que es eluido a partir de la fibra inorgánica, de tal forma que pueda evitarse la

hidrolización de las porciones reticuladas del aglutinante y que cada una de las diversas propiedades físicas en el material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica puedan mantenerse durante un periodo largo.

Además, el material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica de la presente invención que puede obtenerse utilizando el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas según la presente invención muestra propiedades físicas similares a los materiales obtenidos utilizando aglutinantes a base de fenol convencionales, sin causar, debido a condiciones ambientales tales como temperatura y humedad, una reducción del espesor del material que se relaciona con la propiedad de un aislamiento térmico y/o acústico y una reducción en la rigidez que se relaciona con la propiedad de autosostenibilidad durante la construcción. Puede ser ventajoso su utilización como material de aislamiento térmico o material de aislamiento acústico para casas, edificios y similares o una materia prima para materiales de aislamiento térmico al vacío.

Descripción detallada de las realizaciones de la presente invención

El aglutinante acuoso para fibras inorgánicas según la presente invención es una composición hidrosoluble que incluye una resina acrílica con un valor ácido de 350 a 850 mg de KOH/g, un agente reticulante que contiene, como mínimo, una dialcanolamina y un acelerador del curado.

En una realización preferente del aglutinante acuoso para fibras inorgánicas según la presente invención, la composición hidrosoluble contiene además una sal de amonio de un ácido inorgánico.

La resina acrílica que se utiliza en el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas según la presente invención se obtiene por polimerización de uno o más monómeros seleccionados de entre monómeros de ácido carboxílico etilénicamente insaturados.

Los ejemplos de monómeros de ácido carboxílico etilénicamente insaturados incluyen ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido crotonico, ácido fumárico, ácido maleico, ácido 2-metilmaleico, ácido itacónico, ácido 2-metilacético, ácido α,β -metilenglutárico, maleato de monoalquilo, fumarato de monoalquilo, anhídrido maleico, anhídrido acrílico, hidrogenoftalato de β -(met)acriloxietileno, hidrogenomaleato de β -(met)acriloxietileno e hidrosuccinato de β -(met)acriloxietileno. En vista de la facilidad de controlar el peso molecular de la resina acrílica, es preferente utilizar ácido acrílico. Cuando el valor ácido de la resina acrílica se ajusta a una región alta de 700 mg de KOH/g o superior, es preferente utilizar ácido maleico o ácido fumárico.

Además, al ajustar el valor ácido de la resina acrílica, pueden utilizarse monómeros etilénicamente insaturados que no contienen grupos carboxilo en combinación con los ácidos carboxílicos etilénicamente insaturados mencionados anteriormente.

Los ejemplos de monómeros etilénicamente insaturados que no contienen grupos carboxilo incluyen: monómeros a base de acrílo tales como (met)acrilato de metilo, (met)acrilato de etilo, (met)acrilato de n-butilo, (met)acrilato de isobutilo, (met)acrilato de t-butilo, (met)acrilato de 2-etilhexilo, (met)acrilato de cetilo, (met)acrilato de n-estearilo, etoxi-(met)acrilato de dietilenglicol, 3-metoxi-(met)acrilato de metilo, 3-metoxi-(met)acrilato de etilo, 3-metoxi-(met)acrilato de butilo, (met)acrilato de ciclohexilo, (met)acrilato de bencilo, (met)acrilato de isobonilo, acrilato de tetrahidrofurfurilo, acrilato de 2-hidroxietilo, acrilato de 2-hidroxipropilo, acrilato de 4-hidroxibutilo, mono(met)acrilato de polioli que sea trivalente o superior, (met)acrilato de aminoalquilo, (met)acrilato de N-alquilaminoalquilo y (met)acrilato de N,N-dialquilaminoalquilo; monómeros a base de vinilo tales como vinil alquil éter, N-alquilvinilamina, N,N-dialquilvinilamina, N-vinilpiridina, N-vinilimidazol y N-(alquil)aminoalquilvinilamina; monómeros a base de amida tales como (met)acrilamida, N-alquil-(met)acrilamida, N,N-dialquil-(met)acrilamida, N,N-dialquil-aminoalquil-(met)acrilamida, diacetona-(met)acrilamida, N-vinilformamida, N-vinilacetamida y N-vinilpirolidona; hidrocarburos alifáticos insaturados tales como etileno, propileno, isobutileno, isopreno y butadieno; monómeros a base de estireno tales como estireno, α -metilestireno, p-metoxiestireno, viniltolueno, p-hidroxiestireno y p-acetoxiestireno, monómeros a base de éster vinílico tales como acetato de vinilo y propionato de vinilo; acrilonitrilo; y (met)acrilato de glicidilo. Cualquiera de ellos puede utilizarse individualmente o pueden utilizarse dos o más de ellos en combinación. Debe indicarse, no obstante, que se evita utilizar N-metilol (met)acrilamida y metil-N-metilol (met)acrilamida para una resina acrílica de la presente invención porque producen una reacción de reticulación y liberan formaldehído cuando se calientan.

El valor ácido de la resina acrílica debe ser de 350 a 850 mg de KOH/g, preferentemente de 450 a 750 mg de KOH/g, y más preferentemente de 550 a 750 mg de KOH/g. Si el valor ácido de la resina acrílica es inferior a 350 mg de KOH/g, el producto curado obtenido al someter el aglutinante acuoso al curado térmico tiene una estructura de reticulación tosca, de modo que el producto curado compuesto por el aglutinante tiende a tener una resistencia mecánica y una rigidez reducidas. Por lo tanto, el material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica tiene una capacidad de recuperación de espesor reducida cuando se abre después de un empaquetado comprimido del mismo (a continuación, en el presente documento, denominada "propiedad de recuperación") y una rigidez necesaria para utilizar como placa reducida. Con dichos materiales, la capacidad de aislamiento térmico, aislamiento acústico o autosostenibilidad, es decir, la capacidad de utilizarse en construcción, puede deteriorarse. Por otra parte, si el valor ácido de la resina acrílica es superior a 850 mg de KOH/g, la estructura reticulada después de curar el aglutinante se vuelve demasiado densa, de modo que el aglutinante tiende a volverse quebradizo. En consecuencia, cuando dicho aglutinante se utiliza como aglutinante para material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica, el

aglutinante sólo puede tener un rendimiento por debajo del deseado. También, en el material resultante, grupos carboxilo no utilizados remanentes en el producto curado después del curado, por ejemplo, pueden absorber humedad en condiciones de humedad elevada, causando así el problema de una disminución en la fuerza de unión entre las fibras. Nótese que en la presente invención, el valor ácido de la resina acrílica se expresa como número de miligramos de hidróxido de potasio que se requieren para neutralizar un gramo (1 g) de resina acrílica.

En la presente invención, la resina acrílica preferentemente es 1) una resina acrílica que tiene un peso molecular promedio en peso de 1.000 a 15.000 ó 2) una mezcla de una resina acrílica (A) que tiene un peso molecular promedio en peso de 1.000 a 4.000 y una resina acrílica (B) que tiene un peso molecular promedio en peso de 8.000 a 20.000.

En el caso del artículo 1) anterior, es decir, el caso en el que el peso molecular promedio en peso es de 1.000 a 15.000, el peso molecular promedio en peso del ácido acrílico es preferentemente de 2.000 a 10.000 y de modo particularmente preferente de 2.000 a 4.000. Si el peso molecular promedio del ácido acrílico es superior a 15.000, tiene lugar un aumento considerable de la viscosidad del aglutinante con la evaporación del contenido de agua después de la aplicación del aglutinante, y la fluidez del aglutinante tiende a deteriorarse durante o después de la aplicación del aglutinante a las fibras inorgánicas, haciendo así el aglutinante difícil de aplicar a las fibras inorgánicas uniformemente. Además, el aglutinante adherido a las fibras inorgánicas tiende a ser muy adhesivo. Si la adhesión del aglutinante adherido a las fibras inorgánicas es alta, la fibra que tiene el aglutinante adherido sobre ella tiende a pegarse al equipo de fabricación. En algunos casos, la unión al equipo de fabricación puede tener lugar como aglomeración de contaminantes en la línea de fabricación y/o fibras procedentes de la superficie del material de aislamiento térmico y/o acústico que se produce, lo que a su vez causa un problema de deterioración de la apariencia del producto obtenido, y un déficit de espesor en el producto obtenido. Por otra parte, si el peso molecular promedio en peso de la resina acrílica es inferior a 1.000, los componentes del aglutinante tienden a evaporarse como humo por el calentamiento producido durante el curado, de modo que la cantidad del aglutinante para adherirse a las fibras inorgánicas tiende a reducirse. En consecuencia, las propiedades físicas del material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica obtenido pueden deteriorarse utilizando el aglutinante. Dado que dicho aglutinante necesita reducir el grado de polimerización en el momento de la polimerización de la resina acrílica en la producción del material, puede darse como resultado la generación de cargas ambientales adicionales, en la que los monómeros etilénicamente insaturados tienden a permanecer o a desarrollar olor.

Cuando el peso molecular promedio en peso del polímero acrílico está dentro del intervalo mencionado anteriormente, la viscosidad del aglutinante acuoso para fibras inorgánicas es fácil de ajustar y la fluidez del aglutinante puede mejorarse durante o después de aplicar el aglutinante a las fibras inorgánicas, de modo que puede evitarse la fluctuación en la cantidad del aglutinante que se adhiere a las fibras inorgánicas. Además, en la producción del material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica, la etapa de aplicación del aglutinante a las fibras se realiza en muchos casos en una atmósfera de temperatura alta de aproximadamente 200 a 350°C inmediatamente después del fibrado mediante un procedimiento de moldeo por centrifugación o similar. En dicha atmósfera, cuando el peso molecular promedio en peso del polímero acrílico se encuentra dentro del intervalo indicado anteriormente, puede realizarse la evaporación favorable del contenido de agua del aglutinante.

El peso molecular promedio en peso de la resina acrílica está relacionado no sólo con la fluidez del aglutinante, sino también con la densidad de reticulación después del curado. Aunque las resinas acrílicas tienen el mismo valor ácido, si difieren en el peso molecular, los productos curados compuestos por los aglutinantes varían en resistencia mecánica, de modo que los materiales de aislamiento térmico y/o acústico obtenidos tienen propiedades físicas diferentes entre ellos. Por ejemplo, al disminuir el peso molecular promedio en peso de la resina acrílica, los productos curados compuestos por el aglutinante tienden a volverse quebradizos y en algunos casos no pueden obtenerse las propiedades físicas deseadas. Por otra parte, si el peso molecular promedio en peso de la resina acrílica está dentro del intervalo indicado anteriormente, puede lograrse fácilmente una optimización del equilibrio entre (i) la fluidez del aglutinante y (ii) cada una de las diversas propiedades físicas del material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica obtenido.

