

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 677 697**

51 Int. Cl.:

C08F 20/04 (2006.01)

C08F 20/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.12.2011 PCT/US2011/062827**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.06.2012 WO12075245**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.12.2011 E 11796878 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.07.2018 EP 2646483**

54 Título: **Polímeros injertados derivados de ácido itacónico**

30 Prioridad:

02.12.2010 US 419004 P

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

06.08.2018

73 Titular/es:

**LUBRIZOL ADVANCED MATERIALS, INC.
(100.0%)
9911 Brecksville Road
Cleveland, OH 44141-3247, US**

72 Inventor/es:

**LAI, JOHN TA-YUAN;
ANDERLE, GARY A. y
CHOU, TI**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

Observaciones :

Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes

ES 2 677 697 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

Polímeros injertados derivados de ácido itacónico

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a polímeros derivados de ácido itacónico. Más en particular, la presente invención se refiere a polímeros que comprenden unidades estructurales derivadas de ácido itacónico que son útiles como aglutinantes para fibra de vidrio.

10

Antecedentes

Los productos de aislamiento de vidrio fibroso generalmente comprenden fibras de vidrio que forman una malla unidas entre sí por un material polimérico termoestable curado. Las corrientes de vidrio fundido se estiran en fibras de longitudes aleatorias y se insuflan en una cámara de formación donde se depositan aleatoriamente en forma de una malla sobre un transportador móvil. Las fibras, mientras se encuentran en tránsito en la cámara de formación y mientras todavía están calientes de la operación de estirado, se pulverizan con un aglutinante acuoso. Normalmente se usan aglutinantes a base de formaldehído. El calor residual de las fibras de vidrio y el flujo de aire a través de la malla fibrosa durante la operación de formación son generalmente suficientes para volatilizar la mayor parte o toda el agua del aglutinante, dejando de este modo los componentes restantes del aglutinante sobre las fibras en forma de un líquido viscoso o semi-viscoso con alto contenido de sólidos. La malla fibrosa recubierta se transfiere después fuera de la cámara de formación a un horno de curado donde el aire calentado, por ejemplo, se insufla a través de la malla para curar el aglutinante y unir rígidamente las fibras de vidrio entre sí.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Los aglutinantes útiles en productos de aislamiento de fibra de vidrio generalmente requieren una baja viscosidad en el estado no curado, además de características con el fin de formar una malla polimérica termoestable rígida para las fibras de vidrio cuando se curan. Se requiere una baja viscosidad del aglutinante, en estado no curado, para permitir que la malla se dimensione correctamente. Además, diversos aglutinantes tienden a ser adherentes o pegajosos y, por tanto, conducen a la acumulación de fibras sobre las paredes de la cámara de formación. Esta fibra acumulada puede caer más tarde sobre la malla provocando áreas densas y problemas en el producto. Se requiere un aglutinante, que forme una matriz rígida cuando se cure, de manera que un producto de aislamiento térmico de fibra de vidrio terminado, cuando se comprima para el empaquetado y el envío, recupere su dimensión vertical especificada cuando se instale en un edificio.

En las últimas décadas, se ha vuelto necesario minimizar la emisión de compuestos orgánicos volátiles (COV) como resultado de las regulaciones medioambientales. Esto ha conducido a investigaciones exhaustivas para reducir las emisiones de los aglutinantes a base de formaldehído, así como la búsqueda de aglutinantes de reemplazo que no contengan formaldehído. Uno de dichos aglutinantes de sustitución emplea polímeros derivados de ácido acrílico.

El documento EP 0 435 505 divulga ácidos policarboxílicos poliméricos para su uso como secuestrantes de iones metálicos y como aditivos en composiciones detergentes. Los polímeros pueden ser copolímeros de ácido 2-hidroximetacrílico y ácido itacónico y pueden tener un peso molecular en el intervalo de 5.000 a 800.000. El único ejemplo que se refiere a un copolímero de ácido itacónico es el Ejemplo 5, donde el polímero tiene solamente un peso molecular promedio en número de 3200.

El documento DE 10 2004 041142 divulga homopolímeros y copolímeros de ácidos itacónicos para pasivar superficies metálicas. El peso molecular solo se ha indicado para los copolímeros, no para los homopolímeros, que se encuentra en el intervalo de 5.000 a 2.000.000. Además, los ejemplos divulgan copolímeros hechos de ácido acrílico y ácido itacónico, donde la cantidad de ácido itacónico es del 27 % o del 26 %.

El documento US 2009/286947 divulga la preparación de polímeros de monómeros de tipo vinílico que pueden contener grupos de ácido carboxílico colgantes. El monómero de tipo vinílico puede ser ácido itacónico. Los grupos de ácido carboxílico deben convertirse en la sal neutralizada antes de la polimerización con el fin de obtener polímeros que tengan un alto peso molecular. La neutralización es necesaria con el fin de minimizar la isomerización del monómero a estructuras de terminación de la cadena.

Sumario

Existen problemas con el uso de aglutinantes acrílicos. Estos incluyen el hecho de que el ácido acrílico generalmente no se considera "verde" (normalmente deriva del petróleo y, por tanto, no es renovable) y su polimerización con frecuencia es difícil de controlar. La presente invención proporciona una solución a estos problemas. Con la presente invención, los polímeros derivados de ácido itacónico se usan como aglutinantes para productos de fibra de vidrio. El ácido itacónico es "verde" (deriva de recursos renovables) y no es tóxico. Los homopolímeros de ácido itacónico son biodegradables. Los polímeros derivados del ácido itacónico son más fáciles y más seguros de manejar que los polímeros de ácido acrílico debido al hecho de que con los polímeros de ácido itacónico no se requieren inhibidores.

