



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 366 648**

51 Int. Cl.:  
**C08G 63/12** (2006.01)  
**C08L 31/04** (2006.01)  
**D04H 1/64** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05725278 .5**  
96 Fecha de presentación : **10.03.2005**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1732968**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.12.2006**

54 Título: **Composiciones aglutinantes y métodos asociados.**

30 Prioridad: **11.03.2004 US 552361 P**  
**13.10.2004 US 965359**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**24.10.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**24.10.2011**

73 Titular/es: **KNAUF INSULATION GmbH**  
**One Knauf Drive**  
**Shelbyville, Indiana 46176-1496, US**

72 Inventor/es: **Helbing, Clarence, H. Di;**  
**Hession, Mary Lf y**  
**Helbing, James Lf**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

**ES 2 366 648 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

Composiciones aglutinantes y métodos asociados.

### Referencia cruzada a solicitud relacionada

5 Esta solicitud reivindica prioridad bajo el título 35 del Código de Estados Unidos, sección § 120(e), a la solicitud de patente de EE.UU. N° 10/965.359, presentada el 13 de octubre de 2004, la cual reivindica prioridad bajo el título 35 del Código de Estados Unidos, sección § 119(e), a la solicitud de patente provisional de EE.UU. N° 60/552.361, presentada el 11 de marzo de 2004, las descripciones de las cuales se incorporan en la presente memoria por referencia en su totalidad.

### Campo técnico

10 La presente descripción se refiere a composiciones aglutinantes para fibras no tejidas. En particular, la presente descripción se refiere a aglutinantes de poliéster, térmicamente curables, para fibras no tejidas.

### Antecedentes de la invención

15 Los productos de aislamiento de fibra de vidrio incluyen, de manera general, fibras de vidrio en forma de alfombrillas que son mantenidas juntas por una resina de resol polimérica termoendurecida y curada. Durante la producción de tales productos, se estiran corrientes de vidrio fundido hasta formar fibras de longitudes variables y después son sopladas en una cámara de formación, donde se depositan con poca organización, o en patrones variables, como una alfombrilla sobre una cinta transportadora. Las fibras, mientras están en tránsito en la cámara de formación, y mientras están aún calientes de la operación de estiramiento, son pulverizadas con una disolución acuosa de un aglutinante resinoso. El calor residual de las fibras de vidrio y el flujo de aire a través de la alfombrilla fibrosa durante la operación de formación evaporará, de manera general, la mayor parte del agua del aglutinante resinoso, dejando 20 de este modo los componentes restantes del aglutinante sobre las fibras como un líquido viscoso o semiviscoso de alto contenido en sólidos, formando de este modo una "manta húmeda". La alfombrilla fibrosa o manta húmeda revestida, que se forma en un estado comprimido debido al flujo de alta velocidad de aire a través de la alfombrilla en la cámara de formación, es transferida después fuera de la cámara de formación a una zona de transferencia donde la alfombrilla se expande verticalmente debido a la resiliencia de las fibras de vidrio. Esta expansión vertical puede ser importante en el procedimiento de fabricación de productos de aislamiento térmico o acústico de fibra de vidrio comercialmente aceptables. Posteriormente, la alfombrilla revestida es transferida a una estufa de curado, donde se sopla aire calentado a través de la alfombrilla para curar el aglutinante y adherir de manera rígida las fibras de vidrio entre sí.

30 En los procedimientos convencionales se usan resinas de fenol-formaldehído (PF), así como resinas de fenol-formaldehído extendidas con urea (resinas PFU), y se ha confiado mucho en ellas a lo largo de los pasados años para preparar aglutinantes para productos de aislamiento de fibra de vidrio. Aunque estas resinas no son caras y proporcionan el producto de aislamiento de fibra de vidrio curado con las propiedades físicas deseadas, pueden tener a menudo un alto contenido de formaldehído libre, y un olor distintivo o desagradable que limita su uso en ciertas aplicaciones. Además, durante la fabricación de aislamientos de fibra de vidrio, el potencial para las emisiones de formaldehído y la exposición de los trabajadores está presente. Por lo tanto, a menudo se requiere que las instalaciones de fabricación que usan resinas PF y PFU como componente principal del aglutinante para productos de aislamiento instalen un caro equipo de reducción con el fin de minimizar la posible exposición de los trabajadores a emisiones de formaldehído y cumplir ciertos estándares requeridos de Tecnología de Máximo Control Alcanzable (MACT, por sus siglas en inglés). Las opciones para productos o procedimientos exentos de formaldehído incluyen: i) añadir un eliminador del formaldehído al aglutinante para reducir o retirar el formaldehído libre y limitar de este modo su posterior emisión y/o olor; ii) dejar que la reacción de la resina proceda durante periodos de tiempo más largos para reducir el formaldehído libre presente en el producto de resina; o iii) utilizar formulaciones de resinas exentas de formaldehído.

45 Sin embargo, el uso de eliminadores puede conducir a una precipitación, que resulta de que el eliminador en sí y/o el aducto entre el eliminador y cualquier formaldehído residual sea insoluble, necesiándose de este modo etapas de filtración adicionales y a menudo caras. Además, dejar que la reacción de la resina proceda durante un periodo de tiempo extenso suficiente para proporcionar niveles diana de formaldehído da como resultado un producto de resina que tiene un peso molecular concomitantemente más alto. Tales resinas de pesos moleculares más altos pueden carecer de las propiedades deseables para algunas aplicaciones, ya que muchas tienden a ser pegajosas, causando que el aglutinante y el producto de fibra de vidrio revestido con aglutinante se adhieran al equipo de producción. Además, las resinas PF de pesos moleculares más altos tienden a tener un contenido de "tetradímero" más alto. El tetradímero es un dímero de PF altamente cristalino presente en resinas fenólicas producidas bajo condiciones catalizadas con bases, que a menudo precipita fácilmente. La precipitación es incluso más probable cuando se 55 elimina el formaldehído libre en la resina. La precipitación del tetradímero puede dar como resultado que se atasquen las boquillas de pulverización, y la formación de precipitados en los tanques de almacenamiento de aglutinantes de resina y en la resina en sí, necesiándose su retirada.

Por consiguiente, como una alternativa a las resinas PF y PFU, las formulaciones de resinas exentas de formal-

dehído han recibido una creciente atención para el uso como aglutinantes en la preparación de aislamientos de fibra de vidrio y otros productos. Las formulaciones de aglutinantes adecuadas tienen ventajosamente propiedades físicas (p.ej., viscosidad, diluibilidad y adherencia) y otras características similares a las resinas PF y PFU convencionales, y se pueden preparar a bajo coste. Las formulaciones que tienen un tiempo de curado y un perfil de temperaturas de curado similares, a la vez que proporcionan un producto de aislamiento de fibra de vidrio curado con propiedades físicas equivalentes, pueden permitir el uso de los equipos de producción existentes.