Además, cuando la resina acrílica está en el caso del artículo 2) anterior, es decir, cuando la resina acrílica es una mezcla de una resina acrílica (A) que tiene un peso molecular promedio en peso de 1.000 a 4.000 y una resina acrílica (B) que tiene un peso molecular promedio en peso de 8.000 a 20.000, la relación molar entre la resina acrílica (A) y la resina acrílica (B) es preferentemente de 60:40 a 90:10, y más preferentemente de 75:25 a 90:10.

La reducción del peso molecular de la resina acrílica mejora la fluidez del aglutinante, pero también puede causar un problema de goteo del aglutinante desde la superficie de las fibras inorgánicas debido a la unidad de succión para depositar las fibras en la etapa de recogida de fibras después del fibrado de las fibras inorgánicas y la aplicación del aglutinante o un problema en el que el aglutinante tiende a adherirse a la cara inferior del producto debido a su facilidad de flujo, o tiene lugar que el aglutinante tiende a adherirse a las caras inferior y/o superior debido al flujo del aglutinante inmediatamente antes del curado bajo la influencia del aire caliente en el horno de curado. Además, es también concebible una optimización que implica la utilización de una clase de resina acrílica con un peso molecular promedio en peso relativamente alto. No obstante, el aumento del peso molecular promedio en peso de la resina acrílica tiende a dar como resultado una disminución de la velocidad de curado del aglutinante y para superar este problema es

necesario prolongar el periodo de curado del aglutinante o aumentar la temperatura de curado, de modo que la productividad puede deteriorarse o la eficacia económica puede disminuir.

Usando dos clases diferentes de resina acrílica que tienen diferentes pesos moleculares promedio en peso, es decir, una utilización combinada de la resina acrílica (A) mencionada anteriormente y la resina acrílica (B) mencionada anteriormente, la fluctuación en la cantidad de aglutinante que se adhiere a las fibras inorgánicas en el material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica, provocada por el flujo del aglutinante que tiene lugar en la etapa de recogida de las fibras y en las etapas subsiguientes, puede evitarse sin disminuir la velocidad de curado del aglutinante.

El agente reticulante utilizado en el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas según la presente invención es un agente reticulante que contiene, como mínimo, una dialcanolamina.

En condiciones extremadamente ácidas, la reacción entre grupos hidroxilo y grupos carboxilo tiene lugar a una velocidad suficientemente rápida, de modo que el poliol no está particularmente limitado y pueden utilizarse varios polioles. Por otra parte, en condiciones de débilmente ácidas a débilmente básicas, la reacción entre grupos carboxilo y grupos hidroxilo tiene lugar moderadamente, de modo que la reacción de reticulación es difícil de llevar a cabo. En consecuencia, los grupos carboxilo y los grupos hidroxilo tienden a permanecer en el producto curado compuesto por el aglutinante, y así, cada una de las diversas propiedades físicas del material tiende a empeorar cuando se utiliza como un material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica.

Por otra parte, la dialcanolamina es un poliol que tiene un grupo imino y dos grupos hidroxilo primarios. Cuando se compara la reactividad con un grupo carboxilo entre el grupo imino y el grupo hidroxilo, el grupo imino tiende a reaccionar más rápido que el grupo hidroxilo.

Por lo tanto, utilizando una dialcanolamina como agente reticulante puede mejorarse la reactividad con un grupo carboxilo y la reactividad con un grupo carboxilo en condiciones entre débilmente ácidas y débilmente básicas puede optimizarse.

Los ejemplos de dialcanolaminas que pueden utilizarse en la presente invención incluyen dietanolamina y diisopropanolamina. Desde un punto de vista económico, es particularmente preferente la dietanolamina.

El aglutinante acuoso para fibras inorgánicas según la presente invención puede incluir como agente reticulante un poliol distinto de la dialcanolamina en combinación con la dialcanolamina.

El poliol mencionado anteriormente no está particularmente limitado, pero es preferentemente un poliol hidrosoluble, y los ejemplos específicos del mismo incluyen polioles tales como 1,2-etanodiol (etilenglicol) y sus dímeros o trímeros, 1,2-propanodiol (propilenglicol) y sus dímeros y trímeros, 1,3-propanodiol, 2,2-metil-1,3-propanodiol, 2-butil-2-etil-1,3-propanodiol, 1,3-butanodiol, 1,4-butanodiol, 2-metil-2,4-butanodiol, 1,5-pentanodiol, 3-metil-1,5-pentanodiol, 2-metil-2,4-pentanodiol, 1,6-hexanodiol, 1,4-ciclohexanodiol, 2-etil-1,3-hexanodiol, 2-hidroximetil-2-metil-1,3-propanodiol, 2-etil-2-hidroximetil-2-metil-1,3-propanodiol, 1,2,6-hexanotriol y 2,2-bis(hidroximetil)-2,3-propanodiol; trianolaminas tales como trietanolamina y triisopropanolamina; sacáridos tales como glucosa, fructosa, manitol, sorbitol y maltitol; poliéster polioles obtenidos a partir de los polioles anteriores con ácido ftálico, ácido adipico, ácido azelaico o similares; polietilenglicoles; polipropilenglicoles; y polioles a base de resina acrílica. Cualquiera de ellos puede utilizarse individualmente o pueden utilizarse dos o más de ellos en combinación. De ellos, son preferentes las trianolaminas debido a sus altos puntos de ebullición y a que apenas subliman.

En una combinación de una dialcanolamina y un poliol, el contenido de poliol en el agente reticulante no está particularmente limitado y puede ajustarse de forma apropiada dependiendo del pH del aglutinante acuoso para fibras inorgánicas que se utiliza. El contenido del poliol es preferentemente inferior a 200 partes en masa y más preferentemente inferior a 100 partes en masa, por 100 partes en masa de la dialcanolamina. Si el contenido del poliol en el agente reticulante es inferior a 200 partes en masa por 100 partes en masa de la dialcanolamina, la reacción de reticulación del aglutinante se realiza de forma suficiente incluso en condiciones de débilmente ácidas a débilmente básicas.

En el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas según la presente invención, la resina acrílica y el agente reticulante deben estar incluidos de tal forma que la relación molar entre el número total de grupos hidroxilo y grupos imino en el agente reticulante y el número total de grupos carboxilo en la resina acrílica sea de 0,8:1 a 1,5:1, preferentemente de 0,9:1 a 1,2:1, y más preferentemente de 0,95:1 a 1,1:1. Si la relación molar mencionada anteriormente es inferior a 0,8:1, los grupos carboxilo de la resina acrílica permanecen después del curado del aglutinante. Por otra parte, si la relación molar es superior a 1,5:1, las dialcanolaminas del agente reticulante permanecen después del curado del aglutinante. En consecuencia, el material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica obtenido tiene propiedades físicas deterioradas debido a factores ambientales tales como su resistencia a la humedad, y muestra una eficacia económica mala porque tiende a permanecer un exceso de porción de resina acrílica o dialcanolamina generada.

5 Cuando la relación molar entre el número total de grupos hidroxilo y grupos imino del agente reticulante y el número total de grupos carboxilo de la resina acrílica está dentro del intervalo indicado anteriormente, la resina acrílica y el agente reticulante pueden formar estructuras reticuladas en la proporción exacta durante el curado del aglutinante, de modo que el producto curado compuesto por el aglutinante tiene una resistencia mecánica alta, y puede optimizarse cada una de las diversas propiedades físicas del material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica obtenido.

10 Los aceleradores de curado utilizados en el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas según la presente invención incluyen los que promueven la reacción de imidación o la reacción de esterificación entre los grupos carboxilo de la resina mencionada anteriormente y los grupos imino o grupos hidroxilo de la dialcanolamina mencionada anteriormente, que son preferentemente hidrosolubles.

15 Los ejemplos de dicho acelerador de curado incluyen: hipofosfitos tales como hipofosfito de sodio, hipofosfito de potasio, hipofosfito de calcio e hipofosfito de magnesio; compuestos de fósforo orgánicos tales como tris(3-hidroxipropil)fosfina; sales de fosfonio cuaternario tales como una sal de tetraetilfosfonio, una sal de trietilbencilfosfonio, una sal de tetra-n-butilfosfonio y una sal de tri-n-butilmetilfosfonio; compuestos de ácidos de Lewis tales como complejo de trifluoruro de boro amina, cloruro de cinc, cloruro de aluminio y cloruro de magnesio; y compuestos organometálicos hidrosolubles tales como lactato de titanio, trietanolaminato de titanio y acetato de circonilo. Cualquiera de ellos puede utilizarse individualmente, o pueden utilizarse dos o más de ellos en combinación. De ellos, son preferentes el hipofosfito de calcio y la tris(3-hidroxipropil)fosfina, dado que tienen un efecto de aceleración del curado alto incluso en pequeñas cantidades y debido a que no deterioran la resistencia a la humedad del producto de aglutinante curado si permanecen en el mismo.

20 El contenido de acelerador del curado en términos de contenido sólido es preferentemente de 0,1 a 10 partes en masa, y más preferentemente de 0,5 a 5 partes en masa para un total de 100 partes en masa de la resina acrílica y el agente reticulante.

25 El aglutinante acuoso para fibras inorgánicas según la presente invención forma enlaces imido o enlaces éster cuando la resina acrílica se reticula con la dialcanolamina. Dado que estos enlaces se hidrolizan por el componente alcalino eluido a partir de las fibras inorgánicas, la fuerza de unión del aglutinante para unir las fibras inorgánicas entre ellas puede disminuir cuando se utiliza el material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica durante un periodo largo.

30 Además, es preferente que el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas según la presente invención contenga además una sal de amonio de un ácido inorgánico.

35 Es decir, la sal de amonio del ácido inorgánico permanece como un ácido en el aglutinante al calentar en la etapa de curado, dado que el aglutinante evapora los iones amonio como amoniaco, de modo que la inclusión de la sal de amonio de un ácido inorgánico puede neutralizar los componentes alcalinos eluidos a partir de las fibras inorgánicas. Como resultado, puede evitarse la hidrólisis en las porciones reticuladas del aglutinante, de forma que cada una de las diversas propiedades físicas del material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica pueden mantenerse durante un periodo largo.

40 Los ejemplos de la sal de amonio del ácido inorgánico incluyen: sulfato de amonio, nitrato de amonio, sulfito de amonio, fosfato de amonio, metafosfato de amonio, fosfito de amonio, hipofosfito de amonio, polifosfato de amonio, cloruro de amonio, hidrogenofosfato de diamonio, dihidrogenofosfato de amonio, hidrogenocarbonato de amonio, tiosulfato de amonio, hiposulfito de amonio, clorato de amonio, peroxodisulfato de amonio y sulfato de aluminio y amonio. El sulfato de amonio es preferente porque no proporciona basicidad después de neutralizar un componente alcalino y es capaz de inhibir la hidrólisis de un aglutinante con un contenido pequeño.