60

65

La presente invención se refiere a

1. Un polímero que comprende unidades estructurales derivadas de ácido itacónico, o un anhídrido del mismo, teniendo el polímero un peso molecular promedio en número de 5000 o superior; cuando se disuelve o se dispersa en agua a una concentración del 50 % en peso de polímero, la composición acuosa resultante tiene una viscosidad de 750 mPa·s (centipoises) o menos, comprendiendo el polímero al menos el 70 % en peso de las unidades estructurales derivadas de ácido itacónico, o un anhídrido del mismo, y donde el polímero comprende una cadena principal, estando injertada la cadena principal con uno o más polioles.
2. El polímero de la realización 1, donde el polímero es un homopolímero de ácido itacónico en forma de ácido itacónico, anhídrido de ácido itacónico y mezclas de los mismos.
3. El polímero de la realización 1, donde el polímero es un copolímero, comprendiendo el copolímero unidades estructurales derivadas de ácido itacónico, o un anhídrido del mismo, y unidades estructurales derivadas de uno o más alquil C₁-C₁₈ (met)acrilatos; donde la cantidad de unidades estructurales derivadas de monomorfismo a ácido itacónico y/o su anhídrido es del 5 al 30 por ciento en peso basada en el peso del copolímero.
4. El polímero de la realización 3, donde los comonómeros comprenden 2 o más comonómeros seleccionados entre el grupo que consiste en acrilato de etilo, acrilato de 2-hidroxietilo y acrilamida.
5. El polímero de la realización 3, donde el grupo alquilo es un grupo de cadena lineal o un grupo de cadena ramificada.
6. El polímero de la realización 3 o la realización 5, donde el grupo alquilo está sin sustituir o está sustituido con uno o más grupos hidroxilo, grupos alcoxi o una mezcla de los mismos.
7. El polímero de la realización 1, donde el polímero es un copolímero que comprende unidades estructurales derivadas de ácido itacónico, o un anhídrido del mismo, y unidades estructurales derivadas de uno o más comonómeros que comprenden acrilato de metilo, acrilato de etilo, acrilato de butilo, acrilato de 2-hidroxietilo, metacrilato de 2-hidroxietilo, acrilato de estearilo, acrilato de polietilenglicol monometiléter, acrilamida, N-alquil C₁-C₁₈ (met)acrilamida, estireno, estireno sustituido, éster vinílico, acetato de vinilo, ácido acrílico, sal de sodio de ácido acrílico, ácido acrilamido metanosulfónico, sal de sodio de ácido acrilamido metanosulfónico, ácido maleico, sal de sodio de ácido maleico, (met)acrilonitrilo o una mezcla de dos o más de los mismos.
8. El polímero de la realización 1, donde el polímero comprende un copolímero, comprendiendo el copolímero unidades estructurales derivadas de ácido itacónico, o un anhídrido del mismo, y unidades estructurales derivadas de uno o más comonómeros, comprendiendo el polímero al menos el 80 % en peso de las unidades estructurales derivadas de ácido itacónico, o un anhídrido del mismo, y hasta el 20 % en peso de las unidades estructurales derivadas del uno o más comonómeros.
9. Un polímero injertado, que comprende unidades estructurales derivadas de ácido itacónico, teniendo el polímero un peso molecular promedio en número en el intervalo de 5000 a 10.000, estando injertado el polímero con uno o más polioles; cuando se disuelve o dispersa en agua a una concentración del 50 % en peso de polímero, la composición acuosa resultante tiene una viscosidad de 750 mPa·s (centipoises) o menos, donde el polímero injertado comprende al menos el 70 % en peso de las unidades estructurales derivadas de ácido itacónico.
10. Una composición aglutinante acuosa, que comprende: agua y el polímero de cualquiera de las realizaciones anteriores.
11. Un proceso para fabricar el polímero de cualquiera de las realizaciones 1 a 9 que comprende polimerizar ácido itacónico, o un anhídrido del mismo, y, opcionalmente, uno o más comonómeros, en presencia de uno o más polioles.
12. El proceso de la realización 11, donde el monómero de ácido itacónico residual al final de la polimerización es inferior al 5 % en peso basado en el ácido itacónico cargado en el reactor.
13. El proceso de la realización 11, donde el proceso de polimerización se realiza usando una mezcla de reacción, comprendiendo la mezcla de reacción un acelerador que contiene fósforo.
14. Un producto de fibra de vidrio, que comprende: fibras de vidrio que forman una malla unidas entre sí mediante un material polimérico curado, derivando el material polimérico curado de (i) el polímero de cualquiera de las realizaciones 1 a 9 o (ii) la composición aglutinante acuosa de la realización 10.

El polímero puede comprender un homopolímero o un copolímero.

- 55 El polímero puede usarse como aglutinante para fibra de vidrio. Una ventaja de usar polímeros derivados de ácido itacónico, o un anhídrido del mismo, es que las composiciones acuosas (por ejemplo, soluciones o emulsiones) que contienen el polímero que presentan niveles de color indeseables pueden reducir o eliminar el color tratando las composiciones con peróxido de hidrógeno.

60 Descripción detallada

- 65 Todos los intervalos y límites de relación divulgados en la memoria descriptiva y las reivindicaciones pueden combinarse de cualquier manera. Ha de entenderse que, a menos que se especifique lo contrario, las referencias a "un", "una" y/o "el" o "la" pueden incluir uno o más de uno y esa referencia a un elemento en singular también puede incluir el elemento en el plural.

El ácido itacónico es un compuesto orgánico que no es tóxico y puede derivar de recursos renovables. Los homopolímeros de ácido itacónico son biodegradables. Puede obtenerse ácido itacónico mediante la destilación del ácido cítrico o mediante la fermentación de hidratos de carbono tales como la glucosa usando *Aspergillus terreus*. El ácido itacónico puede denominarse ácido metilensuccínico o ácido 2-metilidenobutanodioico. El ácido itacónico puede representarse mediante la fórmula $C_5H_6O_4$ o mediante la fórmula $CH_2=C(COOH)CH_2COOH$.

El polímero puede ser un homopolímero donde la cadena principal del polímero comprende unidades estructurales derivadas de ácido itacónico o un anhídrido del mismo. El polímero puede ser un copolímero donde la cadena principal del polímero comprende unidades estructurales derivadas de ácido itacónico o un anhídrido o sal del mismo, así como unidades estructurales derivadas de uno o más comonómeros tales como alquil C_1-C_{18} (met)acrilatos donde el grupo alquilo puede ser un grupo de cadena lineal o un grupo de cadena ramificada. El grupo alquilo puede estar sustituido con uno o más grupos hidroxilo, grupos alcoxi o una mezcla de los mismos. Los monómeros que pueden usarse pueden incluir acrilato de metilo, acrilato de etilo, acrilato de butilo, acrilato de 2-hidroxiethyl, metacrilato de 2-hidroxiethyl, acrilato de estearilo, acrilato de polietilenglicol monometiléter, acrilamida, N-alquil C_1-C_{18} (met)acrilamida, estireno sustituido, ésteres vinílicos tales como acetato de vinilo, ácido acrílico y su sal de sodio, ácido 2-acrilamido-2-metilpropano sulfónico y sus sales (AMPSTM), ácido acrilamido metanosulfónico y su sal de sodio, ácido maleico y su sal de sodio, (met)acrilonitrilo o una mezcla de dos o más de los mismos. La cantidad de comonómero en el copolímero puede ser de hasta el 50 % en peso del copolímero o del 5 al 50 % o del 5 % al 30 % o del 10 % al 20 % en peso del copolímero. La cantidad de ácido itacónico (el ácido itacónico, anhídrido itacónico) es de al menos el 70 y preferentemente al menos el 80 % en peso de dicho polímero o copolímero derivado de ácido itacónico.