### **Compendio de la invención**

Las composiciones aglutinantes acuosas se describen en las reivindicaciones. En un aspecto, la composición aglutinante acuosa está exenta de formaldehído. La composición aglutinante acuosa es térmicamente curable y tiene un pH alcalino. En una realización ilustrativa, la composición aglutinante acuosa se cura hasta una resina de poliéster termoendurecida insoluble en agua, exenta de formaldehído. También se describe una composición aglutinante acuosa para el uso en la fabricación de productos de fibra, que incluyen productos de fibra no tejida tales como productos de fibra compuestos de fibra de vidrio y/o otras fibras, que incluyen fibras resistentes al calor y similares. Las composiciones aglutinantes acuosas y métodos asociados para usar las composiciones aglutinantes pueden incluir uno o más de los rasgos o combinaciones de rasgos descritos en la presente memoria.

En una realización ilustrativa, la composición aglutinante acuosa es térmicamente curable, incluye un componente poliácido que tiene grupos ácidos, o derivados de anhídrido o sal de los mismos, y un componente polihidroxiado que tiene grupos hidroxilo, donde el pH de la composición aglutinante es mayor que aproximadamente 7, y está, de manera ilustrativa, en el intervalo de aproximadamente 7 a aproximadamente 10. En otra realización ilustrativa, la composición incluye un componente poliácido y un componente polihidroxiado, donde la relación del número de equivalentes molares de grupos ácidos, o derivados de anhídrido o sal de los mismos, presentes en el componente poliácido, al número de equivalentes molares de grupos hidroxilo presentes en el componente polihidroxiado está en el intervalo de aproximadamente 0,6:1 a aproximadamente 1,2:1. En otra realización ilustrativa, la composición incluye un componente poliácido que es un ácido dicarboxílico, que incluye, pero no se limita a, ácidos dicarboxílicos alifáticos insaturados, ácidos dicarboxílicos alifáticos saturados, ácidos dicarboxílicos aromáticos, ácidos dicarboxílicos cíclicos insaturados, ácidos dicarboxílicos cíclicos saturados, derivados sustituidos con hidroxilo de los mismos, y similares. En otra realización ilustrativa, la composición incluye un componente poliácido que es un ácido tricarboxílico, que incluye, pero no se limita a, ácidos tricarboxílicos alifáticos insaturados, ácidos tricarboxílicos alifáticos saturados, ácidos tricarboxílicos aromáticos, ácidos tricarboxílicos cíclicos insaturados, ácidos tricarboxílicos cíclicos saturados, derivados sustituidos con hidroxilo de los mismos, y similares. En otra realización ilustrativa, la composición incluye un componente poliácido que es un ácido tetracarboxílico, pentacarboxílico y similares ácidos policarboxílicos, y derivados de anhídrido y sal de los mismos, y combinaciones de los mismos. Se aprecia que cualquiera de estos poliácidos puede estar opcionalmente sustituido, tal como con hidroxilo, halo, alquilo, alcoxi y similares. En un aspecto ilustrativo, la composición es una composición alcalina, donde el componente poliácido es neutralizado por la adición de una base, o donde se usan ciertas sales del componente poliácido. En otra realización ilustrativa, la composición incluye un componente poliácido tal como ácido succínico, ácido cítrico o ácido fumárico y similares, que ha sido neutralizado por la adición de una base, o es una sal. En otra realización ilustrativa, el componente poliácido es ácido maleico neutralizado con, por ejemplo, amoniaco acuoso. En otra realización ilustrativa, el componente poliácido es la sal de amonio del maleato. En otra realización ilustrativa, el componente polihidroxiado es un poli(acetato de vinilo) parcialmente hidrolizado, tal como, por ejemplo, un ELVANOL (disponible en DuPont Packaging and Industrial Polymers; Wilmington, Delaware; EE.UU.), o un poli(alcohol vinílico). En otra realización ilustrativa, la composición incluye además un catalizador, tal como un ácido o un ácido/sal, que incluye ácidos inorgánicos y orgánicos, y sales de los mismos. Los ácidos orgánicos ilustrativos incluyen ácidos sulfónicos y sales de los mismos, tales como ácido para-toluenosulfónico, para-toluenosulfonato de amonio, naftalenodisulfonato de amonio y similares. Se aprecia que tales catalizadores pueden ser capaces de aumentar la velocidad de formación de éster durante el curado de las composiciones aglutinantes descritas en la presente memoria. En otra realización ilustrativa, la composición incluye además un compuesto que contiene silicio, tal como éteres de sililo y éteres de alquilsililo. En un aspecto, el compuesto que contiene silicio es un compuesto que contiene silicio sustituido con amino, que incluye, pero no se limita a, gamma-aminopropiltriethoxisilano. Se aprecia que el compuesto que contiene silicio puede servir como agente de acoplamiento durante el curado de las composiciones aglutinantes descritas en la presente memoria.

En otra realización ilustrativa, se describe un método para aglutinar fibras, que incluyen fibras no tejidas. En un aspecto ilustrativo, el método incluye poner en contacto las fibras con una composición aglutinante acuosa, térmicamente curable, que incluye un componente poliácido y un componente polihidroxiado, como los descritos en la presente memoria, en donde el pH de la composición aglutinante es mayor que 7, o, de manera ilustrativa, está en el intervalo de aproximadamente 7 a aproximadamente 10, y calentar la composición aglutinante acuosa, térmicamente curable, a una temperatura elevada que es suficiente para curar la composición aglutinante para formar un poliéster. En un aspecto, el poliéster es sustancialmente insoluble en agua. En otro aspecto, el poliéster es un polímero termoendurecido.

En otra realización ilustrativa, se describe un producto de fibra de vidrio. El producto de fibra de vidrio incluye una composición obtenida calentando una composición aglutinante acuosa, térmicamente curable, que ha sido aplicada a fibras, tal como una alfombrilla de fibras no tejidas. En un aspecto, el pH de la composición aglutinante es mayor

que 7, o, de manera ilustrativa, está en el intervalo de aproximadamente 7 a aproximadamente 10. En una realización, la composición aglutinante incluye un componente poliacido y un componente polihidroxiado como los descritos en la presente memoria.