45 El contenido de la sal de amonio de un ácido inorgánico es preferentemente de 0,1 a 5 partes en masa, y más preferentemente de 1 a 3 partes en masa, por un total de 100 partes en masa de la resina acrílica y el agente reticulante. El contenido de la sal de amonio de un ácido inorgánico inferior a 0,1 partes en masa es insuficiente para la neutralización del componente alcalino eluido, mientras que el contenido de la sal de amonio de un ácido inorgánico de más de 5 partes en masa es excesivo para neutralizar el componente alcalino eluido y no es deseable, dado que en algunos casos puede deteriorarse la resistencia al agua del producto curado compuesto por el aglutinante.

50 En el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas según la presente invención, es preferente la utilización de una dispersión acuosa de, como mínimo, bien una cera o bien una cera mezclada con un aceite de base pesado.

55 En general, la resina acrílica proporciona buena adhesión a metales en comparación con resinas a base de fenol/formaldehído, así que durante la etapa de curado el aglutinante se adhiere a fibras inorgánicas, el aglutinante tiende a adherirse al equipo tal como una cinta transportadora y simultáneamente las fibras inorgánicas pueden, en algunos casos, adherirse al equipo de fabricación. Esto tiende a generar irregularidades en la superficie del producto de fibra inorgánica obtenido, deteriorando así la apariencia del producto. Además, es necesario un trabajo engorroso a altas temperaturas para retirar la masa o similar de fibras inorgánicas adheridas al equipo de fabricación, de modo que tiende a suceder el problema de que la productividad se deteriora. Mezclando una cera o una cera mezclada

con un aceite de base pesado en el aglutinante, estos componentes sirven cada uno como un agente de desmoldeo durante la producción del material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica, resolviendo los problemas. Además, simultáneamente, la cera o también la cera mezclada con el aceite de base pesado pueden permanecer en el producto curado compuesto por el aglutinante para mejorar la repelencia al agua del material de aislamiento térmico y/o acústico.

La cera se refiere, aunque no sea una definición estricta, a una sustancia que es sólida a temperatura ambiente y que cuando se calienta a aproximadamente 40°C o más, se convierte en un líquido que tiene una fluidez relativamente alta. Los ejemplos específicos de la misma incluyen: ceras animales tales como cera de abejas, cera de lanolina, cera shellac, ceras vegetales tales como cera de carnaúba, cera de Japón, cera de arroz, cera de candelilla; ceras minerales tales como cera montana o cera ozoquerita; ceras de petróleo tales como cera de parafina o cera microcristalina; y ceras sintéticas tales como cera de Fischer-Tropsch, cera de polietileno, cera de polipropileno, cera de policarbonato, ésteres de ácido graso de aceite coco, ésteres de tallowato, amida de ácido esteárico, diheptadecilcetona y aceite de ricino endurecido. Cualquiera de ellas puede utilizarse individualmente o pueden utilizarse dos o más de ellas en combinación. De ellas, la cera de parafina, la cera de polietileno y la cera de polipropileno son preferentes desde un punto de vista económico.

Se utilizan aceites de base pesados constituidos por parafina o nafteno, que es un hidrocarburo alifático que tiene aproximadamente 15 a 120 átomos de carbono. Los aceites de base pesados tienen estructuras químicas similares a las de ceras y tienen una fluidez alta, de modo que pueden servir también como plastificantes para las ceras. Por lo tanto, los aceites de base pesados pueden aumentar la fluidez de la cera durante el calentamiento para el curado del aglutinante acuoso y pueden aplicar uniformemente la cera y el aceite de base pesado sobre las fibras inorgánicas, de forma que se reduce la fluctuación de la capacidad de desmoldeo o la repelencia de agua del material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica.

Los aceites de base pesados se clasifican por su viscosidad y los que tienen un grado de viscosidad (GV) en el intervalo de 320 mm²/s a 680 mm²/s pueden utilizarse preferentemente en la presente invención. En aceites de base pesados que tienen una viscosidad relativamente baja, por ejemplo, un GV inferior a 320 mm²/s, estos componentes que tienen 30 átomos de carbono o menos, particularmente 20 átomos de carbono o menos, tienden a aumentar en número. Estos componentes tienden a ser evaporados durante el calentamiento cuando se cura el aglutinante. Por otra parte, cuando la viscosidad del aceite de base pesado es alta, por ejemplo, un GV superior a 680 mm²/s, se puede necesitar un periodo largo para mezclar el aceite de base pesado con un dispersante cuando se emulsiona el aceite de base pesado, deteriorando así la productividad.

Cuando la cera y el aceite de base pesado se utilizan en combinación, la relación másica entre la cera y el aceite de base pesado no está particularmente limitada y es preferentemente cera:aceite de base pesado de 40:60 a 95:5. Si la relación del aceite de base pesado es superior al 60% en masa, la fluidez del agente repelente de agua a temperatura ambiente aumenta, de tal forma que la repelencia de agua puede disminuir en algunos casos después de una utilización a largo plazo del material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica obtenido. Por otra parte, si la relación del aceite de base pesado es inferior al 5% en masa, la utilización de una cera que tenga un punto de fusión alto disminuye el efecto plastificante de la cera, de tal forma que el material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica obtenido puede mostrar fluctuación en la repelencia de agua del mismo. Por lo tanto, es más preferente que la relación del aceite de base pesado que se utiliza se ajuste de forma apropiada dependiendo del punto de fusión de la cera que se utiliza o la capacidad de repelencia de agua deseada.

En general, la cera y el aceite de base pesado son materiales hidrófobos y, por lo tanto, cuando se añade al aglutinante una cera o una cera mezclada con un aceite de base pesado, es preferente que se disperse o emulsione en agua previamente con el fin de aumentar la miscibilidad.

El dispersante para dispersar la cera y el aceite de base pesado en agua no está particularmente limitado e incluye diversos surfactantes o resinas hidrosolubles. Es preferente que el tipo y cantidad del dispersante se ajuste de forma apropiada.

La cantidad en términos de contenido sólido de la dispersión acuosa de uno seleccionado entre una cera y una cera mezclada con un aceite de base pesado incluido en el aglutinante es de 0,1 a 5 partes en masa, más preferentemente de 0,5 a 3 partes en masa, y de modo particularmente preferente de 0,5 a 2 partes en masa por un total de 100 partes en masa de la resina acrílica y el agente reticulante. Si el contenido de la cera o de la cera mezclada con el aceite de base pesado es inferior a 0,1 partes en masa, no se observa sustancialmente ninguna mejora en la capacidad de desmoldeo ni en la repelencia de agua. Por otra parte, si el contenido de la cera o de la cera mezclada con el aceite de base pesado es superior a 5,0 partes en masa, la repelencia de agua no mejora en proporción con el aumento de contenido, lo que no es económico y, por lo tanto, no es preferente.

Además, es preferente que el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas según la presente invención contenga adicionalmente un agente de acoplamiento de silano. El agente de acoplamiento de silano actúa sobre la superficie de contacto de la fibra inorgánica con el aglutinante y es capaz de aumentar la adhesión del aglutinante con la fibra inorgánica.

5 Los ejemplos de agente de acoplamiento de silano que se utiliza en la presente invención incluyen: agentes de acoplamiento de aminosilano tales como γ -aminopropiltriethoxisilano, γ -(2-aminoetil) aminopropiltrimetoxisilano y γ -(2-aminoetil) aminopropilmetildimetoxisilano; y agentes de acoplamiento de epoxisilano tales como γ -glucidoxipropiltrimetoxisilano y γ -glucidoxipropilmetildimetoxisilano. Cualquiera de ellos puede utilizarse individualmente o pueden utilizarse dos o más de ellos en combinación.

El contenido del agente de acoplamiento de silano es preferentemente de 0,1 a 2,0 partes en masa por un total de 100 partes en masa de la resina acrílica y el agente reticulante.

El aglutinante acuoso para fibras inorgánicas según la presente invención puede añadirse adicionalmente con un agente protector contra el polvo, un colorante y similares según sea necesario.

10 El aglutinante acuoso para fibras inorgánicas según la presente invención puede prepararse mezclando la resina acrílica, el agente reticulante y el acelerador de curado y opcionalmente una dispersión acuosa de bien la cera o bien la cera mezclada con el aceite de base pesado, el agente de acoplamiento de silano y similares en un tanque equipado con un agitador, tal como un aparato de disolución.

15 Las formas del aglutinante acuoso incluyen una emulsión, una dispersión coloidal y una composición hidrosoluble. Las emulsiones y las dispersiones coloidales tienen poca miscibilidad entre resinas dispersas y agua, y tienen la característica de tender a formar una película cuando el agua del medio se evapora. Si la composición de resina en el aglutinante forma una película antes del curado, la fluidez del aglutinante sobre la superficie de las fibras inorgánicas tiende a deteriorarse, de tal forma que el material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica no puede obtenerse con una cantidad uniforme de aglutinante adherido. Por lo tanto, en muchas porciones del mismo tiene lugar una pérdida de unión de las fibras con el aglutinante, de modo que puede ser difícil mantener la forma del producto. Además, la dispersión coloidal o emulsión, una vez ha formado una película como resultado de la evaporación del agua del medio es difícil de devolver a un material acuoso, de modo que el aglutinante se une al equipo de fabricación y similares, el lavado se convierte en una tarea engorrosa y la productividad tiende a disminuir.

25 Por otra parte, cuando el aglutinante acuoso es una composición hidrosoluble, los problemas mencionados anteriormente difícilmente tienen lugar, dado que no se forma ninguna película debido a la evaporación del agua. Por lo tanto, es preferente que el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas según la presente invención se prepare como una composición hidrosoluble.

30 En el presente documento, el término "emulsión" se refiere a una preparación que se obtiene emulsionando el componente de resina en un emulsionante diferente al componente de resina, por ejemplo un surfactante, mientras que el término "dispersión coloidal" se refiere a una dispersión en la que el componente de resina está disperso en agua por un efecto de grupos funcionales en el componente de resina. Ambos tienen la apariencia de un color blanco lechoso. Por otra parte, el término "composición hidrosoluble" se refiere a una preparación en la que el componente de resina está completamente disuelto en agua y cuya apariencia es transparente o casi transparente.

35 Además, es necesario ajustar el pH al aglutinante acuoso para fibras inorgánicas para que sea un pH de 6,0 a 8,0, preferentemente de 6,0 a 7,0, y más preferentemente de 6,0 a 6,5 utilizando un compuesto básico volátil. Si el pH del aglutinante acuoso para fibras inorgánicas es inferior a 6,0, el equipo de fabricación puede corroerse después de una utilización a largo plazo. Además, se incurre en costes para la eliminación del agua residual. Por otra parte, si el pH del aglutinante acuoso para fibras inorgánicas es superior a 8,0, la reacción de reticulación en el aglutinante se vuelve moderada de modo que el curado no es completo o se necesita un calentamiento durante un periodo largo para completar el curado. Esto tiende a deteriorar la productividad. Esto también tiende a deteriorar cada una de las diversas propiedades físicas como la propiedad de recuperación y la propiedad de autosostenibilidad en el material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica resultante. Cuando el pH del aglutinante acuoso para fibras inorgánicas está dentro del intervalo indicado anteriormente, la corrosión del equipo de fabricación puede evitarse y la eliminación del agua residual se facilita, de forma que los costes pueden reducirse.