El polímero comprende un polímero o copolímero injertado donde uno o más polioles están injertados en la cadena principal del polímero. El poliol puede comprender cualquier poliol con un peso molecular de hasta 1000 o en el intervalo de 50 a 1000 o de 50 a 750, que contiene 2 o más grupos hidroxilo o de 2 a 6 grupos hidroxilo o de 2 a 4 grupos hidroxilo. Los ejemplos de los polioles que pueden usarse incluyen etilenglicol, glicerol, 1,3-propanodiol, almidón, pentaeritritol, trimetilolpropano, sorbitol, sacarosa, xilitolglucosa, resorcinol, catecol, pirogalol, ureas glicoliladas, 1,4-ciclohexanodiol, dietanolamina, trietanolamina o una mezcla de dos o más de los mismos. En una realización, se prefiere que al menos el 50 % en peso de los polioles sea glicerol.

El número de unidades estructurales derivadas de ácido itacónico o anhídrido del mismo, y/o el uno o más comonómeros mencionados anteriormente en la cadena principal del polímero que pueden injertarse con un poliol puede ser de hasta el 30 % de las unidades estructurales, o del 1 % al 30 % o del 1 % al 20 % de las unidades estructurales pueden injertarse con un poliol. El número de unidades estructurales derivadas de ácido itacónico o anhídrido o sal del mismo, en la cadena principal del polímero injertado con un poliol, puede ser de hasta el 30 % de las unidades estructurales, o del 1 % al 30 % o del 1 % al 20 % de las unidades estructurales se injertan con un poliol.

El peso molecular promedio en número del ácido polimérico es de 5000 o más o en el intervalo de 5000 a 20.000 o de 5000 a 10.000 o de 7000 a 9000 o de 8000 a 9000.

Cuando el polímero se disuelve o se dispersa en agua a una concentración del 50 % en peso de polímero, la composición acuosa resultante tiene una viscosidad de hasta 750 mPa·S (centipoise) o en el intervalo de 50 a 750 mPa·S (centipoise) o de 50 a 600 mPa·S (centipoise) o de aproximadamente 100 a 500 mPa·S (centipoise). La composición acuosa puede comprender una solución o una emulsión.

El polímero puede fabricarse mediante la polimerización de ácido itacónico y, opcionalmente, uno o más comonómeros usando cualquier método convencional tal como polimerización en solución en agua o disolvente, polimerización en emulsión, polimerización en emulsión inversa, polimerización en suspensión, polimerización en precipitación, polimerización en dispersión y similares. La polimerización puede realizarse usando uno o más iniciadores y/o promotores, así como uno o más de los comonómeros. Pueden usarse iniciadores, tales como persulfato de sodio o persulfato de amonio. Pueden usarse aceleradores, tales como los aceleradores que contienen fósforo. Los aceleradores que pueden usarse pueden incluir hipofosfito de sodio, hipofosfito de sodio hidratado y mezclas de los mismos. Los comonómeros pueden ser cualquiera de los comonómeros mencionados anteriormente, incluyendo acrilato de etilo, acrilato de 2-hidroxiethyl, acrilamida y similares, así como mezclas de dos o más de los mismos. En una realización, se prefiere que los comonómeros incluyan acrilamida sola o acrilamida en combinación con al menos acrilato de 2-hidroxiethyl. El poliol, injertado en la cadena principal del polímero, puede añadirse a la mezcla de reacción durante la polimerización. Si el producto polimerizado resultante tiene niveles de color indeseables, el color puede eliminarse o reducirse añadiendo una cantidad eficaz de peróxido de hidrógeno a la mezcla de reacción para eliminar dicho color o para reducirlo a niveles aceptables después de que se haya completado la polimerización. La cantidad de peróxido de hidrógeno que se añade a la mezcla de reacción puede ser de hasta el 10 % en peso de la mezcla de reacción o del 0,1 al 10 % en peso o del 0,1 % al 6 % en peso.

La conversión de ácido itacónico en polímero puede ser de al menos aproximadamente el 85 % o del 85 % al 99,5 % o del 94 % al 99 %. Se descubrió inesperadamente que cuando se polimeriza ácido itacónico en presencia de un poliol para formar un polímero injertado, la cantidad de polímero obtenido aumenta en al menos el 5 % o entre el 5 %

y el 300 %.

Una ventaja de la invención es que cuando el ácido itacónico o un anhídrido o una sal del mismo, se polimeriza en presencia de un polioliol, pueden conseguirse conversiones mayores de monómero en polímero en comparación con cuando el polioliol no está presente. Esto es significativo debido al hecho de que el ácido itacónico se considera normalmente un monómero que tarda en polimerizarse. Además, durante el curado, el polímero se reticula con el polioliol y, como tal, parte del curado puede efectuarse injertando el polioliol en el polímero.

Otra ventaja de polimerizar ácido itacónico o un anhídrido o una sal del mismo, en presencia de un polioliol es que el proceso de polimerización puede simplificarse debido al hecho de que pueden evitarse etapas de procesamiento adicionales de adición del polioliol una vez completada la polimerización. Además, puede evitarse el uso de un tanque de mezcla adicional para mezclar el polímero con el polioliol.

Se descubrió inesperadamente que el injerto del polioliol en la cadena principal del polímero podría conseguirse sin gelificación. Cuando se copolimeriza ácido itacónico con más del 15 % en moles de (met)acrilato de hidroxialquilo, el polímero se gelifica rápidamente, presumiblemente debido al injerto de los grupos hidroxilo durante la polimerización. Con tres grupos hidroxilo en glicerol, incluso cuando se usa en grandes cantidades, el polímero no gelifica cuando se polimeriza el ácido itacónico en presencia del polioliol.

La consecución de pesos moleculares promedio en número superiores a aproximadamente 5000 para el polímero fue inesperado debido a que el ácido itacónico es un agente de transferencia de cadena fuerte. Esto generalmente reduce el peso molecular.

La polimerización de ácido itacónico en presencia de un polioliol puede proporcionar una polimerización con menos del 10 % o menos del 5 % en peso de monómero de ácido itacónico residual. Esto fue inesperado.