### Descripción detallada de la invención

5 En una realización ilustrativa, se describe una composición aglutinante acuosa, alcalina, térmicamente curable, exenta de formaldehído. La composición aglutinante incluye un componente poliacido que tiene grupos ácidos, o derivados de anhídrido o sal de los mismos, y un componente polihidroxiado que tiene grupos hidroxilo, donde el pH de la composición aglutinante es mayor que 7, o, de manera ilustrativa, está en el intervalo de aproximadamente 7 a aproximadamente 10. La composición se puede usar como aglutinante para fibras no tejidas, tal como, por ejemplo,  
10 de fibra de vidrio en la fabricación de productos de aislamiento. En una realización, se ha descubierto que cuando una composición aglutinante acuosa, alcalina, exenta de formaldehído, que incluye un componente poliacido y un componente polihidroxiado como los descritos en la presente memoria, se deja durante varios días a temperatura ambiente o se calienta durante cortos periodos de tiempo en ausencia de un catalizador capaz de acelerar o aumentar la velocidad de la reacción química, se produce una resina de poliéster termoendurecida insoluble en agua. Por tanto, se ha encontrado que un componente poliacido es capaz de reaccionar con un componente polihidroxiado, bajo condiciones acuosas, alcalinas, en ausencia de un catalizador, para formar una resina de poliéster.

En una realización ilustrativa, la composición aglutinante acuosa, alcalina, térmicamente curable, exenta de formaldehído, está sustancialmente sin reaccionar cuando es aplicada a un sustrato, tal como una muestra de fibras no tejidas. Con el calentamiento, el aglutinante se seca y el curado térmico se lleva a cabo. Es de entender que el secado y el curado térmico pueden ocurrir secuencialmente, contemporáneamente o concurrentemente. Como se emplea en la presente memoria, el término “térmicamente curable” pretende indicar que ocurre un cambio estructural o morfológico en el aglutinante acuoso con el calentamiento, que es suficiente para alterar las propiedades de las fibras no tejidas a las cuales se ha aplicado una cantidad eficaz de aglutinante; tales cambios incluyen, pero no se limitan necesariamente a, reacción covalente de los componentes del aglutinante, adhesión mejorada de los componentes del aglutinante al sustrato, y unión por enlaces de hidrógeno de los componentes del aglutinante.

El término “exenta de formaldehído”, como se emplea en la presente memoria, quiere indicar que la composición aglutinante acuosa está sustancialmente exenta de formaldehído, y no libera formaldehído sustancial como resultado del secado y/o del curado; típicamente, está presente menos que aproximadamente 1 ppm de formaldehído, basado en el peso de la composición, en una composición exenta de formaldehído.

Como se emplea en la presente memoria, el término “alcalina” quiere indicar un pH de disolución que es mayor que aproximadamente 7, y está, de manera ilustrativa, en el intervalo de aproximadamente 7 a aproximadamente 10.

Como se emplea en la presente memoria, el término “acuosa” incluye agua y mezclas compuestas sustancialmente de agua y otros disolventes miscibles con el agua, que incluyen, pero no se limitan a, alcoholes, éteres, aminas, disolventes apróticos polares, y similares.

Como se emplea en la presente memoria, los términos “fibra de vidrio” y “fibra no tejida” quieren indicar fibras resistentes al calor adecuadas para resistir elevadas temperaturas, tales como fibras minerales, fibras de aramida, fibras cerámicas, fibras de metal, fibras de carbono, fibras de poliimida, ciertas fibras de poliéster, fibras de rayón y fibras de vidrio. Tales fibras no son afectadas sustancialmente por la exposición a temperaturas por encima de aproximadamente 120°C.

En una realización ilustrativa, la composición aglutinante acuosa, alcalina, térmicamente curable, exenta de formaldehído incluye un componente poliacido que tiene grupos ácidos, o derivados de anhídrido o sal de los mismos. En un aspecto, el componente poliacido es suficientemente no volátil para maximizar su capacidad de permanecer disponible para la reacción con el componente polihidroxiado. El componente poliacido puede estar sustituido con otros grupos funcionales químicos. Se aprecia que los otros grupos funcionales se seleccionan para minimizar su interferencia con la preparación o formación de la resina de poliéster. De manera ilustrativa, el componente poliacido puede ser un ácido dicarboxílico, tal como, por ejemplo, ácido maleico. Se contemplan otros componentes poliacidos adecuados, que incluyen, pero no se limitan a, ácido aconítico, ácido adípico, ácido azelaico, dihidruo de ácido butanotetracarboxílico, ácido butanotricarboxílico, ácido cloréndico, ácido citracónico, ácido cítrico, aductos de dicitlopentadieno-ácido maleico, ácido dietilentriaminopentaacético, aductos de dipenteno y ácido maleico, ácido endometilhexacloroftálico, ácido etilendiaminotetraacético (EDTA), rosina totalmente maleada, ácidos grasos de aceite de pino maleados, ácido fumárico, ácido glutárico, ácido isoftálico, ácido itacónico, rosina maleada-oxidar la insaturación con peróxido de potasio a alcohol y después a ácido carboxílico, ácido málico, ácido mesacónico, bifenol A o bisfenol F hecho reaccionar por la reacción de KOLBE-Schmidt con dióxido de carbono para introducir 3-4 grupos carboxilo, ácido oxálico, ácido ftálico, poli(ácido láctico), ácido sebácico, ácido succínico, ácido tartárico, ácido tereftálico, ácido tetrabromoftálico, ácido tetracloroftálico, ácido tetrahidroftálico, ácido trimelítico, y ácido trimésico, y anhídridos y sales de los mismos, y combinaciones de los mismos.

En una realización ilustrativa, los grupos ácidos del componente poliacido de la composición aglutinante acuosa,

alcalina, térmicamente curable, exenta de formaldehído son neutralizados con una base, y convertidos de este modo en grupos sal de ácido, antes de su reacción con los grupos hidroxilo del componente polihidroxilado para formar la resina de poliéster. Se entiende que la neutralización completa, es decir, aproximadamente 100% calculada en base a equivalentes, puede eliminar cualquier necesidad de titular o neutralizar parcialmente los grupos ácidos en el componente poliácido antes de la formación del poliéster, pero se prevé que una neutralización menor que completa no inhibiría la formación del poliéster. "Base", como se emplea en la presente memoria, se refiere a una base que puede ser sustancialmente volátil o no volátil bajo condiciones suficientes para promover la formación del poliéster. De manera ilustrativa, la base puede ser una base volátil, tal como, por ejemplo, amoniaco acuoso; alternativamente, la base puede ser una base no volátil, tal como, por ejemplo, carbonato de sodio, y están contempladas otras bases no volátiles, tales como hidróxido de sodio, hidróxido de potasio y similares. La neutralización se puede llevar a cabo bien antes o bien después de que se mezcle el componente poliácido con el componente polihidroxilado.