45 El compuesto básico volátil que se utiliza para ajustar el pH incluye agua de amoníaco o aminas. Teniendo en cuenta el olor que se genera durante el curado, es preferente la utilización de agua de amoníaco.

50 Además, el contenido sólido del aglutinante acuoso para fibras inorgánicas es preferentemente del 5 al 40% en masa y más preferentemente del 10 al 30% en masa. Si el contenido sólido es inferior al 5% en masa, la cantidad de agua es demasiado alta, de tal forma que la etapa de curado puede, en algunos casos, llevar un tiempo largo, deteriorando así la productividad. Si el contenido sólido es superior al 40% en masa, la viscosidad es demasiado alta, de forma que la fluidez del aglutinante disminuye.

A continuación, se explica el material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica de la presente invención.

55 El material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica de la presente invención se obtiene impartiendo el aglutinante acuoso mencionado anteriormente para fibras inorgánicas a fibras inorgánicas y moldeándolas sometiendo al aglutinante a un curado térmico.

El material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica de la presente invención puede producirse, por ejemplo, tal como se describe a continuación. Es decir, primero se fibra un material inorgánico fundido utilizando un aparato fibrador, e inmediatamente después se aplica a las fibras inorgánicas el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas mencionado anteriormente. Después, las fibras inorgánicas a las que se ha aplicado el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas se depositan sobre una cinta transportadora perforada formando un intermedio voluminoso para un material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica (etapa de recogida de fibra). El intermedio se envía a un espacio entre un conjunto de cintas transportadoras perforadas o similares dispuestas verticalmente a una distancia tal que el resultante tiene un espesor deseado y el calentamiento con compresión mediante contracción por las cintas transportadoras de modo que se puede obtener un espesor deseado para curar el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas, moldeando, por lo tanto, un material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica (etapa de curado). Puede aplicarse un material de revestimiento y similares según sea necesario, y después el material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica se corta a la anchura y longitud deseadas para obtener un producto.

A continuación, en el presente documento se explica cada etapa con más detalle.

La fibra inorgánica que se utiliza para el material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica de la presente invención no está particularmente limitada y puede utilizarse lana de vidrio, lana de roca y similares que se utilizan en materiales de aislamiento térmico y/o acústico ordinarios. Los ejemplos del procedimiento de fibrado de las fibras inorgánicas que pueden utilizarse incluyen varios procedimientos tales como un procedimiento de atenuación por llama, un procedimiento de soplado de vapor o aire y un procedimiento de moldeo por centrifugación (también denominado "procedimiento del hilado giratorio"). En particular, cuando la fibra inorgánica sea lana de vidrio, es preferente que se utilice un procedimiento de moldeo por centrifugación. Nótese que la densidad objetivo del material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica puede ser la densidad que se utiliza para materiales de aislamiento térmico y materiales de aislamiento acústico ordinarios y se encuentra preferentemente en el intervalo de 5 a 300 kg/m³.

Para impartir el aglutinante a las fibras inorgánicas, se utiliza un aparato de pulverización para aplicar o pulverizar el aglutinante. La cantidad de aglutinante que se aplica puede ajustarse mediante un procedimiento similar al que se utiliza para aglutinantes convencionales que no contienen agente repelente de agua. La cantidad de aglutinante que se imparte puede variar dependiendo de la densidad y las aplicaciones del material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica, pero se encuentra en el intervalo preferentemente del 0,5 al 15% en masa y más preferentemente del 0,5 al 9% en masa, como sólidos según la masa del material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica en el que se ha aplicado el aglutinante.

El momento en el que se aplica el aglutinante al material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica puede ser cualquier momento después del fibrado. No obstante, para impartir eficazmente el aglutinante, es preferente que el aglutinante se aplique inmediatamente después del fibrado.

Las fibras inorgánicas con el aglutinante aplicado mediante la etapa mencionada anteriormente se depositan sobre una cinta transportadora perforada formando un intermedio voluminoso de fibra inorgánica. Aquí, cuando las fibras se depositan sobre la cinta transportadora perforada, es preferente que las fibras inorgánicas se succionen mediante la unidad de succión desde el lado de la cinta transportadora perforada opuesto al lado desde donde se deposita la fibra inorgánica.

Después de ello, el intermedio de fibra inorgánica que se mueve continuamente sobre las cintas transportadoras perforadas se envía al espacio entre una serie de cintas transportadoras perforadas dispuestas verticalmente a una distancia en la que puede obtenerse un espesor deseado y simultáneamente el aglutinante se cura con calentamiento de aire caliente y se moldea el material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica en un molde, que se corta después a la longitud y anchura deseadas.

La temperatura del curado térmico del aglutinante no está particularmente limitada pero es preferentemente de entre 200 y 350°C. El periodo de tiempo del curado térmico se ajusta según sea apropiado en un intervalo de 30 segundos a 10 minutos dependiendo de la densidad y espesor del material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica.

El material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica de la presente invención puede utilizarse en tal forma como es. Alternativamente, puede utilizarse después de recubrirse con un material de revestimiento. Los ejemplos de materiales de revestimiento que pueden utilizarse incluyen papel, una película de resina sintética, una película de lámina metálica, una tela no tejida, una tela tejida o sus combinaciones.

El material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica de la presente invención obtenido de este modo no libera formaldehído cuando el aglutinante se cura con calentamiento y tiene menos cargas ambientales en comparación con aglutinantes a base de fenol/formaldehído convencionales.

Ejemplos

A continuación, en el presente documento, la presente invención se explica con más detalle por medio de los ejemplos. Nótese que en la descripción siguiente, todas las partes y tantos por ciento están representados en masa a menos que se indique específicamente lo contrario.

5 Ejemplo de ensayo 1

Los materiales de aislamiento térmico y/o acústico hechos de fibra inorgánica que utilizan aglutinantes acuosos para fibras inorgánicas de los ejemplos 1 a 13 siguientes se evaluaron respectivamente por procedimientos que se muestran más adelante para la propiedad de recuperación, la cantidad de formaldehído liberada y la carga de rotura. Los resultados obtenidos se muestran en resumen más adelante en la tabla 1.

10 Ejemplo 1

15 Se mezclaron 100 partes de cantidad en términos de contenido sólido de una solución de resina (que tenía un contenido sólido del 35%) que se obtuvo disolviendo en agua una resina acrílica constituida por estireno y ácido maleico, cuyo valor ácido es 710 mg de KOH/g y cuyo peso molecular promedio en peso es 14.000, 49,9 partes de dietanolamina como agente reticulante y 6,0 partes de hipofosfito de calcio como acelerador del curado de tal forma que la relación molar entre el número total de grupos hidroxilo y grupos imino del agente reticulante y el número total de grupos carboxilo de la resina acrílica es 1,0:1 y se ajustó con agua de amoniaco al 25% a un pH de 6,0, obteniéndose una composición acuosa. A la composición acuosa se añadieron 0,3 partes de γ -aminopropiltriethoxisilano como agente de acoplamiento de silano y el resultante se agitó. Después de la agitación, el resultante se diluyó con agua para tener un contenido sólido del 15%, obteniéndose el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas del ejemplo 1.

20 Ejemplo 2

25 Se mezclaron 100 partes de cantidad en términos de contenido sólido de una solución de resina (que tenía un contenido sólido del 40%) que se obtuvo disolviendo en agua una resina acrílica constituida por ácido acrílico, ácido maleico y acrilato de metilo, cuyo valor ácido es 690 mg de KOH/g y cuyo peso molecular promedio en peso es 1.500, 52,7 partes de dietanolamina como agente reticulante y 6,0 partes de hipofosfito de sodio como acelerador del curado de tal forma que la relación molar entre el número total de grupos hidroxilo y grupos imino del agente reticulante y el número total de grupos carboxilo de la resina acrílica es 1,05:1 y se ajustó con agua de amoniaco al 25% a un pH de 6,5, obteniéndose una composición acuosa. A la composición acuosa se añadieron 0,3 partes de γ -aminopropiltriethoxisilano como agente de acoplamiento de silano y el resultante se agitó. Después de la agitación, el resultante se diluyó con agua para tener un contenido sólido del 15% y, a continuación, se añadieron 5,0 partes de cantidad en términos de contenido sólido de una dispersión acuosa de cera de parafina que tenía un contenido sólido del 40%, obteniéndose el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas del ejemplo 2.

Ejemplo 3

35 Se mezclaron 100 partes de cantidad en términos de contenido sólido de una solución de resina (que tenía un contenido sólido del 45%) que se obtuvo disolviendo en agua una resina acrílica constituida por ácido acrílico, estireno y acrilato de metilo, cuyo valor ácido es 380 mg de KOH/g, y cuyo peso molecular promedio en peso es 7.800, 28,5 partes de di-n-propanolamina como agente reticulante y 4,0 partes de tris(3-hidroxipropil)fosfina como acelerador del curado de tal forma que la relación molar entre el número total de grupos hidroxilo y grupos imino del agente reticulante y el número total de grupos carboxilo de la resina acrílica es 0,95:1 y se ajustó con agua de amoniaco al 25% a un pH de 6,0, obteniéndose una composición acuosa. A la composición acuosa se añadieron 0,2 partes de γ -(2-aminoetil)aminopropiltrimetoxisilano como agente de acoplamiento de silano y el resultante se agitó. Después de la agitación, el resultante se diluyó con agua para tener un contenido sólido del 15% y, a continuación, se añadieron 4,0 partes de cantidad en términos de contenido sólido de una dispersión acuosa de cera de parafina que tenía un contenido sólido del 40%, obteniéndose el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas del ejemplo 3.

Ejemplo 4

45 Se mezclaron 100 partes de cantidad en términos de contenido sólido de una solución de resina (que tenía un contenido sólido del 30%) que se obtuvo disolviendo en agua una resina acrílica constituida por ácido acrílico, estireno y acrilato de metilo, cuyo valor ácido es 560 mg de KOH/g y cuyo peso molecular promedio en peso es 17.500, 38,4 partes de dietanolamina como agente reticulante y 6,0 partes de hipofosfito de calcio como acelerador del curado de tal forma que la relación molar entre el número total de grupos hidroxilo y grupos imino del agente reticulante y el número total de grupos carboxilo de la resina acrílica es 1,10:1 y se ajustó con agua de amoniaco al 25% a un pH de 6,5, obteniéndose una composición acuosa. A la composición acuosa se añadieron 0,3 partes de γ -aminopropiltriethoxisilano como agente de acoplamiento de silano y el resultante se agitó. Después de la agitación, el resultante se diluyó con agua para tener un contenido sólido del 12%, obteniéndose el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas del ejemplo 4.