El polímero puede disolverse o dispersarse en agua para formar un aglutinante acuoso para productos de fibra de vidrio, tales como productos de aislamiento de fibra de vidrio, productos de filtración de fibra de vidrio, mallas de refuerzo de fibra de vidrio para artículos de construcción tales como revestimientos de conductos, materiales compuestos de paneles de yeso, láminas espaciadoras y similares. El aglutinante acuoso puede comprender agua y del 20 al 70 % en peso de sólidos o del 25 % al 65 % o del 30 % al 60 % o del 40 al 50 % en peso de sólidos. El término "sólidos" se usa en el presente documento para referirse al polímero, así como a cualquier otro ingrediente distinto del agua. La concentración del polímero en el aglutinante acuoso puede estar en el intervalo del 20 % al 70 % en peso o del 25 % al 60 % en peso. El aglutinante acuoso puede comprender ácido itacónico monomérico a una concentración de hasta el 15 % en peso o del 0,5 al 15 % en peso o del 0,5 al 10 % en peso o del 1 al 6 % en peso. El aglutinante acuoso puede contener uno o más polioles que no están injertados en el polímero, siendo la concentración de uno o más polioles de hasta el 30 % en peso o del 5 % al 30 % o del 5 al 25 % en peso o del 10 al 20 % en peso. El aglutinante acuoso puede comprender adicionalmente uno o más ingredientes adicionales incluyendo uno o más emulsionantes, pigmentos, carga, adyuvantes antimigración, agentes de curado, coalescentes, agentes humectantes, biocidas, plastificantes, organosilanos, agentes antiespumantes, colorantes, ceras, antioxidantes y similares o una mezcla de dos o más de los mismos. La concentración de cada uno de estos ingredientes adicionales puede ser de hasta el 10 % en peso. El aglutinante acuoso puede caracterizarse por la ausencia de formaldehído.

El aglutinante acuoso puede prepararse disolviendo o dispersando el polímero y cualquiera de los otros ingredientes deseados en agua usando técnicas de mezcla convencionales. Se descubrió inesperadamente que cuando el polímero se injerta con un polioliol, el aglutinante acuoso presenta una menor viscosidad en comparación con cuando se usa un polímero no injertado. Esta ventaja puede usarse para permitir proporcionar aglutinantes acuosos que estén más concentrados (es decir, que contengan menos agua) y, como resultado, son menos costosos de enviar.

El aglutinante acuoso puede aplicarse a un sustrato de fibra de vidrio, tal como un sustrato de fibra de vidrio no tejido, mediante técnicas convencionales tales como pulverización con o sin aire, amortiguado, saturación, recubrimiento con rodillo, recubrimiento con cortina, deposición por batidor, coagulación y similares. El aglutinante acuoso puede aplicarse a una malla de fibra de vidrio formada en una máquina de papel o a través de un proceso en húmedo. El aglutinante acuoso puede pulverizarse, saturarse o aplicarse como recubrimiento sobre fibra de vidrio utilizada para aplicaciones tales como productos de aislamiento, productos de filtración, mallas de refuerzo para artículos de construcción y similares.

El aglutinante acuoso, después de que se aplica a la fibra de vidrio, puede calentarse para efectuar el secado y el curado. La duración y la temperatura de calentamiento afectarán a la velocidad de secado, la procesabilidad y la manejabilidad, y el desarrollo de propiedades del sustrato tratado. Se puede realizar un tratamiento térmico a 120 °C a 400 °C o a 150 °C, a 220 °C, durante un período de tiempo en el intervalo de 3 segundos a 15 minutos. Las funciones de secado y curado pueden efectuarse en dos o más etapas distintas, si se desea. Por ejemplo, el aglutinante acuoso, después de aplicarse, puede calentarse en primer lugar a una temperatura y durante un tiempo suficiente para secar sustancialmente pero no para curar sustancialmente la composición aglutinante y, después, pueden calentarse por segunda vez a una temperatura más alta y/o un período de tiempo más largo para efectuar el

curado. Este procedimiento, que puede denominarse "estadificación B", puede usarse para proporcionar fibra de vidrio no tejida tratada con aglutinante, por ejemplo, en forma de rollo, que puede, en una etapa posterior, curarse, con o sin formación o moldeo en una configuración particular, simultáneamente con el proceso de curado.

5 Los productos de fibra de vidrio pueden prepararse usando técnicas convencionales. Por ejemplo, puede producirse una malla porosa de vidrio fibroso mediante la formación de fibras de vidrio fundido y la formación inmediatamente de una malla de fibra de vidrio sobre un transportador en movimiento. El aglutinante acuoso puede aplicarse después a la malla para formar una malla tratada. La malla tratada puede transportarse después a través de un horno de curado donde se hace pasar aire caliente a través de la malla para curar la resina de polímero. La malla
10 puede estar ligeramente comprimida para proporcionarle al producto final un espesor predeterminado y un acabado superficial. El horno de curado puede operarse a una temperatura en el intervalo de 120 °C a 400 °C o de 150 °C a 220 °C. La malla puede residir dentro del horno durante un período de tiempo en el intervalo de 3 segundos a aproximadamente 15 minutos. Un vidrio fibroso, con una matriz aglutinante rígida y curada, puede emerger del horno en forma de un bloque que puede comprimirse para su empaquetamiento y envío y que puede recuperar después su
15 dimensión vertical cuando no está restringido.

Los productos de fibra de vidrio pueden usarse para aplicaciones tales como, por ejemplo, bloques o rollos aislantes, como malla de refuerzo o aislamiento para aplicaciones de techado o solado, como mechas, como sustratos a base de microvidrio para placas de circuitos impresos o separadores de baterías, como material de filtro, como material en
20 cinta, como tabloncillos para tabiques de oficina, en revestimientos de conductos o panel de conductos, materiales compuestos de paneles de yeso, láminas espaciadoras, malla de refuerzo para revestimientos cementosos y no cementosos para mampostería y similares.

Ejemplo 1

25 En un reactor de 2 litros, se añaden los siguientes ingredientes: 260 g de ácido itacónico, 136,6 g de glicerol, 330 g de agua y 4 g de persulfato de sodio. Después de purgar con nitrógeno durante 20 minutos, la mezcla de reacción se calienta a 75 °C en nitrógeno durante un período de 40 minutos. Después de 20 minutos a 75 °C, comienza la adición de un iniciador en forma de una solución de 8 g de persulfato de sodio en 40 g de agua, dosificándose el
30 iniciador durante un período de 4 horas. Después de otros 10 minutos, comienza la adición de una premezcla de 9 g de acrilato de etilo, 20,9 g de acrilato de 2-hidroxietilo, 27,3 g de una solución acuosa de acrilamida al 52 % en peso y 15 g de agua, dosificándose la mezcla durante un período de 2 horas. La temperatura de reacción se eleva a 78 °C después de que el iniciador se dosifica y se mantiene a ese nivel durante 75 minutos. La mezcla de reacción se enfría al aire a 60 °C. Cuando se alcanza la temperatura de 60 °C, se añade un sistema redox de (1) 1,25 g de
35 persulfato de sodio en 8 g de agua y (2) 1,25 g de Bruggolite® FF6 (un producto de Bruggeman Chemical identificado como un derivado de ácido sulfínico) en 20 g de agua, siendo la adición de (1) y (2) en secuencia. La temperatura se reduce a menos de 30 °C. Se añade una solución de hidróxido de amonio al 28 % en peso para elevar el pH a 3,3. La mezcla de reacción se agita durante 30 minutos. Se añaden 13,5 g de una solución de peróxido de hidrógeno al 50 % para eliminar el color. El análisis posterior a la reacción indica una concentración de
40 monómero residual del 1,6 % en moles a partir del espectro de RMN de protón y un peso molecular promedio en número absoluto calibrado para el polímero de 8140 usando cromatografía de permeación en gel con detector de dispersión de luz.