En una realización ilustrativa, la composición aglutinante acuosa, alcalina, térmicamente curable, exenta de formaldehído también incluye un componente polihidroxilado que tiene grupos hidroxilo. En un aspecto, el componente polihidroxilado es suficientemente no volátil para maximizar su capacidad de permanecer disponible para la reacción con el componente poliácido. El componente polihidroxilado puede ser un poli(alcohol vinílico), un poli(acetato de vinilo) parcialmente hidrolizado, o mezclas de los mismos. De manera ilustrativa, cuando un poli(acetato de vinilo) parcialmente hidrolizado sirve como componente polihidroxilado, se puede utilizar un poli(acetato de vinilo) hidrolizado en un 87-89%, tal como, por ejemplo, ELVANOL 51-05 de DuPont, que tiene un peso molecular de aproximadamente 22.000-26.000 Da y una viscosidad de 5,0-6,0 centipoises. Otros poli(acetatos de vinilo) parcialmente hidrolizados contemplados para ser útiles incluyen, pero no se limitan a, poli(acetatos de vinilo) hidrolizados en un 87%-89% que difieren del ELVANOL 51-05 en peso molecular y viscosidad, tales como, por ejemplo, ELVANOL 51-04, ELVANOL 51-08, ELVANOL 50-14, ELVANOL 52-22, ELVANOL 50-26 y ELVANOL 50-42 de DuPont; y poli(acetatos de vinilo) parcialmente hidrolizados que difieren del ELVANOL 51-05 en peso molecular, viscosidad y/o grado de hidrólisis, tales como, por ejemplo, ELVANOL 51-03 de DuPont (hidrolizado en un 86-89%), ELVANOL 70-14 (hidrolizado en un 95,0-97,0%), ELVANOL 70-27 (hidrolizado en un 95,5-96,5%), ELVANOL 60-30 (hidrolizado en un 90-93%), ELVANOL 70-03 (hidrolizado en un 98,0-98,8%), ELVANOL 70-04 (hidrolizado en un 98,0-98,8%), ELVANOL 70-06 (hidrolizado en un 98,5-99,2%), ELVANOL 90-50 (hidrolizado en un 99,0-99,8%), ELVANOL 70-20 (hidrolizado en un 98,5-99,2%), ELVANOL 70-30 (hidrolizado en un 98,5-99,2%), ELVANOL 71-30 (hidrolizado en un 99,0-99,8%), ELVANOL 70-62 (hidrolizado en un 98,4-99,8%), ELVANOL 70-63 (hidrolizado en un 98,5-99,2%), y ELVANOL 70-75 (hidrolizado en un 98,5-99,2%).

En una realización ilustrativa, la composición aglutinante acuosa, alcalina, térmicamente curable, exenta de formaldehído también puede incluir un catalizador capaz de aumentar la velocidad de formación de poliéster durante el curado de las composiciones aglutinantes descritas en la presente memoria. De manera ilustrativa, el catalizador puede ser una sal de amonio, tal como, por ejemplo, para-toluenosulfonato de amonio o naftalenodisulfonato de amonio. Se contemplan otros catalizadores adecuados que incluyen, pero no se limitan a, sulfato de amonio, cloruro de amonio, ácido sulfúrico, ácido láctico, acetato de plomo, acetato de sodio, acetato de calcio, acetato de cinc, compuestos de organoestaño, ésteres de titanio, trióxido de antimonio, sales de germanio, hipofosfito de sodio, fosfito de sodio, ácido metanosulfónico y ácido para-toluenosulfónico, y mezclas de los mismos. Aunque se pueden contemplar catalizadores adicionales, es de entender que las composiciones aglutinantes descritas en la presente memoria ni requieren ni están limitadas a ninguna composición catalítica particular o cantidad de la misma, y la adición de tales compuestos es opcional.

En una realización ilustrativa, la composición aglutinante acuosa, alcalina, térmicamente curable, exenta de formaldehído también puede incluir un agente de acoplamiento que contiene silicio (p.ej., aceite de organosilicio). Los agentes de acoplamiento que contienen silicio han sido comercializados por la Dow-Corning Corporation, Petrarch Systems, y por la General Electric Company. Su formulación y fabricación son bien conocidas, de tal modo que no se necesita proporcionar una descripción detallada de los mismos. De manera ilustrativa, los agentes de acoplamiento que contienen silicio pueden ser compuestos tales como éteres de sililo y éteres de alquilsililo. En un aspecto, el agente de acoplamiento que contiene silicio es un silano sustituido con amino, tal como, por ejemplo, gamma-aminopropiltrietoxisilano (SILQUEST A-1101, de Dow; Dow Chemical; Midland, Michigan; EE.UU.). Cuando se emplean en una realización ilustrativa, los agentes de acoplamiento que contienen silicio están presentes típicamente en la composición aglutinante en una cantidad dentro del intervalo de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 2,0 por ciento en peso basado en los sólidos del aglutinante. Es de entender que las composiciones aglutinantes descritas en la presente memoria ni requieren ni están limitadas a ningún compuesto que contiene silicio particular o cantidad del mismo, y la adición de tales compuestos es opcional.

En una realización ilustrativa, la composición aglutinante acuosa, alcalina, térmicamente curable, exenta de formaldehído se puede preparar mezclando una disolución acuosa al 10-50 por ciento en peso de un componente poliácido, ya neutralizado o no neutralizado en presencia del componente polihidroxilado, una disolución acuosa al 10-30 por ciento en peso de un componente polihidroxilado, y, si se desea, una disolución acuosa de un catalizador capaz de aumentar la velocidad de formación de poliéster durante el curado, y también, si se desea, un agente de acoplamiento que contiene silicio. Variando el componente poliácido, el componente polihidroxilado y las composiciones opcionales de catalizador y de agente de acoplamiento que contiene silicio, las concentraciones iniciales de los mismos, y la relación de mezcla de las disoluciones, se puede preparar un amplio intervalo de composiciones aglutinantes en disolución, en las que el pH de la composición aglutinante es alcalino, y, de manera ilustrativa, en el

intervalo de aproximadamente 7 a aproximadamente 10. Por tanto, a la vez de evitar composiciones aglutinantes ácidas, que tienden a causar problemas de corrosión en el equipo de fabricación, los beneficios relacionados con la salud y relacionados con el cumplimiento proporcionados por una composición exenta de formaldehído se mantienen. Además, las composiciones aglutinantes exentas de formaldehído, alcalinas, descritas en la presente memoria proporcionan las ventajas de permitir el uso de equipos de fabricación existentes en las plantas de fabricación de fibra de vidrio y eliminar la necesidad de dotar tales plantas con nuevos equipos de acero inoxidable.