Ejemplo 5

Se mezclaron 100 partes de cantidad en términos de contenido sólido de una solución de resina (que tenía un contenido sólido del 45%) que se obtuvo disolviendo en agua una resina acrílica constituida por ácido acrílico, ácido maleico y acrilato de metilo, cuyo valor ácido es 690 mg de KOH/g y cuyo peso molecular promedio en peso es 1.500, 30 partes de trietanolamina y 25,5 partes de dietanolamina como agentes reticulantes y 6,0 partes de hipofosfito de sodio como acelerador del curado de tal forma que la relación molar entre el número total de grupos hidroxilo y grupos imino del agente reticulante y el número total de grupos carboxilo de la resina acrílica es 1,0:1 y se ajustó con agua de amoníaco al 25% a un pH de 6,0, obteniéndose una composición acuosa. A la composición acuosa se añadieron 0,3 partes de γ -(2-aminoetil)aminopropiltrimetoxisilano como agente de acoplamiento de silano y el resultante se agitó. Después de la agitación, el resultante se diluyó con agua para tener un contenido sólido del 15% y, a continuación, se añadieron 5,0 partes de cantidad en términos de contenido sólido de una dispersión acuosa en la que la relación entre la cera de olefina que tiene un contenido sólido del 40% y el aceite de base pesado que tiene un grado de viscosidad de 320 mm²/s es 1:1 en términos de contenido sólido, obteniéndose el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas del ejemplo 5.

Ejemplo 6

Se mezclaron 100 partes de cantidad en términos de contenido sólido de una solución de resina (que tenía un contenido sólido del 40%) que se obtuvo disolviendo en agua una resina acrílica constituida por ácido acrílico, estireno y acrilato de metilo, cuyo valor ácido es 380 mg de KOH/g y cuyo peso molecular promedio en peso es 7.800, 35,5 partes de dietanolamina como agente reticulante y 4,0 partes de tris(3-hidroxipropil)fosfina como acelerador del curado de tal forma que la relación molar entre el número total de grupos hidroxilo y grupos imino del agente reticulante y el número total de grupos carboxilo de la resina acrílica es 1,5:1 y se ajustó con agua de amoníaco al 25% a un pH de 6,0, obteniéndose una composición acuosa. A la composición acuosa se añadieron 0,2 partes de γ -(2-aminoetil)aminopropiltrimetoxisilano como agente de acoplamiento de silano y el resultante se agitó. Después de la agitación, el resultante se diluyó con agua para tener un contenido sólido del 15% y, a continuación, se añadieron 4,0 partes de cantidad en términos de contenido sólido de una dispersión acuosa de cera de parafina que tenía un contenido sólido del 40%, obteniéndose el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas del ejemplo 6.

Ejemplo 7

Se mezclaron 100 partes de cantidad en términos de contenido sólido de una solución de resina (que tenía un contenido sólido del 45%) que se obtuvo disolviendo en agua una resina acrílica constituida por ácido acrílico y acrilato de metilo, cuyo valor ácido es 630 mg de KOH/g y cuyo peso molecular promedio en peso es 3.900, 52,3 partes de di-n-propanolamina como agente reticulante y 6,0 partes de hipofosfito de calcio como acelerador del curado de tal forma que la relación molar entre el número total de grupos hidroxilo y grupos imino del agente reticulante y el número total de grupos carboxilo de la resina acrílica es 1,05:1 y se ajustó con agua de amoníaco al 25% a un pH de 7,0, obteniéndose una composición acuosa. A la composición acuosa se añadieron 0,2 partes de γ -(2-aminoetil)aminopropiltrimetoxisilano como agente de acoplamiento de silano y el resultante se agitó. Después de la agitación, el resultante se diluyó con agua para tener un contenido sólido del 18% y, a continuación, se añadieron 4,0 partes de cantidad en términos de contenido sólido de una dispersión acuosa de cera de parafina que tenía un contenido sólido del 40%, obteniéndose el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas del ejemplo 7.

Ejemplo 8

Se mezclaron 100 partes de cantidad en términos de contenido sólido de una solución de resina (que tenía un contenido sólido del 40%) que se obtuvo disolviendo en agua una resina acrílica constituida por ácido acrílico, ácido maleico y acrilato de metilo, cuyo valor ácido es 690 mg de KOH/g, y cuyo peso molecular promedio en peso es 1.500, 74,8 partes de trietanolamina como agente reticulante y 6,0 partes de hipofosfito de calcio como acelerador del curado de tal forma que la relación molar entre el número total de grupos hidroxilo y grupos imino del agente reticulante y el número total de grupos carboxilo de la resina acrílica es 1,05:1 y se ajustó con agua de amoníaco al 25% a un pH de 6,5, obteniéndose una composición acuosa. A la composición acuosa se añadieron 0,3 partes de γ -aminopropiltrióxido de silano como agente de acoplamiento de silano y el resultante se agitó. Después de la agitación, el resultante se diluyó con agua para tener un contenido sólido del 15% y, a continuación, se añadieron 5,0 partes de cantidad en términos de contenido sólido de una dispersión acuosa de cera de parafina que tenía un contenido sólido del 40%, obteniéndose el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas del ejemplo 8.

Ejemplo 9

Se mezclaron 100 partes de cantidad en términos de contenido sólido de una solución de resina (que tenía un contenido sólido del 35%) que se obtuvo disolviendo en agua una resina acrílica constituida por estireno y ácido maleico, cuyo valor ácido es 710 mg de KOH/g y cuyo peso molecular promedio en peso es 14.000, 49,1 partes de pentaeritritol como agente reticulante y 6,0 partes de hipofosfito de calcio como acelerador del curado de tal forma que la relación molar entre el número total de grupos hidroxilo y grupos imino del agente reticulante y el número total de grupos carboxilo de la resina acrílica es 1,0:1 y se ajustó con agua de amoníaco al 25% a un pH de 6,0, obteniéndose una composición acuosa. A la composición acuosa se añadieron 0,3 partes de γ -aminopropiltrimetoxisilano como agente

de acoplamiento de silano y el resultante se agitó. Después de la agitación, el resultante se diluyó con agua para tener un contenido sólido del 15%, obteniéndose el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas del ejemplo 9.

Ejemplo 10

5 Se mezclaron 100 partes de cantidad en términos de contenido sólido de una solución de resina (que tenía un contenido sólido del 40%) que se obtuvo disolviendo en agua una resina acrílica constituida por ácido acrílico, estireno y acrilato de metilo, cuyo valor ácido es 380 mg de KOH/g y cuyo peso molecular promedio en peso es 7.800, 47,3 partes de dietanolamina como agente reticulante y 4,0 partes de tris(3-hidroxipropil)fosfina como acelerador del curado de tal forma que la relación molar entre el número total de grupos hidroxilo y grupos imino del agente reticulante y el número total de grupos carboxilo de la resina acrílica es 2,0:1 y se ajustó con agua de amoniaco al 25% a un pH de 6,0, obteniéndose una composición acuosa. A la composición acuosa se añadieron 0,2 partes de γ -(2-aminoetil)aminopropiltrimetoxisilano como agente de acoplamiento de silano y el resultante se agitó. Después de la agitación, el resultante se diluyó con agua para tener un contenido sólido del 15% y, a continuación, se añadieron 4,0 partes de cantidad en términos de contenido sólido de una dispersión acuosa de cera de parafina que tenía un contenido sólido del 40%, obteniéndose el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas del ejemplo 10.

15 Ejemplo 11

Se mezclaron 100 partes de una cantidad en términos de contenido sólido de una solución de resina (que tiene un contenido sólido del 30%) que se obtuvo disolviendo en agua una resina acrílica constituida por ácido acrílico, estireno y acrilato de metilo, cuyo valor ácido es 280 mg de KOH/g, y cuyo peso molecular promedio en peso es 35.000, 19,2 partes de dietanolamina como agente reticulante y 6,0 partes de hipofosfito de calcio como acelerador del curado de tal forma que la relación molar entre el número total de grupos hidroxilo y grupos imino del agente reticulante y el número total de grupos carboxilo de la resina acrílica es 1,10:1 y se ajustó con agua de amoniaco al 25% a un pH de 6,5, obteniéndose una composición acuosa. A la composición acuosa se añadieron 0,3 partes de γ -aminopropiltrióxido de silano como agente de acoplamiento de silano y el resultante se agitó. Después de la agitación, el resultante se diluyó con agua para tener un contenido sólido del 10%, obteniéndose el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas del ejemplo 11.

Ejemplo 12

30 Se mezclaron 100 partes de una cantidad en términos de contenido sólido de una dispersión coloidal (que tenía un contenido sólido del 28%) que se obtuvo neutralizando, con agua de amoniaco al 25%, una resina acrílica constituida por ácido acrílico, estireno y acrilato de metilo, cuyo valor ácido es 80 mg de KOH/g, y cuyo peso molecular promedio en peso es 240.000, 5,5 partes de dietanolamina como agente reticulante y 3,0 partes de hipofosfito de calcio como acelerador del curado de tal forma que la relación molar entre el número total de grupos hidroxilo y grupos imino del agente reticulante y el número total de grupos carboxilo de la resina acrílica es 1,10:1, obteniéndose una composición acuosa. A la composición acuosa se añadieron 0,3 partes de γ -aminopropiltrióxido de silano como agente de acoplamiento de silano y el resultante se agitó. Después de la agitación, el resultante se diluyó con agua para tener un contenido sólido del 10%, obteniéndose el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas del ejemplo 12.

Ejemplo 13

40 Se mezclaron 100 partes de una cantidad en términos de contenido sólido de una composición precursora de resina de fenol del tipo resol que contenía un 10% o menos de un monómero, un 80% o más de un dímero y un 1% o menos de fenol libre que se dispersó en agua, 0,2 partes de γ -(2-aminoetil)aminopropiltrimetoxisilano como agente de acoplamiento de silano, 1,0 partes de sulfato de amonio como acelerador del curado y 450 partes de agua en un tanque abierto con un aparato de disolución. Mientras se agitaba bien, la mezcla se diluyó con agua para tener un contenido sólido del 15%, obteniéndose el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas del ejemplo 13.

Evaluación de la propiedad de recuperación

45 Se aplicaron cada uno de los aglutinantes acuosos para fibras inorgánicas de los ejemplos 1 a 13, mediante pulverización a una cantidad predeterminada para adherir el aglutinante, sobre la fibra de vidrio que se fibró utilizando un procedimiento de moldeo por centrifugación. A continuación, mientras se succionaba con una unidad de succión, la fibra de vidrio se depositó sobre una cinta transportadora perforada para moldear un intermedio de un material de aislamiento térmico y acústico hecho de fibra inorgánica. Cada uno de los intermedios se calentó con aire caliente a 260°C durante 3 minutos para curar el aglutinante, obteniéndose un material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica, que es lana de vidrio que tiene una densidad de 16 kg/m³, un espesor de 100 mm y una cantidad de adhesión de aglutinante del 3,0%. Después, la lana de vidrio se comprimió hasta que el espesor de la lana de vidrio se redujo a 1/8 y se situó en una bolsa de polietileno de baja densidad. En este estado, la lana de vidrio se dejó en reposo con un ambiente de una temperatura de 40°C y una humedad del 95%. El día 1, 14 y 28, cada bolsa se abrió y se midió el espesor recuperado de la lana de vidrio, y se evaluó en comparación con el espesor inicial de la lana de vidrio.