Ejemplo 2

45 En un reactor de 55 litros, se añaden los siguientes ingredientes: 25,42 libras (11,53 kg) de ácido itacónico, 13,36 libras (6,06 kg) de glicerol, 0,39 libras (0,18 kg) de persulfato de sodio y 34,79 libras (15,8 kg) de agua. Después de purgar con nitrógeno durante 20 minutos, la mezcla de reacción se calienta a 75 °C en nitrógeno durante un período de 40 minutos. Después de 20 minutos a 75 °C, comienza la adición de un iniciador en forma de una solución de
50 0,78 libras (0,354 kg) de persulfato de sodio en 3,91 libras (1,77 kg) de agua, midiéndose el iniciador durante un período de 4 horas. Después de otros 10 minutos, comienza la adición de una premezcla de 0,88 libras (0,399 kg) de acrilato de etilo, 2,04 libras (0,925 kg) de acrilato de 2-hidroxietilo y 2,67 libras (1,121 kg) de una solución acuosa de acrilamida al 52 % en peso, midiéndose la premezcla durante un período de 2 horas. La temperatura de reacción se eleva a 78 °C después de que el iniciador se dosifica y se mantiene a ese nivel durante 75 minutos. La mezcla de
55 reacción se enfría al aire a 60 °C. Cuando se alcanza la temperatura de 60 °C, se añade un sistema redox de 0,12 libras (0,054 kg) de persulfato de sodio en 1,96 libras (0,481) de agua, seguido de 0,12 libras (0,054) de Bruggolite® FF6 en 1,96 libras (0,899 kg) de agua. La temperatura se reduce a 30 °C. Se añaden 1,43 libras (0,649 kg) de hidróxido de amonio concentrado para elevar el pH a 3,3, seguido de 1,89 libras (0,857 kg) de solución de peróxido de hidrógeno al 35 % para eliminar el color. El análisis posterior a la reacción indica una conversión del 98,4 % de ácido itacónico y niveles no detectables de acrilato de etilo. La viscosidad es de 393 mPa·S (centipoise). Se indica
60 un peso molecular promedio en número absoluto calibrado para el polímero de 8140 usando cromatografía de permeación en gel con detector de dispersión de luz.

Ejemplo 3

En un reactor de 500 ml, se añaden los siguientes ingredientes: 130 g de ácido itacónico, 69,1 g de glicerol, 85 g de agua y 2 g de persulfato de sodio. Después de purgar con nitrógeno durante 20 minutos, la mezcla de reacción se calienta a 75 °C en nitrógeno durante un período de 30 minutos. Comienza la adición de un iniciador en forma de una solución de 4,5 g de persulfato de sodio en 20 g de agua, midiéndose el iniciador durante un período de 5 horas. La temperatura de reacción se eleva a 78 °C después de dosificar el iniciador. La temperatura se mantiene en ese nivel durante 90 minutos. La mezcla de reacción se enfría al aire a 60 °C. Cuando se alcanza la temperatura de 60 °C, se añade un sistema redox de 0,63 g de persulfato de sodio en 10 g de agua y 0,63 g de Bruggolite® FF6 en 10 g de agua, siendo las adiciones en secuencia. La mezcla de reacción se agita durante 1 hora a medida que la temperatura se reduce por debajo de 30 °C. Se añaden 69 g de agua. El análisis posterior a la reacción usando RMN de protón indica que el 93,8 % en peso del ácido itacónico se convierte en polímero, conteniendo el polímero un 14 % en peso de glicerol injertado.

15 Ejemplo 4 (no de acuerdo con la invención)

En un reactor de 500 ml, se añaden los siguientes ingredientes: 130 g de ácido itacónico, 154 g de agua y 2 g de persulfato de sodio. Después de purgar con nitrógeno durante 20 minutos, la mezcla de reacción se calienta a 75 °C en nitrógeno durante un período de 30 minutos. Comienza la adición de un iniciador en forma de una solución de 4,5 g de persulfato de sodio en 20 g de agua, midiéndose el iniciador durante un período de 5 horas. La temperatura de reacción se eleva a 78 °C después de dosificar el iniciador. La temperatura se mantiene en ese nivel durante 90 minutos. La reacción se enfría al aire a 60 °C. Cuando se alcanza la temperatura de 60 °C, se añade un sistema redox de 0,63 g de persulfato de sodio en 10 g de agua y 0,63 g de Bruggolite® FF6 en 10 g de agua, siendo las adiciones en secuencia. La mezcla de reacción se agita durante 1 hora a medida que la temperatura se reduce por debajo de 30 °C. Se añaden 69 g de agua. Se añaden 69,1 g de glicerol. El análisis posterior a la reacción usando RMN de protón indica que el 88,7 % en peso del ácido itacónico se convierte en polímero. El polímero no contiene glicerol injertado.

30 Ejemplo 5

En un reactor de 500 ml, se añaden los siguientes ingredientes: 130 g de ácido itacónico, 69,1 g de glicerol, 85 g de agua, 5 g de hipofosfito de sodio y 2 g de persulfato de sodio. Después de purgar con nitrógeno durante 20 minutos, la mezcla de reacción se calienta a 75 °C en nitrógeno durante un período de 30 minutos. Comienza la adición de un iniciador en forma de una solución de 4,5 g de persulfato de sodio en 20 g de agua, midiéndose el iniciador durante un período de 5 horas. La temperatura de reacción se eleva a 78 °C después de dosificar el iniciador. La temperatura se mantiene en ese nivel durante 90 minutos. La reacción se enfría al aire a 60 °C. Cuando se alcanza la temperatura de 60 °C, se añade un sistema redox de 0,63 g de persulfato de sodio en 10 g de agua y 0,63 g de Bruggolite® FF6 en 10 g de agua, siendo las adiciones en secuencia. La mezcla de reacción se agita durante 1 hora a medida que la temperatura se reduce por debajo de 30 °C. Se añaden 69 g de agua. El análisis posterior a la reacción usando RMN de protón indica que el 98,4 % en peso del ácido itacónico se convierte en polímero. El polímero contiene 13,8 % en peso de glicerol injertado.