Los siguientes ejemplos ilustran realizaciones de la invención en más detalle. Estos ejemplos se proporcionan únicamente para fines ilustrativos, y no deben ser interpretados como limitantes de la invención o del concepto inventivo a ninguna configuración física particular. Por ejemplo, aunque la relación del número de equivalentes molares de grupos ácidos, o derivados de anhídrido o sal de los mismos, en el componente poliácido al número de equivalentes molares de grupos hidroxilo en el componente polihidroxilado está en el intervalo de aproximadamente 0,6:1 a aproximadamente 1,2:1, es de entender que, en la variación de las realizaciones descritas en la presente memoria, estas relaciones pueden ser alteradas sin afectar a la naturaleza de la invención descrita.

#### EJEMPLO 1

Se preparó ELVANOL 51-05 como una disolución al 14,5% en agua (17,25 g de ELVANOL 51-05 por 119 g de disolución).

#### EJEMPLO 2

A 205 g de agua que estaba agitada a temperatura ambiente se le añadieron sucesivamente 118,5 g de una disolución al 14,5% de ELVANOL 51-05 (17,2 g) y 76 g de una disolución al 30% de ácido maleico (22,8 g) para producir aproximadamente 400 g de una disolución incolora, transparente. A 50 g de la disolución de ELVANOL 51-05/ácido maleico se le añadieron 20,3 g de una disolución al 18% de carbonato de sodio (3,65 g). La mezcla resultante se agitó a temperatura ambiente para producir aproximadamente 70,3 g de una disolución turbia. Esta disolución exhibió un pH de 8, y consistió en aproximadamente 24,8% de ELVANOL 51-05, 32,9% de ácido maleico, y 42,2% de carbonato de sodio (como porcentaje relativo de los sólidos disueltos totales), y contenía aproximadamente 12% de sólidos disueltos (como porcentaje del peso total de la disolución).

#### EJEMPLO 3

A 50 g de la disolución de ELVANOL 51-05/ácido maleico, preparada como se describe en el Ejemplo 2, se le añadieron 0,3 g de una disolución al 18% de carbonato de sodio (0,05 g). La mezcla resultante se agitó a temperatura ambiente para producir aproximadamente 50,3 g de disolución. Esta disolución consistió en aproximadamente 42,6% de ELVANOL 51-05, 56,4% de ácido maleico, y 1,0% de carbonato de sodio (como porcentaje relativo de los sólidos disueltos totales), y contenía aproximadamente 10% de sólidos disueltos (como porcentaje del peso total de la disolución).

#### EJEMPLO 4

A 50 g de la disolución de ELVANOL 51-05/ácido maleico, preparada como se describe en el Ejemplo 2, se le añadieron 6 g de una disolución al 19% de amoniaco. La mezcla resultante se agitó a temperatura ambiente para producir aproximadamente 56 g de disolución. Esta disolución exhibió un pH de 9,5, y consistió en aproximadamente 43,0% de ELVANOL 51-05 y 57,0% de ácido maleico (como porcentaje relativo de los sólidos disueltos totales), y contenía aproximadamente 9% de sólidos disueltos (como porcentaje del peso total de la disolución).

#### EJEMPLO 5

A 127 g de agua que estaba agitada a temperatura ambiente se le añadieron sucesivamente 80 g de una disolución al 14,5% de ELVANOL 51-05 (11,6 g) y 73 g de una disolución al 27% de maleato de amonio (equivalente a 15,3 g de sólidos de ácido maleico) para producir aproximadamente 280 g de una disolución incolora, transparente. Esta disolución exhibió un pH de 7,94 (después de 9 días), y consistió en aproximadamente 43% de ELVANOL 51-05 y 57% de ácido maleico (como porcentaje relativo de los sólidos disueltos totales), y contenía aproximadamente 10% de sólidos disueltos (como porcentaje del peso total de la disolución). Tras reposar durante once días a temperatura ambiente, se observó una película dura, insoluble, en el fondo del matraz de reacción.

#### EJEMPLO 6

A 50 g de la disolución de ELVANOL 51-05/maleato de amonio, preparada como se describe en el Ejemplo 5, se le añadieron 20 g de una disolución al 15% de para-toluenosulfonato de amonio (3 g). La mezcla resultante se agitó durante aproximadamente 5 minutos a temperatura ambiente para producir aproximadamente 70 g de una disolución incolora, transparente. Esta disolución exhibió un pH de 8,28, y consistió en aproximadamente 26,5% de ELVANOL 51-05, 35,0% de ácido maleico, y 38,5% de para-toluenosulfonato de amonio (como porcentaje relativo de los sólidos disueltos totales), y contenía aproximadamente 11% de sólidos disueltos (como porcentaje del peso total de la disolución).

**EJEMPLO 7**

5 A 50 g de la disolución de ELVANOL 51-05/maleato de amonio, preparada como se describe en el Ejemplo 5, se le añadieron 3,3 g de una disolución al 15% de para-toluenosulfonato de amonio (0,5 g). La mezcla resultante se agitó durante aproximadamente 9 minutos a temperatura ambiente para producir aproximadamente 53,3 g de una disolución incolora, transparente. Esta disolución exhibió un pH de 8,17, y consistió en aproximadamente 39,1% de ELVANOL 51-05, 51,5% de ácido maleico, y 9,4% de para-toluenosulfonato de amonio (como porcentaje relativo de los sólidos disueltos totales), y contenía aproximadamente 10% de sólidos disueltos (como porcentaje del peso total de la disolución).

**EJEMPLO 8**

10 A 148 g de agua que estaba agitada a temperatura ambiente se le añadieron sucesivamente 303 g de una disolución al 14,5% de ELVANOL 51-05 (43,9 g), 147 g de una disolución al 27% de maleato de amonio (equivalente a 30,9 g de sólidos de ácido maleico), 67 g de una disolución al 15% de para-toluenosulfonato de amonio (10,0 g), y 2,0 g de silano SILQUEST A-1101 para producir aproximadamente 667 g de disolución. Esta disolución exhibió un pH de 8,61, y consistió en aproximadamente 50,6% de ELVANOL 51-05, 35,6% de ácido maleico, 11,5% de para-toluenosulfonato de amonio, y 2,3% de silano SILQUEST A-1101 (como porcentaje relativo de los sólidos disueltos totales), y contenía aproximadamente 13% de sólidos disueltos (como porcentaje del peso total de la disolución).