Evaluación de la cantidad de formaldehído liberado

Los gases, que se han generado cuando los aglutinantes para las lanas de vidrio utilizados en la evaluación mencionada anteriormente de la propiedad de recuperación se curaron, se habían recogido cada uno en una bolsa del olor de 4 litros y se midió la cantidad de formaldehído liberado utilizando un detector de gases.

- 5 Cuando se curó la lana de vidrio obtenida utilizando el aglutinante a base de fenol del ejemplo 13, se detectaron 40 ppm de formaldehído. Por otra parte, cuando se curó la lana de vidrio obtenida utilizando el aglutinante que contenía una resina acrílica de uno de los ejemplos 1 a 12, no se detectó formaldehído.

Evaluación de la carga de rotura

- 10 Se aplicó cada uno de los aglutinantes acuosos para fibras inorgánicas de los ejemplos 1 a 13, por medio de pulverización a una cantidad predeterminada para la adhesión del aglutinante, sobre la fibra de vidrio que se había fibrado utilizando el procedimiento de moldeo por centrifugación. A continuación, mientras se succionaba con una unidad de succión, la fibra de vidrio se depositó sobre una cinta transportadora perforada, para moldear un intermedio de un material de aislamiento térmico y acústico hecho de fibra inorgánica. Cada uno de los intermedios se calentó con
- 15 aire caliente a 260°C durante 5 minutos para curar el aglutinante obteniendo un material de aislamiento térmico y acústico hecho de fibra inorgánica, que es una placa de lana de vidrio que tiene una densidad de 32 kg/m³, una longitud de 1.350 mm, una anchura de 430 mm, un espesor de 50 mm y una cantidad de adhesión de aglutinante del 6,0%. A continuación, cada una de las placas de lana de vidrio de 32 kg/m³ se fijó en la porción del borde de la misma en la dirección de espesor mediante una sujeción de una máquina de ensayo universal y se midió la carga de rotura a una
- 20 velocidad de 1 m/minuto. Nótese que en el caso de la placa de lana de vidrio en la que se utilizó el aglutinante del ejemplo 11, la contaminación debida a la adherencia del aglutinante y la unión de las fibras inorgánicas se observó en cantidades grandes sobre la cinta transportadora perforada que se utilizó para moldear el intermedio del material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica. Además, en el caso de la placa de lana de vidrio en la que se utilizó el aglutinante del ejemplo 12, se observó la adhesión de una capa delgada de la fibra inorgánica sobre la cinta transportadora cuando se curó la lana de vidrio.

Tabla 1

	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4	Ejemplo 5	Ejemplo 6	Ejemplo 7
Resistencia	Esesor inicial (mm)	100,5	101,2	104,5	100,8	101,3	107,8
	Día 1 (mm)	100,5	101,0	104,6	100,8	101,2	107,5
	Día 14 (mm)	100,2	100,9	105,4	100,5	100,9	106,4
	Día 28 (mm)	100,3	100,5	105,2	100,2	100,9	106,4
Liberación de formaldehído	No detectado	No detectado	No detectado	No detectado	No detectado	No detectado	No detectado
Carga de rotura (kgf)	14,5	14,7	12,8	13,4	14,8	13,1	14,0
	Ejemplo 8*	Ejemplo 9*	Ejemplo 10*	Ejemplo 11*	Ejemplo 12*	Ejemplo 13*	
Resistencia	Esesor inicial (mm)	105,4	100,8	104,6	108,4	118,9	108,4
	Día 1 (mm)	104,6	99,7	97,5	92,5	115,8	104,5
	Día 14 (mm)	124,5	118,5	96,1	87,5	124,8	103,4
	Día 28 (mm)	135,7	127,4	93,4	83,4	137,4	102,4
Liberación de formaldehído	No detectado	No detectado	No detectado	No detectado	No detectado	No detectado	40
Carga de rotura (kgf)	14,5	13,8	9,4	8,7	4,6	14,8	

El símbolo "*" indica que los ejemplos están fuera del ámbito de la presente invención.

Los resultados mencionados anteriormente indican lo siguiente.

El material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica en el que se utilizó el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas de los ejemplos 8 ó 9 tiene un rendimiento con respecto a la carga de rotura equivalente a los de los ejemplos 1 a 7, mientras que el espesor del material tendía a aumentar con el paso de los días y la adhesión de las fibras con el aglutinante tendía a deteriorarse con el tiempo con temperatura alta y humedad alta, mostrando así una mala propiedad de recuperación.

En el material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica en el que se utilizó el aglutinante del ejemplo 10, un componente reticulante excesivo influyó negativamente sobre las características de absorción de humedad del material, mostrando así mala resistencia a la rotura mala en comparación con las de los ejemplos 1 a 7. Además, el espesor del material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica tendía a aumentar con el paso de los días, mostrando así una mala propiedad de recuperación.

En el material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica en el que se utilizó el aglutinante para fibras inorgánicas del ejemplo 11 ó 12, con un valor ácido de la resina acrílica fuera del intervalo de la presente invención, la densidad de reticulación del aglutinante es insuficiente para conferir una resistencia mecánica suficiente, mostrando así mala resistencia a la rotura y mala propiedad de recuperación en comparación con las de los ejemplos 1 a 7. En particular, el material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica en el que se utilizó el aglutinante acuoso del ejemplo 12 mostró una adhesión del aglutinante y las fibras inorgánicas a la cinta transportadora de curado durante la producción que sugirió que la propiedad formadora de película, que es característica de una dispersión coloidal, se realizó primeramente. Así, el material tenía una propiedad de recuperación y de resistencia a la rotura extremadamente mala.

Por otra parte, el material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica en el que se utilizó cualquiera de los aglutinantes acuosos para fibras inorgánicas de los ejemplos 1 a 7 no liberó formaldehído cuando se curó el aglutinante y tenía una propiedad de recuperación y una resistencia a la rotura equivalente a las del material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibras inorgánicas del ejemplo 13, en el que se utiliza un aglutinante a base de resina de fenol. Entre ellos, cada uno de los materiales de los ejemplos 1, 2 y 5 obtenidos utilizando resinas acrílicas cuyo valor ácido fue de alrededor de 700 mg de KOH/g, tenía una resistencia a la rotura alta.

Ejemplo de ensayo 2

Los materiales de aislamiento térmico y/o acústico hechos de fibra inorgánica que utilizan aglutinantes acuosos para fibras inorgánicas de los ejemplos 14 a 27 siguientes se evaluaron respectivamente por procedimientos que se muestran más adelante para la cantidad de formaldehído liberada y la carga de rotura. Los resultados obtenidos se muestran en resumen más adelante en la tabla 2.

Ejemplo 14

Se mezclaron 100 partes de cantidad en términos de contenido sólido de una solución de resina (que tenía un contenido sólido del 45%) que se obtuvo disolviendo en agua una resina acrílica constituida por ácido acrílico y acrilato de metilo, cuyo valor ácido es 690 mg de KOH/g y cuyo peso molecular promedio en peso es 2.000, 52,7 partes de dietanolamina como agente reticulante y 6,0 partes de hipofosfito de sodio como acelerador del curado de tal forma que la relación molar entre el número total de grupos hidroxilo y grupos imino del agente reticulante y el número total de grupos carboxilo de la resina acrílica es 1,05:1 y se ajustó con agua de amoniaco al 25% a un pH de 6,5, obteniéndose una composición acuosa. A la composición acuosa se añadieron 0,3 partes de γ -aminopropiltriethoxisilano como agente de acoplamiento de silano y 2,0 partes de sulfato de amonio, y el resultante se agitó. Después de la agitación, el resultante se diluyó con agua para tener un contenido sólido del 15% y, a continuación, se añadieron 5,0 partes de cantidad en términos de contenido sólido de una dispersión acuosa de cera de parafina que tenía un contenido sólido del 40%, obteniéndose el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas del ejemplo 14.

Ejemplo 15

Se mezclaron 100 partes de cantidad en términos de contenido sólido de una solución de resina (que tenía un contenido sólido del 35%) que se obtuvo disolviendo en agua una resina acrílica constituida por estireno y ácido maleico, cuyo valor ácido es 710 mg de KOH/g y cuyo peso molecular promedio en peso es 14.000, 49,9 partes de dietanolamina como agente reticulante y 6,0 partes de hipofosfito de calcio como acelerador del curado de tal forma que la relación molar entre el número total de grupos hidroxilo y grupos imino del agente reticulante y el número total de grupos carboxilo de la resina acrílica es 1,0:1 y se ajustó con agua de amoniaco al 25% a un pH de 6,0, obteniéndose una composición acuosa. A la composición acuosa se añadieron 0,3 partes de γ -aminopropiltriethoxisilano como agente de acoplamiento de silano y 3,0 partes de sulfato de amonio y el resultante se agitó. Después de la agitación, el resultante se diluyó con agua para tener un contenido sólido del 15%, obteniéndose el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas del ejemplo 15.

Ejemplo 16

Se mezclaron 100 partes de cantidad en términos de contenido sólido de una solución de resina (que tenía un contenido sólido del 45%) que se obtuvo disolviendo en agua una resina acrílica constituida por ácido acrílico, estireno y acrilato de metilo, cuyo valor ácido es 380 mg de KOH/g y cuyo peso molecular promedio en peso es 7.800, 28,5 partes de diisopropanolamina como agente reticulante y 4,0 partes de tris(3-hidroxipropil)fosfina como acelerador del curado de tal forma que la relación molar entre el número total de grupos hidroxilo y grupos imino del agente reticulante y el número total de grupos carboxilo de la resina acrílica es 0,95:1 y se ajustó con agua de amoníaco al 25% a un pH de 6,0, obteniéndose una composición acuosa. A la composición acuosa se añadieron 0,2 partes de γ -(2-aminoetil)aminopropiltrimetoxisilano como agente de acoplamiento de silano y 1,5 partes de sulfato de amonio y el resultante se agitó. Después de la agitación, el resultante se diluyó con agua para tener un contenido sólido del 15% y, a continuación, se añadieron 4,0 partes de cantidad en términos de contenido sólido de una dispersión acuosa de cera de parafina que tenía un contenido sólido del 40%, obteniéndose el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas del ejemplo 16.

Ejemplo 17

Se mezclaron 100 partes de cantidad en términos de contenido sólido de una solución de resina (que tenía un contenido sólido del 30%) que se obtuvo disolviendo en agua una resina acrílica constituida por ácido acrílico, estireno y acrilato de metilo, cuyo valor ácido es 560 mg de KOH/g y cuyo peso molecular promedio en peso es 17.500, 38,4 partes de dietanolamina como agente reticulante y 6,0 partes de hipofosfito de calcio como acelerador del curado de tal forma que la relación molar entre el número total de grupos hidroxilo y grupos imino del agente reticulante y el número total de grupos carboxilo de la resina acrílica es 1,10:1 y se ajustó con agua de amoníaco al 25% a un pH de 6,5, obteniéndose una composición acuosa. A la composición acuosa se añadieron 0,3 partes de γ -aminopropiltrimetoxisilano como agente de acoplamiento de silano y 2,0 partes de sulfato de amonio y el resultante se agitó. Después de la agitación, el resultante se diluyó con agua para tener un contenido sólido del 12%, obteniéndose el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas del ejemplo 17.