Ejemplo 6 (no de acuerdo con la invención)

45 En un reactor de 500 ml, se añaden los siguientes ingredientes: 130 g de ácido itacónico, 154 g de agua, 5 g de hipofosfito de sodio y 2 g de persulfato de sodio. Después de purgar con nitrógeno durante 20 minutos, la mezcla de reacción se calienta a 75 °C en nitrógeno durante un período de 30 minutos. Comienza la adición de un iniciador en forma de una solución de 4,5 g de persulfato de sodio en 20 g de agua, midiéndose el iniciador durante un período de 5 horas. La temperatura de reacción se eleva a 78 °C después de dosificar el iniciador. La temperatura se mantiene en ese nivel durante 90 minutos. La reacción se enfría al aire a 60 °C. Cuando se alcanza la temperatura de 60 °C, se añade un sistema redox de 0,63 g de persulfato de sodio en 10 g de agua y 0,63 g de Bruggolite® FF6 en 10 g de agua, siendo las adiciones en secuencia. La mezcla de reacción se agita durante 1 hora a medida que la temperatura se reduce por debajo de 30 °C. Se añaden 69 g de agua. Se añaden 69,1 g de glicerol. El análisis posterior a la reacción usando RMN de protón indica que el 96,6 % en peso del ácido itacónico se convierte en polímero. El polímero no contiene glicerol injertado.

Los Ejemplos 3 y 5 se realizan usando glicerol durante la reacción de polimerización, mientras que en los Ejemplos 4 y 6 el glicerol no se añade hasta después de que se complete la reacción de polimerización. En los Ejemplos 3 y 5, se injerta glicerol en la cadena principal del polímero. Con los Ejemplos 4 y 6, no hay injertos. El Ejemplo 3 (injertado) muestra una mayor conversión de ácido itacónico en polímero que el Ejemplo 4 (no injertado). De forma similar, el Ejemplo 5 (injertado) muestra una conversión mayor que el Ejemplo 6 (no injertado). La puesta de glicerol en el reactor aumenta uniformemente la conversión de ácido itacónico en ácido poliitacónico, dejando menos ácido itacónico residual sin reaccionar, lo que no ayuda al rendimiento del aglutinante.

Ejemplo 7

En un reactor de 500 ml, se añaden los siguientes ingredientes: 130 g de ácido itacónico, 11,6 g de acrilato de 2-hidroxi-etilo, 46,1 g de glicerol, 4,2 g de hidrato de hidrofosfito de sodio, 146,4 g de agua y 1,3 g de persulfato de amonio. Después de purgar con nitrógeno durante 20 minutos, la mezcla de reacción se calienta a 73 °C en nitrógeno durante un período de 30 minutos. Comienza la adición de un iniciador en forma de una solución de 3,9 g de persulfato de amonio en 20 g de agua, dosificándose el iniciador durante un período de 6 horas. La reacción continúa durante 90 minutos. La reacción se enfría al aire a 60 °C. Se añaden 116 g de agua. El pH se eleva a 3,0 mediante la adición de hidróxido de amonio concentrado. El análisis posterior a la reacción usando RMN de protón indica que el 95,4 % en peso del ácido itacónico se convierte en polímero.

Ejemplo 8

En un reactor de 2 litros, se añaden los siguientes ingredientes: 390 g de ácido itacónico, 34,8 g de acrilato de 2-hidroxi-etilo, 41 g de una solución al 52 % de acrilamida, 138,2 g de glicerol, 456 g de agua y 6 g de persulfato de amonio. La mezcla de reacción se calienta a 72 °C en nitrógeno mientras se dosifican 11,7 g de persulfato de amonio en 60 g de agua durante un período de 5 horas. La mezcla de reacción se calienta durante 2 horas más antes de enfriarse. Se añaden 400 g de agua. Una muestra de 350 g de la mezcla de reacción se mezcla con 10,5 g de peróxido de hidrógeno para eliminar el color. El nivel de ácido itacónico residual es del 4 % en peso según se determina mediante RMN de protón. El pH es 2,44.

Ejemplo 9

En un reactor de 500 ml, se añaden los siguientes ingredientes: 130 g de ácido itacónico, 13,65 g de solución de acrilamida acuosa al 52 % en peso, 90,6 g de glicerol, 2 g de persulfato de amonio y 200 g de agua. La mezcla de reacción se calienta a 73 °C durante un período de 30 minutos. Comienza la adición de un iniciador en forma de 4,5 g de persulfato de amonio en 20 g de agua, midiéndose el iniciador durante un período de 5 horas. 10 minutos después de comenzar la adición del iniciador, comienza la adición de una corriente de los siguientes monómeros: 4,5 g de acrilato de etilo y 10,44 g de acrilato de 2-hidroxi-etilo. La corriente de monómero se dosifica durante un período de 3,5 horas. La temperatura se eleva a 75 °C después de completar la adición del iniciador. La temperatura se mantiene a 75 °C durante 60 minutos y después se enfría a 65 °C. Se añade una mezcla de 0,63 g de Bruggolite® FF6 en 5 g de agua. El pH se ajusta a 3,0 mediante la adición de hidróxido de amonio. El análisis por RMN de protón indica que el 98 % en peso del ácido itacónico se convierte en polímero.

Ejemplo 10

En un reactor de 500 ml, se añaden los siguientes ingredientes: 130 g de ácido itacónico, 13,65 g de solución de acrilamida acuosa al 52 % en peso, 2 g de persulfato de amonio y 150 g de agua. La mezcla de reacción se calienta a 73 °C durante un período de 30 minutos. Comienza la adición de un iniciador en forma de 4,5 g de persulfato de amonio en 20 g de agua, midiéndose el iniciador durante un período de 5 horas. 10 minutos después de comenzar la adición del iniciador, comienza la adición de una corriente de los siguientes monómeros: 4,5 g de acrilato de etilo y 10,44 g de acrilato de 2-hidroxi-etilo. La corriente de monómero se dosifica durante un período de 3,5 horas. La temperatura se eleva a 75 °C después de completar la adición del iniciador. La temperatura se mantiene a 75 °C durante 60 minutos y después se enfría a 65 °C. Se añade una mezcla de 0,63 g de Bruggolite® FF6 en 5 g de agua. Se añaden 90,6 g de glicerol. Se añade agua para proporcionar un contenido de sólidos del 40 % en peso. El pH se ajusta a 3,0 mediante la adición de hidróxido de amonio. El análisis por RMN de protón indica que el 98 % en peso del ácido itacónico se convierte en polímero.