**EJEMPLO 9**

20 A 162 g de agua que estaba agitada a temperatura ambiente se le añadieron sucesivamente 276 g de una disolución al 14,5% de ELVANOL 51-05 (40,0 g), 160 g de una disolución al 27% de maleato de amonio (equivalente a 33,6 g de sólidos de ácido maleico), 67 g de una disolución al 15% de para-toluenosulfonato de amonio (10,0 g), y 2,0 g de silano SILQUEST A-1101 para producir aproximadamente 667 g de disolución. Esta disolución exhibió un pH de 8,60, y consistió en aproximadamente 46,7% de ELVANOL 51-05, 39,3% de ácido maleico, 11,7% de para-toluenosulfonato de amonio, y 2,3% de silano SILQUEST A-1101 (como porcentaje relativo de los sólidos disueltos totales), y contenía aproximadamente 13% de sólidos disueltos (como porcentaje del peso total de la disolución).

**EJEMPLO 10**

25 A 54 g de agua que estaba agitada a temperatura ambiente se le añadieron sucesivamente 72 g de una disolución al 14,5% de ELVANOL 51-05 (10,4 g), 53 g de una disolución al 27% de maleato de amonio (equivalente a 11,1 g de sólidos de ácido maleico), 20 g de una disolución al 15% de para-toluenosulfonato de amonio (3 g), y 0,6 g de silano SILQUEST A-1101 para producir aproximadamente 200 g de disolución. Esta disolución exhibió un pH de 8,58, y consistió en aproximadamente 41,4% de ELVANOL 51-05, 44,2% de ácido maleico, 11,9% de para-toluenosulfonato de amonio, y 2,4% de silano SILQUEST A-1101 (como porcentaje relativo de los sólidos disueltos totales), y contenía aproximadamente 12% de sólidos disueltos (como porcentaje del peso total de la disolución).

**EJEMPLO 11**

35 A 58 g de agua que estaba agitada a temperatura ambiente se le añadieron sucesivamente 64 g de una disolución al 14,5% de ELVANOL 51-05 (9,3 g), 57 g de una disolución al 27% de maleato de amonio (equivalente a 12,0 g de sólidos de ácido maleico), 20 g de una disolución al 15% de para-toluenosulfonato de amonio (3 g), y 0,6 g de silano SILQUEST A-1101 para producir aproximadamente 200 g de disolución. Esta disolución exhibió un pH de 8,59, y consistió en aproximadamente 37,3% de ELVANOL 51-05, 48,2% de ácido maleico, 12,0% de para-toluenosulfonato de amonio, y 2,4% de silano SILQUEST A-1101 (como porcentaje relativo de los sólidos disueltos totales), y contenía aproximadamente 12% de sólidos disueltos (como porcentaje del peso total de la disolución).

**EJEMPLO 12**

45 A 126 g de agua que estaba agitada a temperatura ambiente se le añadieron sucesivamente 80 g de una disolución al 14,5% de ELVANOL 51-05 (11,6 g), 20 g de una disolución al 15% de para-toluenosulfonato de amonio (3 g), 73 g de una disolución al 27% de maleato de amonio (equivalente a 15,3 g de sólidos de ácido maleico), y 0,65 g de silano SILQUEST A-1101 para producir aproximadamente 300 g de una disolución incolora, transparente. Esta disolución exhibió un pH de 8,15 (a +17 horas), y consistió en aproximadamente 38,0% de ELVANOL 51-05, 50,1% de ácido maleico, 9,8% de para-toluenosulfonato de amonio, y 2,1% de silano SILQUEST A-1101 (como porcentaje relativo de los sólidos disueltos totales), y contenía aproximadamente 10% de sólidos disueltos (como porcentaje del peso total de la disolución).

**EJEMPLO 13**

50 A 126 g de agua que estaba agitada a temperatura ambiente se le añadieron sucesivamente 80 g de una disolución al 14,5% de ELVANOL 51-05 (11,6 g), 73 g de una disolución al 27% de maleato de amonio (equivalente a 15,3 g de sólidos de ácido maleico), 120 g de una disolución al 15% de para-toluenosulfonato de amonio (18 g), y 0,63 g de silano SILQUEST A-1101 para producir aproximadamente 400 g de una disolución incolora, transparente. Esta disolución exhibió un pH de 7,91 (a +17 horas), y consistió en aproximadamente 25,5% de ELVANOL 51-05, 33,6%

de ácido maleico, 39,5% de para-toluenosulfonato de amonio, y 1,4% de silano SILQUEST A-1101 (como porcentaje relativo de los sólidos disueltos totales), y contenía aproximadamente 11% de sólidos disueltos (como porcentaje del peso total de la disolución).

#### EJEMPLO 14

5 A 126 g de agua que estaba agitada a temperatura ambiente se le añadieron sucesivamente 80 g de una disolución al 14,5% de ELVANOL 51-05 (11,6 g), 73 g de una disolución al 27% de maleato de amonio (equivalente a 15,3 g de sólidos de ácido maleico), 10 g de una disolución al 30% de naftalenodisulfonato de amonio (3 g), y 0,6 g de silano SILQUEST A-1101 para producir aproximadamente 290 g de una disolución incolora, transparente. Esta disolución exhibió un pH de 7,89 (a +17 horas), y consistió en aproximadamente 38,0% de ELVANOL 51-05, 50,2% de ácido maleico, 9,8% de naftalenodisulfonato de amonio, y 2,0% de silano SILQUEST A-1101 (como porcentaje relativo de los sólidos disueltos totales), y contenía aproximadamente 10% de sólidos disueltos (como porcentaje del peso total de la disolución).

#### EJEMPLO 15

15 A 81 g de una disolución al 51% de resina de fenol-formaldehído T-2894 (41,3 g) se le añadieron 35 g de una disolución al 40% de urea (14 g). La disolución resultante se agitó a temperatura ambiente y después se añadieron sucesivamente 251 g de agua, 7,9 g de una disolución al 19% de amoniaco, 23,3 g de una disolución al 15% de para-toluenosulfonato de amonio (3,5 g) y 1,05 g de silano SILQUEST A-1101 para producir aproximadamente 400 g de una disolución incolora, transparente. Esta disolución exhibió un pH de 8,14, y consistió en aproximadamente 69,0% de resina de fenol-formaldehído T-2894, 23,4% de urea, 5,8% de para-toluenosulfonato de amonio, y 1,8% de silano SILQUEST A-1101 (como porcentaje relativo de los sólidos disueltos totales), y contenía aproximadamente 15% de sólidos disueltos (como porcentaje del peso total de la disolución).