Ejemplo 18

Se mezclaron 100 partes de cantidad en términos de contenido sólido de una solución de resina (que tenía un contenido sólido del 45%) que se obtuvo disolviendo en agua una resina acrílica constituida por ácido acrílico y acrilato de metilo, cuyo valor ácido es 690 mg de KOH/g y cuyo peso molecular promedio en peso es 1.500, 30 partes de trietanolamina y 25,5 partes de dietanolamina como agentes reticulantes y 6,0 partes de hipofosfito de sodio como acelerador del curado de tal forma que la relación molar entre el número total de grupos hidroxilo y grupos imino del agente reticulante y el número total de grupos carboxilo de la resina acrílica es 1,0:1 y se ajustó con agua de amoníaco al 25% a un pH de 6,0, obteniéndose una composición acuosa. A la composición acuosa se añadieron 0,3 partes de γ -(2-aminoetil)aminopropiltrimetoxisilano como agente de acoplamiento de silano y 3,0 partes de metafosfato de amonio y el resultante se agitó. Después de la agitación, el resultante se diluyó con agua para tener un contenido sólido del 15% y, a continuación, se añadieron 5,0 partes de cantidad en términos de contenido sólido de una dispersión acuosa en la que la relación entre cera de olefina que tenía un contenido sólido del 40% y aceite de base pesado que tenía un grado de viscosidad de 320 mm²/s es 1:1 en términos de contenido sólido, obteniéndose el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas del ejemplo 18.

Ejemplo 19

Se mezclaron 100 partes de cantidad en términos de contenido sólido de una solución de resina (que tenía un contenido sólido del 40%) que se obtuvo disolviendo en agua una resina acrílica constituida por ácido acrílico, estireno y acrilato de metilo, cuyo valor ácido es 380 mg de KOH/g y cuyo peso molecular promedio en peso es 7.800, 35,5 partes de dietanolamina como agente reticulante y 4,0 partes de tris(3-hidroxipropil)fosfina como acelerador del curado de tal forma que la relación molar entre el número total de grupos hidroxilo y grupos imino del agente reticulante y el número total de grupos carboxilo de la resina acrílica es 1,5:1 y se ajustó con agua de amoníaco al 25% a un pH de 6,0, obteniéndose una composición acuosa. A la composición acuosa se añadieron 0,2 partes de γ -(2-aminoetil)aminopropiltrimetoxisilano como agente de acoplamiento de silano y 2,0 partes de sulfato de amonio y el resultante se agitó. Después de la agitación, el resultante se diluyó con agua para tener un contenido sólido del 15% y, a continuación, se añadieron 4,0 partes de cantidad en términos de contenido sólido de una dispersión acuosa de cera de parafina que tenía un contenido sólido del 40%, obteniéndose el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas del ejemplo 19.

Ejemplo 20

Se mezclaron 100 partes de cantidad en términos de contenido sólido de una solución de resina (que tenía un contenido sólido del 40%) que se obtuvo disolviendo en agua una mezcla constituida por un 80% de una resina acrílica constituida por ácido acrílico y acrilato de metilo, cuyo valor ácido es 640 mg de KOH/g y cuyo peso molecular promedio en peso es 2.200 y un 20% de una resina acrílica constituida por estireno y ácido maleico, cuyo valor ácido es 710 mg de KOH/g y cuyo peso molecular promedio en peso es 17.500, 40,8 partes de dietanolamina como agente reticulante y 6,0 partes de hipofosfito de calcio como acelerador del curado de tal forma que la relación molar entre el

número total de grupos hidroxilo y grupos imino del agente reticulante y el número total de grupos carboxilo de la resina acrílica es 1,0:1 y se ajustó con agua de amoniaco al 25% a un pH de 6,5, obteniéndose una composición acuosa. A la composición acuosa se añadieron 0,2 partes de γ -(2-aminoetil)aminopropiltrimetoxisilano como agente de acoplamiento de silano y 2,0 partes de sulfato de amonio y el resultante se agitó. Después de la agitación, el resultante se diluyó con agua para tener un contenido sólido del 15% y, a continuación, se añadieron 4,0 partes de cantidad en términos de contenido sólido de una dispersión acuosa de cera de parafina que tenía un contenido sólido del 40%, obteniéndose el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas del ejemplo 20.

Ejemplo 21

Se mezclaron 100 partes de cantidad en términos de contenido sólido de una solución de resina (que tenía un contenido sólido del 40%) que se obtuvo disolviendo en agua una resina acrílica constituida por ácido acrílico y acrilato de metilo, cuyo valor ácido es 690 mg de KOH/g y cuyo peso molecular promedio en peso es 1.500, 74,8 partes de trietanolamina como agente reticulante y 6,0 partes de hipofosfito de calcio como acelerador del curado de tal forma que la relación molar entre el número total de grupos hidroxilo y grupos imino del agente reticulante y el número total de grupos carboxilo de la resina acrílica es 1,05:1 y se ajustó con agua de amoniaco al 25% a un pH de 6,5, obteniéndose una composición acuosa. A la composición acuosa se añadieron 0,3 partes de γ -aminopropiltriethoxisilano como agente de acoplamiento de silano y el resultante se agitó. Después de la agitación, el resultante se diluyó con agua para tener un contenido sólido del 15% y, a continuación, se añadieron 5,0 partes de cantidad en términos de contenido sólido de una dispersión acuosa de cera de parafina que tenía un contenido sólido del 40%, obteniéndose el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas del ejemplo 21.

Ejemplo 22

Se mezclaron 100 partes de cantidad en términos de contenido sólido de una solución de resina (que tenía un contenido sólido del 40%) que se obtuvo disolviendo en agua una resina acrílica constituida por ácido acrílico y acrilato de metilo, cuyo valor ácido es 690 mg de KOH/g y cuyo peso molecular promedio en peso es 1.500, 74,8 partes de trietanolamina como agente reticulante y 6,0 partes de hipofosfito de calcio como acelerador del curado de tal forma que la relación molar entre el número total de grupos hidroxilo y grupos imino del agente reticulante y el número total de grupos carboxilo de la resina acrílica es 1,05:1 y se ajustó con agua de amoniaco al 25% a un pH de 6,5, obteniéndose una composición acuosa. A la composición acuosa se añadieron 0,3 partes de γ -aminopropiltriethoxisilano como agente de acoplamiento de silano y 2,0 partes de sulfato de amonio y el resultante se agitó. Después de la agitación, el resultante se diluyó con agua para tener un contenido sólido del 15% y, a continuación, se añadieron 5,0 partes de cantidad en términos de contenido sólido de una dispersión acuosa de cera de parafina que tenía un contenido sólido del 40%, obteniéndose el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas del ejemplo 22.

Ejemplo 23

Se mezclaron 100 partes de cantidad en términos de contenido sólido de una solución de resina (que tenía un contenido sólido del 35%) que se obtuvo disolviendo en agua una resina acrílica constituida por estireno y ácido maleico, cuyo valor ácido es 710 mg de KOH/g y cuyo peso molecular promedio en peso es 14.000, 49,1 partes de pentaeritritol como agente reticulante y 6,0 partes de hipofosfito de calcio como acelerador del curado de tal forma que la relación molar entre el número total de grupos hidroxilo y grupos imino del agente reticulante y el número total de grupos carboxilo de la resina acrílica es 1,0:1 y se ajustó con agua de amoniaco al 25% a un pH de 6,0, obteniéndose una composición acuosa. A la composición acuosa se añadieron 0,3 partes de γ -aminopropiltriethoxisilano como agente de acoplamiento de silano y 2,0 partes de sulfato de amonio y el resultante se agitó. Después de la agitación, el resultante se diluyó con agua para tener un contenido sólido del 15%, obteniéndose el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas del ejemplo 23.

Ejemplo 24

Se mezclaron 100 partes de cantidad en términos de contenido sólido de una solución de resina (que tenía un contenido sólido del 40%) que se obtuvo disolviendo en agua una resina acrílica constituida por ácido acrílico, estireno y acrilato de metilo, cuyo valor ácido es 380 mg de KOH/g y cuyo peso molecular promedio en peso es 7.800, 47,3 partes de dietanolamina como agente reticulante y 4,0 partes de tris(3-hidroxipropil)fosfina como acelerador del curado de tal forma que la relación molar entre el número total de grupos hidroxilo y grupos imino del agente reticulante y el número total de grupos carboxilo de la resina acrílica es 2,0:1 y se ajustó con agua de amoniaco al 25% a un pH de 6,0, obteniéndose una composición acuosa. A la composición acuosa se añadieron 0,2 partes de γ -(2-aminoetil)aminopropiltrimetoxisilano como agente de acoplamiento de silano y 2,0 partes de sulfato de amonio y el resultante se agitó. Después de la agitación, el resultante se diluyó con agua para tener un contenido sólido del 15% y, a continuación, se añadieron 4,0 partes de cantidad en términos de contenido sólido de una dispersión acuosa de cera de parafina que tenía un contenido sólido del 40%, obteniéndose el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas del ejemplo 24.

Ejemplo 25

Se mezclaron 100 partes de cantidad en términos de contenido sólido de una solución de resina (que tenía un contenido sólido del 45%) que se obtuvo disolviendo en agua una resina acrílica constituida por ácido acrílico y

5 acrilato de metilo, cuyo valor ácido es 690 mg de KOH/g y cuyo peso molecular promedio en peso es 2.000, 52,7 partes de dietanolamina como agente reticulante y 6,0 partes de hipofosfito de sodio como acelerador del curado de tal forma que la relación molar entre el número total de grupos hidroxilo y grupos imino del agente reticulante y el número total de grupos carboxilo de la resina acrílica es 1,05:1 y se ajustó con agua de amoniaco al 25% a un pH de 6,5, obteniéndose una composición acuosa. A la composición acuosa se añadieron 0,3 partes de γ -aminopropiltriethoxisilano como agente de acoplamiento de silano y el resultante se agitó. Después de la agitación, el resultante se diluyó con agua para tener un contenido sólido del 15% y, a continuación, se añadieron 5,0 partes de cantidad en términos de contenido sólido de una dispersión acuosa de cera de parafina que tenía un contenido sólido del 40%, obteniéndose el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas del ejemplo 25.