Ejemplo 11

En un reactor de 500 ml, se añaden los siguientes ingredientes: 130 g de ácido itacónico, 77,65 g de glicerol, 4,5 g de acrilato de etilo, 10,44 g de acrilato de 2-hidroxi-etilo, 13,65 g de solución de acrilamida acuosa al 52 % en peso, 1 g de trimetilolpropano-triacilato, 2 g de persulfato de sodio y 200 g de agua. En nitrógeno, la mezcla de reacción se calienta a 75 °C durante un período de 20 minutos. Comienza la adición de un iniciador en forma de 4,0 g de persulfato de sodio en 20 g de agua, dosificándose el iniciador durante un período de 4 horas. La temperatura se eleva a 78 °C después de completar la adición del iniciador. La temperatura se mantiene a 78 °C durante 75 minutos y después se enfría a 60 °C. Se añade una mezcla de 0,63 g de persulfato de sodio en 3 g de agua, seguido de 0,63 g de Bruggolite® FF6 en 3 g de agua. Se añade una solución de hidróxido de sodio al 20 % para elevar el pH a 2,6. La viscosidad es de 555 centipoise. El nivel de ácido itacónico residual es del 4,5 % en peso. El peso molecular promedio en número del polímero es 8810.

Ejemplo 12

En un reactor de 500 ml, se añaden los siguientes ingredientes: 130 g de ácido itacónico, 86,4 g de glicerol y 200 g de agua. La mezcla de reacción se calienta a 75 °C durante un período de 20 minutos. Comienza la adición de un iniciador en forma de 6 g de persulfato de sodio en 30 g de agua, dosificándose el iniciador durante un período de 5

horas. 10 minutos después de comenzar la adición del iniciador, comienza la adición de la siguiente corriente: 4,5 g de acrilato de etilo, 10,44 g de acrilato de 2-hidroxietilo, 13,65 g de solución de acrilamida acuosa al 52 % en peso, 2 g de diacrilato de polietilenglicol y 7 g agua. Esta corriente se mide durante un período de 2 horas. La temperatura se eleva a 78 °C después de completar la adición del iniciador. La temperatura se mantiene a 78 °C durante 60 minutos y después se enfría a 60 °C. Se añade una mezcla de 0,63 g de persulfato de sodio en 5 g de agua, seguido de 0,53 g de bisulfato de sodio en 5 g de agua. La temperatura se enfría a 30 °C. Se añaden 2,86 g de amoníaco concentrado para elevar el pH a 2,6. Se añaden 4,64 g de peróxido de hidrógeno al 35 % para eliminar el color. El nivel residual de acrilato de etilo es 62 ppm (GPC) y el nivel residual de monómero de ácido itacónico es del 5,2 % en peso usando RMN de protón.

Ejemplo 13

En un reactor de 500 ml, se añaden los siguientes ingredientes: 130 g de ácido itacónico, 68,3 g de glicerol y 200 g de agua. La mezcla de reacción se calienta a 75 °C durante un período de 20 minutos mientras se agita en nitrógeno. Comienza la adición de un iniciador en forma de 4 g de persulfato de sodio en 20 g de agua, midiéndose el iniciador durante un período de 4 horas. 10 minutos después de comenzar la adición del iniciador, comienza la adición de la siguiente corriente: 4,5 g de acrilato de etilo, 10,44 g de acrilato de 2-hidroxietilo, 13,65 g de solución de acrilamida acuosa al 52 % en peso. Esta corriente se mide durante un período de 2 horas. La temperatura se eleva a 78 °C después de completar la adición del iniciador. La temperatura se mantiene a 78 °C durante 75 minutos y después se enfría a 60 °C. Se añade una mezcla de 0,63 g de persulfato de sodio en 5 g de agua. La temperatura se enfría a 30 °C. Se añaden 18,77 g de NaOH al 20 % para elevar el pH a 2,6. Se añaden 6,8 g de peróxido de hidrógeno al 50 % para eliminar el color. El nivel residual de monómero de ácido itacónico es del 2,9 % en peso usando RMN de protón.

Se preparan muestras de ensayo de fibra de vidrio reforzada. Se usa un dispositivo de ensayo Walco suministrado por Wallace Company de Pasadena, California. El dispositivo se identifica como Padder 2 y emplea un variador de frecuencia monofásico de la serie DE 2R. El polímero se diluye en agua desmineralizada para formar un aglutinante acuoso con una concentración del 9-11 % en peso de polímero. El sustrato de fibra de vidrio es un filtro de microfibra de vidrio Whatman, grado GF/A. El dispositivo de ensayo Walco se usa para saturar el sustrato de fibra de vidrio con el aglutinante acuoso y eliminar el exceso de polímero. El sustrato de fibra de vidrio saturado se seca y se airea en un horno a 375 °F (190,6 °C) durante 2 minutos. Se calcula que el polímero es de aproximadamente el 25 % en peso (aproximadamente un 20 % en peso de pérdida por ignición). Las muestras de ensayo de fibra de vidrio saturada y curada se sometieron a ensayo para determinar: (1) la resistencia a la tracción en seco; (2) la resistencia a la tracción en húmedo y en caliente (82 °C durante 10 minutos sumergiéndose en agua desmineralizada antes del ensayo usando un tamaño de muestra de 2,54 x 15,24 cm); (3) la resistencia a la tracción en seco y en caliente (375 °F (190,6 °C) durante 1 minuto de envejecimiento antes del ensayo a una temperatura de 375 °F (190,6 °C) con un tamaño de muestra de 2,54 x 22,86 cm; (4) la resistencia al plastificante (remojo a temperatura ambiente en ftalato de diisnonilo (DINP)) durante 2 minutos con un tamaño de muestra de 2,54 x 15,24 cm. El sustrato de ensayo de fibra de vidrio no tiene una dirección de manejo de la máquina (DM) o una dirección transversal (DT), pero se supone que la dirección longitudinal es una DM y, en consecuencia, se usa un conjunto de ensayos. Los aglutinantes que contienen ácido politaicónico se comparan con un aglutinante que comprende una emulsión de látex acrílico comercial que se reticula con hexametoxi melamina. Los resultados se indican en las Tablas 1-3.