#### EJEMPLO 16

25 A 112,98 g de una disolución al 25,3% de T SET #1, de Rohm-Haas (28,6 g), se le añadieron 77,58 g de agua para producir aproximadamente 190,56 g de una disolución incolora, transparente. Esta disolución, que consistía en 100% de T SET #1 (como porcentaje relativo de los sólidos disueltos totales), exhibió un pH de 4,08 y contenía aproximadamente 15% de sólidos disueltos (como porcentaje del peso total de la disolución).

#### EJEMPLO 17

30 A 99,75 g de la disolución de T SET #1, de Rohm-Haas, preparada como se describe en el Ejemplo 16, se le añadieron 0,23 g de silano SILQUEST A-1101 para producir aproximadamente 100 g de una disolución incolora, transparente. Esta disolución exhibió un pH de 4,06, y consistió en aproximadamente 98,5% de T SET #1 y 1,5% de silano SILQUEST A-1101 (como porcentaje relativo de los sólidos disueltos totales), y contenía aproximadamente 15% de sólidos disueltos (como porcentaje del peso total de la disolución).

#### EJEMPLO 18

35 Con el fin de evaluar las composiciones aglutinantes acuosas bajo condiciones de curado térmico, se pusieron muestras de 1 g de cada composición aglutinante sobre uno o más platos de aluminio individuales. Después, cada composición aglutinante se sometió a una o más de las siguientes condiciones de cocción/curado en estufas precalentadas para producir la correspondiente muestra de aglutinante curada: 0,5 horas a 149°C (300° F) y 0,5 horas a 177°C (350°F).

#### EJEMPLO 19

40 Se determinó la flexibilidad en seco, la resistencia en seco y la resistencia en húmedo para muestras de aglutinante curadas en una escala que iba de 0, correspondiente a ninguna, a 10, correspondiente a excelente, como sigue: la flexibilidad en seco se determinó como el grado al cual una muestra de aglutinante, generalmente presente como una película que se adhiere al plato de aluminio, resistió la rotura al flexionar el plato metálico. La resistencia en seco se determinó como el grado al cual una muestra de aglutinante permaneció intacta y resistió la rotura después de su retirada de una estufa precalentada. La resistencia en húmedo se determinó como el grado al cual una muestra de aglutinante pareció haberse curado, como indica su tendencia bien a adherirse a la superficie del plato de aluminio como una masa sólida, intacta, o bien, si no es adherente, a permanecer intacta y resistir la rotura, después de la adición de 10 ml de agua y el posterior reposo durante una noche a temperatura ambiente. La completa disolución de una muestra de aglutinante en 10 ml de agua correspondió a un valor de resistencia en húmedo de 0. La apariencia de las muestras de aglutinante curadas también se determinó. Los resultados se presentan en la Tabla 1.



Tabla 1: Resultados de ensayo de muestras de aglutinante curadas

Ejemplo Nº (composición como % de sólidos)	Temp curado	Flexibilidad en seco	Resistencia en seco	Resistencia en húmedo	Relación COOH/OH	Apariencia
1 PVA (100%)	149°C	--	--	0	--	Película
2 PVA/MA/SC (24,8% : 32,9% : 42,2%)	149°C	--	--	0	1,25	Opaco
3 PVA/MA/SC (42,6% : 56,4% : 1,0%)	149°C	--	--	5	1,25	Transparente
4 PVA/MA-NH <sub>3</sub> (43% : 47%)	149°C	--	--	3	1,25	Opaco
5 PVA/AM (43% : 57%)	149°C 177°C	-- --	-- --	0 5	1,25	Blanquecino Naranja-amarillo
6 PVA/AM/ATS (26,5% : 35,0% : 38,5%)	177°C	--	10	5	1,24	Naranja sucio
7 PVA/AM/ATS (26,5% : 35,0% : 38,5%)	177°C	--	10	5	1,24	Amarillo-naranja
8 PVA/AM/ATS/SILQUEST (50,6% : 35,6% : 11,5% : 2,3%)	149°C 177°C	10 0	-- --	0 8	0,66	Incoloro Naranja- marrón
9 PVA/AM/ATS/SILQUEST (50,6% : 35,6% : 11,7% : 2,3%)	149°C 177°C	10 0	-- --	5 8	0,79	Incoloro Naranja claro
10 PVA/AM/ATS/SILQUEST (41,4% : 44,2% : 11,9% : 2,4%)	149°C 177°C	10 10	-- --	6 9	1,00	Canela claro --
11 PVA/AM/ATS/SILQUEST (37,3% : 48,2% : 12,0% : 2,4%)	149°C 177°C	"pegajoso" --	-- --	1 9	1,22	Incoloro Naranja claro
12 PVA/AM/ATS/SILQUEST (38,0% : 50,1% : 9,8% : 2,1%)	149°C 177°C	10 10	10 10	2 8	1,24	Blanquecino Naranja-marrón
13 PVA/AM/ATS/SILQUEST (25,5% : 33,6% : 39,5% : 1,4%)	149°C 177°C	10 0	10 10	2 5	1,24	Blanquecino Marrón-naranja
14 PVA/AM/AND/SILQUEST (38,0% : 50,2% : 9,8% : 2,0%)	149°C 177°C	10 10	10 10	0 4	1,24	Blanco Marrón claro
15 PF/U/ATS/SILQUEST (69,0% : 23,4% : 5,8% : 1,8%)	149°C 177°C	0 0	10 10	10 10	--	Amarillo Amarillo oscuro
16 T SET #1 (100%)	149°C 177°C	10 0	10 10	8 8	--	Incoloro Incoloro
17 T SET #1-SILQUEST (98,5% : 1,5%)	149°C 177°C	10 0	10 10	8 8	--	Incoloro --

PVA = ELVANOL 51-05 (poli(acetato de vinilo) parcialmente hidrolizado en un 87-89%)  
 ATS = Para-toluenosulfonato de amonio  
 SC = Carbonato de sodio  
 SILQUEST = Gamma-aminopropiltriethoxi (A-1101) silano  
 AND = Naftalenodisulfonato de amonio  
 T-Set #1 = Aglutinante exento de formaldehído de Rohm-Haas  
 MA = Ácido maleico  
 AS = Sulfato de amonio  
 NH<sub>3</sub> = Amoniacu acuoso  
 AM = Maleato de amonio  
 PF = Resina de fenol y formaldehído  
 U = Urea