10 Ejemplo 26

15 Se mezclaron 100 partes de una cantidad en términos de contenido sólido de una dispersión coloidal (que tenía un contenido sólido del 28%) que se obtuvo neutralizando, con agua de amoniaco al 25%, una resina acrílica constituida por ácido acrílico, estireno y acrilato de metilo, cuyo valor ácido es 80 mg de KOH/g, y cuyo peso molecular promedio en peso es 240.000, 5,5 partes de dietanolamina como agente reticulante y 3,0 partes de hipofosfito de calcio como acelerador del curado de tal forma que la relación molar entre el número total de grupos hidroxilo y grupos imino del agente reticulante y el número total de grupos carboxilo de la resina acrílica es 1,10:1, obteniéndose una composición acuosa. A la composición acuosa se añadieron 0,3 partes de γ -aminopropiltriethoxisilano como agente de acoplamiento de silano y el resultante se agitó. Después de la agitación, el resultante se diluyó con agua para tener un contenido sólido del 10%, obteniéndose el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas del ejemplo 26.

20 Ejemplo 27

25 Se mezclaron 100 partes de una cantidad en términos de contenido sólido de una composición precursora de resina de fenol del tipo resol que contenía un 10% o menos de un monómero, un 80% o más de un dímero y un 1% o menos de fenol libre que se dispersó en agua, 0,2 partes de γ -(2-aminoetil)aminopropiltrimetoxisilano como agente de acoplamiento de silano, 2,0 partes de sulfato de amonio como acelerador del curado y/o neutralizador de componentes alcalinos de fibras inorgánicas y 450 partes de agua en un tanque abierto con un aparato de disolución. Mientras se agitaba bien, la mezcla se diluyó con agua para tener un contenido sólido del 15%, obteniéndose el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas del ejemplo 27.

Evaluación de la cantidad de formaldehído liberado

30 Se aplicaron cada uno de los aglutinantes acuosos para fibras inorgánicas de los ejemplos 14 a 27, mediante pulverización a una cantidad predeterminada para adherir el aglutinante, sobre la fibra de vidrio que se fibró utilizando un procedimiento de moldeo por centrifugación. A continuación, mientras se succionaba con una unidad de succión, la fibra de vidrio se depositó sobre una cinta transportadora perforada para moldear un intermedio de un material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica. Cada uno de los intermedios se calentó con aire caliente a 260°C durante 3 minutos para curar el aglutinante, obteniéndose un material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica, que lana de vidrio que tiene una densidad de 16 kg/m³, un espesor de 100 mm y una cantidad de adhesión de aglutinante del 3,0%

35 Los gases generados cuando los aglutinantes se curaron para la preparación de las lanas de vidrio mencionadas anteriormente se recogieron cada uno en una bolsa del olor de 4 litros y se midió la cantidad de formaldehído liberado utilizando un detector de gases.

40 Cuando se curó la lana de vidrio obtenida utilizando el aglutinante a base de fenol del ejemplo 27, se detectaron 40 ppm de formaldehído. Por otra parte, cuando se curó la lana de vidrio obtenida utilizando el aglutinante que contenía una resina acrílica de uno de los ejemplos 14 a 26, no se detectó formaldehído.

Evaluación de la carga de rotura

45 Se aplicó cada uno de los aglutinantes acuosos para fibras inorgánicas de los ejemplos 14 a 27, por medio de pulverización a una cantidad predeterminada para la adhesión del aglutinante, sobre la fibra de vidrio que se había fibrado utilizando el procedimiento de moldeo por centrifugación. A continuación, mientras se succionaba con una unidad de succión, la fibra de vidrio se depositó sobre una cinta transportadora perforada, para moldear un intermedio de un material de aislamiento térmico y acústico hecho de fibra inorgánica. Cada uno de los intermedios se calentó con aire caliente a 260°C durante 5 minutos para curar el aglutinante obteniendo un material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica, que es una placa de lana de vidrio que tiene una densidad de 32 kg/m³, una longitud de 1.350 mm, una anchura de 430 mm, un espesor de 50 mm y una cantidad de adhesión de aglutinante del 6,0%. A continuación, cada una de las placas de lana de vidrio de 32 kg/m³ se fijó en la porción del borde de la misma en la dirección de espesor mediante una sujeción de una máquina de ensayo universal y se midió la carga de rotura a una velocidad de 1 m/minuto.

55 A continuación, cada uno de los materiales de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica obtenido por medio de moldeo utilizando los aglutinantes acuosos para fibras inorgánicas de los ejemplos 14

a 27 se dejó en reposo en condiciones de temperatura de 40°C y de humedad del 95% durante 4 semanas, y después se realizó una evaluación similar a la anterior.

5 Nótese que en el caso de la placa de lana de vidrio en la que se utilizó el aglutinante del ejemplo 26 se observó la adhesión de una capa delgada de la fibra inorgánica sobre la cinta transportadora cuando se curó la lana de vidrio.

Tabla 2

	Ejemplo 14	Ejemplo 15	Ejemplo 16	Ejemplo 17	Ejemplo 18	Ejemplo 19	Ejemplo 20
Liberación de formaldehído Cantidad (ppm)	No detectado						
Carga de rotura (kgf)	14,6	13,9	14,7	13,6	14,1	14,6	13,4
Carga de rotura (kgf) después de reposar a 40°C y 95% durante 4 semanas	13,2	12,8	13,9	12,6	13,2	13,9	12,9
	Ejemplo 21*	Ejemplo 22*	Ejemplo 23*	Ejemplo 24*	Ejemplo 25*	Ejemplo 26*	Ejemplo 27*
Liberación de formaldehído Cantidad (ppm)	No detectado	40					
Carga de rotura (kgf)	13,8	13,2	9,4	11,5	14,6	5,2	14,8
Carga de rotura (kgf) después de reposar a 40°C y 95% durante 4 semanas	8,6	8,9	6,1	9,4	8,7	3,2	12,5

El símbolo "*" indica que los ejemplos están fuera del ámbito de la presente invención.

Los resultados mencionados anteriormente indican lo siguiente.

5 El material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica en el que se utilizó el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas de los ejemplos 21 ó 22 mostraba una adhesión deteriorada de las fibras con el aglutinante con el paso del tiempo. Nótese que en el ejemplo 22, para neutralizar el componente alcalino eluido a partir de la fibra inorgánica al aglutinante, el aglutinante contenía una sal de amino de un ácido inorgánico. La evaluación del resultado del ejemplo 22, que mostraba una mala resistencia a la rotura con temperatura alta y humedad alta, sugiere que el curado no se logró completamente en el aglutinante del ejemplo 22.

10 El material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica en el que se utilizó el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas del ejemplo 23 contenía pentaeritritol que tenía cuatro grupos hidroxilo y que no tenía grupos imino como agente reticulante y, por lo tanto, la reacción entre los grupos carboxilo y los grupos hidroxilo se volvió moderada en condiciones de débilmente ácidas a débilmente básicas, de modo que la reacción de reticulación apenas tuvo lugar. Como resultado, el material obtenido tenía mala resistencia a la rotura. Además, la adhesión de las fibras se deterioró con el tiempo cuando pasaron los días con temperatura alta y humedad alta.

15 En el material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica en el que se utilizó el aglutinante del ejemplo 24, un componente reticulante excesivo influyó negativamente sobre las características de absorción de humedad del material, mostrando así una carga de resistencia mecánica mala en comparación con las de los ejemplos 14 a 20. Además, la adhesión de las fibras se deterioró con el tiempo cuando pasaron los días con temperatura alta y humedad alta.

20 En el material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica en el que se utilizó el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas del ejemplo 25, similar al aglutinante del ejemplo 14 pero que no contenía sal de amonio de ácido inorgánico en el mismo, la carga de rotura del mismo tendió a disminuir con el tiempo cuando pasaron los días con temperatura alta y humedad alta.

25 El material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica en el que se utilizó el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas del ejemplo 26 mostró una adhesión del aglutinante y las fibras inorgánicas a la cinta transportadora de curado durante la producción que sugirió que la propiedad formadora de película, que es característica de la dispersión coloidal, se realizó primeramente. Así, el material tenía una resistencia a la rotura extremadamente mala.

30 Por otra parte, el material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica en el que se utilizó cualquiera de los aglutinantes acuosos para fibras inorgánicas de los ejemplos 14 a 20 no liberó formaldehído cuando se curó el aglutinante y tenía una resistencia a la rotura equivalente a la del material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibras inorgánicas del ejemplo 27, en el que se utiliza un aglutinante a base de resina de fenol.

Aplicabilidad industrial

35 El aglutinante acuoso para fibras inorgánicas según la presente invención no contiene nada de formaldehído, por lo que impone menos cargas ambientales y puede utilizarse para preparar materiales de aislamiento térmico y/o acústico hechos de fibra inorgánica, que pueden utilizarse ventajosamente como materiales de aislamiento térmico y/o materiales de aislamiento acústico para casas o edificios.

REIVINDICACIONES

1. Aglutinante acuoso para fibras inorgánicas, que comprende:

una resina acrílica con un valor ácido de 350 a 850 mg de KOH/g;

un agente reticulante que comprende, como mínimo, una dialcanoamina; y

un acelerador de curado,

en el que la relación molar entre el número total de grupos hidroxilo y grupos imino del agente reticulante y el número total de grupos carboxilo de la resina acrílica es de 0,8:1 a 1,5:1, y

en el que el pH del aglutinante se ajusta de 6,0 a 8,0 con un compuesto básico volátil.

2. Aglutinante acuoso para fibras inorgánicas, según la reivindicación 1, en el que la resina acrílica tiene un peso molecular promedio en peso de 1.000 a 15.000.

3. Aglutinante acuoso para fibras inorgánicas, según la reivindicación 1, en el que la resina acrílica es una mezcla de una resina acrílica (A) que tiene un peso molecular promedio en peso de 1.000 a 4.000 y una resina acrílica (B) que tiene un peso molecular promedio en peso de 8.000 a 20.000.

4. Aglutinante acuoso para fibras inorgánicas, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende además una dispersión acuosa de bien una cera o bien una cera mezclada con un aceite de base pesado, en el que la cantidad en términos de contenido sólido de la dispersión acuosa incluida en el aglutinante es de 0,1 a 5,0 partes en masa por un total de 100 partes en masa de la resina acrílica y el agente reticulante.

5. Aglutinante acuoso para fibras inorgánicas, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además un agente de acoplamiento de silano, en el que la cantidad del agente de acoplamiento de silano incluida en el aglutinante es de 0,1 a 2,0 partes en masa por un total de 100 partes en masa de la resina acrílica y el agente reticulante.

6. Aglutinante acuoso para fibras inorgánicas, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende además una sal de amonio de un ácido inorgánico.

7. Aglutinante acuoso para fibras inorgánicas, según la reivindicación 6, en el que la sal de amonio del ácido inorgánico es sulfato de amonio.

8. Material de aislamiento térmico y/o acústico hecho de fibra inorgánica, que comprende un material compuesto moldeado de una fibra inorgánica, comprendiendo el material compuesto el aglutinante acuoso para fibras inorgánicas de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el aglutinante se imparte a la fibra inorgánica en el material compuesto, siendo curado el aglutinante sobre la fibra inorgánica mediante calentamiento.