Tabla 1

Polímero	pH del aglutinante acuoso	% de recogida	Resistencia en seco (lb) *	Resistencia en caliente y en húmedo (lb) *	Resistencia en caliente y en seco (lb) *	Resistencia del plastificante (lb) *
Control en forma de emulsión de aglutinante de fibra de vidrio comercial - látex acrílico mezclada con resina de melamina y formaldehído	-	25,1	12,0	2,94	4,80	10,4
Ejemplo 1	3,3	26,1	12,5	7,27	10,9	9,28
Ejemplo 2	3,3	27,6	14,2	7,90	9,44	10,8

*) Conversión: 1 lb = 4,45 N

Tabla 2

Polímero	<u>pH del aglutinante acuoso</u>	<u>% de recogida</u>	<u>Resistencia en seco (lb) *</u>	<u>Resistencia en caliente y en húmedo (lb) *</u>	<u>Resistencia en caliente y en seco (lb) *</u>	<u>Resistencia del plastificante (lb) *</u>
Control en forma de emulsión de aglutinante de fibra de vidrio comercial - látex acrílico mezclada con resina de melamina y formaldehído	-	25,9	9,81	2,49	4,47	7,64
Ejemplo 7	3,6	25,9	10,7	5,09	10,2	8,49
Ejemplo 8	2,4	26,2	9,04	4,49	7,12	7,27
Ejemplo 9	3,4	23,8	10,5	6,37	6,50	9,51
Ejemplo 10	3,0	23,5	10,1	4,10	8,07	8,45

*) Conversión: 1 lb = 4,45 N

Tabla 3

Polímero	<u>pH del aglutinante acuoso</u>	<u>% de recogida</u>	<u>Resistencia en seco (lb) *</u>	<u>Resistencia en caliente y en húmedo (lb) *</u>	<u>Resistencia en caliente y en seco (lb) *</u>	<u>Resistencia del plastificante (lb) *</u>
Control en forma de emulsión de aglutinante de fibra de vidrio comercial - látex acrílico mezclada con resina de melamina y formaldehído	-	25,6	11,5	2,02	5,10	8,08
Ejemplo 2	3,3	27,4	11,9	8,33	14,6	9,82
Ejemplo 12	2,6	27,0	12,0	7,59	11,7	8,85
Ejemplo 11	2,6	26,2	11,1	8,30	9,78	9,45

*) Conversión: 1 lb = 4,45 N

5 Los ensayos anteriores muestran resultados ventajosos para los polímeros de la invención en comparación con el control. Los resultados de la resistencia a la tracción en caliente/en húmedo son particularmente significativos y ventajosos debido al hecho de que los productos de fibra de vidrio producidos usando los polímeros de la invención pueden usarse en entornos calientes/húmedos. Los polímeros de la invención presentan una resistencia a la tracción en caliente/en húmedo significativamente mejorada en comparación con el control.

10 Aunque la invención se ha explicado en relación con diversas realizaciones, ha de entenderse que pueden ser evidentes para los expertos en la materia diversas modificaciones de la misma tras leer la presente memoria descriptiva.

REIVINDICACIONES

1. Un polímero que comprende unidades estructurales derivadas de ácido itacónico, o un anhídrido del mismo, teniendo el polímero un peso molecular promedio en número de 5000 o superior; cuando se disuelve o se dispersa en agua a una concentración del 50 % en peso de polímero la composición acuosa resultante tiene una viscosidad de 750 mPa·s (centipoises) o menos, donde el polímero comprende al menos el 70 % en peso de las unidades estructurales derivadas de ácido itacónico, o un anhídrido del mismo, y donde el polímero comprende una cadena principal, estando injertada la cadena principal con uno o más polioles.
2. El polímero de la reivindicación 1, donde el polímero es un homopolímero de ácido itacónico en forma de ácido itacónico, anhídrido de ácido itacónico y mezclas de los mismos.
3. El polímero de la reivindicación 1, donde el polímero es un copolímero, comprendiendo el copolímero unidades estructurales derivadas de ácido itacónico, o un anhídrido del mismo, y unidades estructurales derivadas de uno o más alquil C₁-C₁₈ (met)acrilatos; donde la cantidad de unidades estructurales derivadas de comonómeros con respecto al ácido itacónico, y/o su anhídrido, es del 5 al 30 por ciento en peso basada en el peso del copolímero.
4. El polímero de la reivindicación 3, donde los comonómeros comprenden 2 o más comonómeros seleccionados entre el grupo que consiste en acrilato de etilo, acrilato de 2-hidroxietilo y acrilamida.
5. El polímero de la reivindicación 3, donde el grupo alquilo es un grupo de cadena lineal o un grupo de cadena ramificada.
6. El polímero de la reivindicación 3 o la reivindicación 5, donde el grupo alquilo está sin sustituir o está sustituido con uno o más grupos hidroxilo, grupos alcoxi o una mezcla de los mismos.
7. El polímero de la reivindicación 1, donde el polímero es un copolímero que comprende unidades estructurales derivadas de ácido itacónico, o un anhídrido del mismo, y unidades estructurales derivadas de uno o más comonómeros que comprenden acrilato de metilo, acrilato de etilo, acrilato de butilo, acrilato de 2-hidroxietilo, metacrilato de 2-hidroxietilo, acrilato de estearilo, acrilato de polietilenglicol monometiléter, acrilamida, N-alquil C₁-C₁₈ (met)acrilamida, estireno, estireno sustituido, éster vinílico, acetato de vinilo, ácido acrílico, sal de sodio del ácido acrílico, ácido acrilamido metanosulfónico, sal de sodio de ácido acrilamido metanosulfónico, ácido maleico, sal de sodio de ácido maleico, (met)acrilonitrilo o una mezcla de dos o más de los mismos.
8. El polímero de acuerdo con la reivindicación 1, donde el polímero comprende un copolímero, comprendiendo el copolímero unidades estructurales derivadas de ácido itacónico, o un anhídrido del mismo, y unidades estructurales derivadas de uno o más comonómeros, comprendiendo el polímero al menos el 80 % en peso de las unidades estructurales derivadas de ácido itacónico, o un anhídrido del mismo, y hasta el 20 % en peso de las unidades estructurales derivadas del uno o más comonómeros.
9. Un polímero injertado, que comprende unidades estructurales derivadas de ácido itacónico, teniendo el polímero un peso molecular promedio en número en el intervalo de 5000 a 10.000, estando injertado el polímero con uno o más polioles; cuando se disuelve o se dispersa en agua a una concentración del 50 % en peso de polímero, la composición acuosa resultante tiene una viscosidad de 750 mPa·s (centipoises) o menos, donde el polímero injertado comprende al menos el 70 % en peso de las unidades estructurales derivadas de ácido itacónico.
10. Una composición aglutinante acuosa, que comprende: agua y el polímero de cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
11. Un proceso para fabricar el polímero de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9 que comprende polimerizar ácido itacónico, o un anhídrido del mismo, y opcionalmente, uno o más comonómeros, en presencia de uno o más polioles.
12. El proceso de la reivindicación 11, donde el monómero de ácido itacónico residual al final de la polimerización es inferior al 5 % en peso basado en el ácido itacónico cargado en el reactor.
13. El proceso de la reivindicación 11, donde el proceso de polimerización se realiza usando una mezcla de reacción, comprendiendo la mezcla de reacción un acelerador que contiene fósforo.
14. Un producto de fibra de vidrio, que comprende: fibras de vidrio que forman una malla unidas entre sí por un material polimérico curado, derivando el material polimérico curado de (i) el polímero de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9 o (ii) la composición aglutinante acuosa de la reivindicación 10.