## REIVINDICACIONES

1. Una composición aglutinante acuosa térmicamente curable para fibras, comprendiendo la composición:
  - (a) un componente poliácido que tiene grupos ácidos, o derivados de anhídrido o sal de los mismos; y
  - 5 (b) un componente polihidroxilado que tiene grupos hidroxilo; y
  - (c) un compuesto que contiene silicio;
 en donde el pH de la composición aglutinante es mayor que aproximadamente 7.
2. La composición aglutinante de la reivindicación 1, en donde el pH de la composición aglutinante está en el intervalo de aproximadamente 7 a aproximadamente 10.
- 10 3. La composición aglutinante de la reivindicación 1, en la que la relación del número de equivalentes molares de dichos grupos ácidos, o derivados de anhídrido o sal de los mismos, al número de equivalentes molares de dichos grupos hidroxilo está en el intervalo de aproximadamente 0,6:1 a aproximadamente 1,2:1.
4. La composición aglutinante de la reivindicación 1, en la que dichas fibras están incluidas en un producto de aislamiento de fibra de vidrio.
- 15 5. La composición aglutinante de la reivindicación 1, en la que dichas fibras comprenden fibras de vidrio.
6. La composición aglutinante de la reivindicación 1, en donde dicha composición aglutinante acuosa térmicamente curable es térmicamente curable hasta una resina de poliéster termoendurecida sustancialmente insoluble en agua.
- 20 7. La composición aglutinante de la reivindicación 1, en la que dicho componente poliácido se selecciona de ácidos policarboxílicos alifáticos insaturados, ácidos policarboxílicos alifáticos saturados, ácidos policarboxílicos aromáticos, ácidos policarboxílicos cíclicos insaturados, ácidos policarboxílicos cíclicos saturados, derivados sustituidos con hidroxilo de los mismos, y sales y anhídridos de los mismos, y combinaciones de los mismos.
8. La composición aglutinante de la reivindicación 1, que comprende además amoniaco o una sal del mismo.
9. La composición aglutinante de la reivindicación 1, en la que dicho componente poliácido es una sal de amonio de un ácido policarboxílico alifático insaturado.
- 25 10. La composición aglutinante de la reivindicación 1, en la que dicho componente polihidroxilado es un poliol polimérico.
11. La composición aglutinante de la reivindicación 10, en la que dicho poliol polimérico es un polialquilen-poliol o un polialquilenileno-poliol.
- 30 12. La composición aglutinante de la reivindicación 10, en la que dicho poliol polimérico se selecciona de poli(acetato de vinilo) parcialmente hidrolizado, poli(alcohol vinílico), y mezclas de los mismos.
13. La composición aglutinante de la reivindicación 12, en la que dicho poli(acetato de vinilo) parcialmente hidrolizado es un poli(acetato de vinilo) hidrolizado en 87-89%.
- 35 14. La composición aglutinante de la reivindicación 13, en la que la relación del número de equivalentes molares de dichos grupos ácidos, o derivados de anhídrido o sal de los mismos, al número de equivalentes molares de dichos grupos hidroxilo está en el intervalo de aproximadamente 0,6:1 a aproximadamente 1,2:1.
15. La composición aglutinante de la reivindicación 1, que comprende además un catalizador, siendo dicho catalizador capaz de aumentar la velocidad de formación de éster.
- 40 16. La composición aglutinante de la reivindicación 15, en la que dicho catalizador es un ácido sulfúrico o un ácido sulfónico, o una sal o derivado de los mismos.
17. La composición aglutinante de la reivindicación 15, en la que dicho catalizador se selecciona de para-toluenosulfonato de amonio, naftalenodisulfonato de amonio, sulfato de amonio, cloruro de amonio, ácido sulfúrico, acetato de plomo, acetato de sodio, acetato de calcio, acetato de cinc, compuestos de organoestaño, ésteres de titanio, trióxido de antimonio, sales de germanio, hipofosfito de sodio, fosfito de sodio, ácido metanosulfónico y ácido para-toluenosulfónico, y mezclas de los mismos.
- 45 18. La composición aglutinante de la reivindicación 1, en la que dicho compuesto que contiene silicio es un compuesto que contiene silicio sustituido con amino.
19. La composición aglutinante de la reivindicación 1, en la que dicho compuesto que contiene silicio es un éter de

sililo.

20. La composición aglutinante de la reivindicación 1, en la que dicho compuesto que contiene silicio se selecciona entre gamma-aminopropiltriethoxisilano, gamma-glicidoxipropiltrimetoxisilano, y mezclas de los mismos.
21. La composición aglutinante acuosa térmicamente curable para fibras de la reivindicación 1; en la que,  
 5 el componente poliácido que tiene grupos ácidos, o derivados de anhídrido o sal de los mismos, es una sal de amonio de un ácido dicarboxílico.
22. La composición de la reivindicación 21, en donde el pH de la composición aglutinante está en el intervalo de aproximadamente 7 a aproximadamente 10.
23. La composición de la reivindicación 21, en la que el ácido dicarboxílico es ácido maleico.
- 10 24. La composición de la reivindicación 21, en la que el componente polihidroxilado es un poli(acetato de vinilo) parcialmente hidrolizado.
25. La composición de la reivindicación 24, en la que el poli(acetato de vinilo) parcialmente hidrolizado es un poli(acetato de vinilo) hidrolizado en 87-89%.
- 15 26. La composición aglutinante de la reivindicación 21, en la que la relación del número de equivalentes molares de los grupos sal de ácido carboxílico en el ácido dicarboxílico al número de equivalentes de grupos hidroxilo en el componente polihidroxilado está en el intervalo de aproximadamente 0,6:1 a aproximadamente 1,2:1.
27. Un método para aglutinar fibras, que comprende:  
 (a) poner en contacto dichas fibras con la composición aglutinante acuosa térmicamente curable de la reivindicación 1; y  
 20 (b) calentar dicha composición aglutinante acuosa térmicamente curable a una temperatura suficiente para curar la composición aglutinante acuosa.
28. El método de la reivindicación 27, en el que dichas fibras son fibras no tejidas.
29. El método de la reivindicación 27, en el que dicha composición aglutinante acuosa térmicamente curable es térmicamente curable hasta una resina de poliéster termoendurecida.
- 25 30. Un producto de fibra de vidrio que comprende una composición preparada calentando fibras que comprenden fibras de vidrio, revestidas con una composición aglutinante acuosa térmicamente curable que comprende un componente poliácido que tiene grupos ácidos, o derivados de anhídrido o sal de los mismos, un componente polihidroxilado que tiene grupos hidroxilo, y un compuesto que contiene silicio, en donde el pH de la composición aglutinante es mayor que aproximadamente 7.
- 30 31. El producto de fibra de vidrio de la reivindicación 30, en el que las fibras están incluidas en una alfombrilla de fibras no tejidas y el producto de fibra de vidrio es un producto de aislamiento de fibra de vidrio.
32. El producto de fibra de vidrio de la reivindicación 30, en el que dicha composición aglutinante acuosa térmicamente curable es térmicamente curable hasta una resina de poliéster termoendurecida.