



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 326 960**

51 Int. Cl.:
C02F 5/10 (2006.01)
C08F 216/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02741643 .7**
96 Fecha de presentación : **01.03.2002**
97 Número de publicación de la solicitud: **1379475**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **14.01.2004**

54 Título: **Procedimiento para controlar la formación y la deposición de incrustaciones en sistemas acuosos.**

30 Prioridad: **15.03.2001 US 808679**
11.06.2001 US 878646

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
22.10.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
22.10.2009

73 Titular/es: **GE Betz, Inc.**
4636 Somerton Road
Treose, Pennsylvania 19053-6783, US

72 Inventor/es: **Chen, Fu;**
Kolson, Natalie A.;
Buentello, Kristin E.;
Kaechelin, Julie A.;
Kessler, Stephen M. y
May, Roger C.

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 326 960 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

Procedimiento para controlar la formación y la deposición de incrustaciones en sistemas acuosos.

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a composiciones poliméricas novedosas y a su uso en procedimientos de inhibición de la corrosión y de control de la formación y la deposición de compuestos que forman incrustaciones en sistemas acuosos, como los sistemas de refrigeración, de calderas y de depuración de gases por vía húmeda; procedimientos de fabricación de pasta y de papel; en el tratamiento previo de metales; como modificadores de reología para aditivos del hormigón y del cemento; como agentes de limpieza para membranas; y como componentes modificadores hidrófilos en el cuidado personal, la cosmética y las formulaciones farmacéuticas. Las novedosas composiciones poliméricas que son útiles conforme a la presente invención comprenden copolímeros solubles en agua o dispersables en agua de monómeros etilénicamente insaturados con éteres de alilo de óxido de polialqueno terminados en sulfato, fosfato, fosfito o carboxílico.

Antecedentes de la invención

Los problemas de corrosión y de formación de incrustaciones, y los efectos acompañantes han perjudicado a los sistemas acuosos durante años. Por ejemplo, las incrustaciones tienden a acumularse en las paredes internas de diversos sistemas acuosos, como los sistemas de calderas y de refrigeración, y, por lo tanto, disminuyen materialmente la eficiencia operativa del sistema.

Los depósitos en tuberías, en equipos para el intercambio térmico, etc., pueden originarse por varias causas. Por ejemplo, la precipitación de carbonato cálcico, sulfato cálcico y fosfato cálcico en el sistema acuoso lleva a una acumulación de estos compuestos formadores de incrustaciones a lo largo o alrededor de las superficies de los metales que están en contacto con el agua corriente que circula por el sistema. De esta manera, las funciones de transferencia térmica del sistema particular son seriamente dificultades.

Por otro lado, la corrosión es una reacción electroquímica que degrada un metal con su entorno. Expresado de forma simple, es la reversión de los metales refinados a su estado natural. Por ejemplo, el mineral de hierro es óxido de hierro. El mineral de hierro se refina para formar acero. Cuando el acero se corroe, forma óxido de hierro, lo que, si no es atendido, puede llevar a la avería o la destrucción del metal, haciendo que el sistema acuoso particular se cierre hasta que puedan hacerse las reparaciones necesarias.

Normalmente, en sistemas de refrigeración de agua se ha comprobado que la formación de sulfato cálcico, fosfato cálcico y carbonato cálcico, entre otros, resulta perjudicial para la eficiencia global del sistema de refrigeración de agua. Recientemente, debido a la popularidad de los tratamientos de refrigeración que emplean niveles elevados de ortofosfato para promover la pasivación de las superficies metálicas en contacto con el sistema acuoso, se ha hecho de importancia vital controlar la cristalización del fosfato cálcico para que puedan mantenerse niveles relativamente elevados de ortofosfato en el sistema para lograr la pasivación deseada sin que resulte en la incrustación o en funciones dificultadas de transferencia térmica que estarían causadas normalmente por la deposición de fosfato cálcico.

La sílice (SiO_2) está presente en la mayoría de las aguas naturales. Cuando estas aguas se hacen circular en una torre de refrigeración, aumenta el nivel de sílice y a menudo se alcanza un nivel en el que se da la precipitación de una variedad de sílice. A veces la precipitación precede a la polimerización de la propia sílice, que resulta en un gel de sílice. Para que esto ocurra se requiere una concentración relativamente elevada de SiO_2 , habitualmente mayor de aproximadamente 200 ppm. Sin embargo, cuando están presentes ciertos cationes, pueden precipitarse variedades de sílice a concentraciones mucho menores. Los cationes que promueven la precipitación de sílice incluyen, sin limitación, Al^{3+} , Mg^{2+} , Zn^{2+} y Fe^{3+} . El aluminio es muy insoluble en agua y se precipita con facilidad bajo condiciones de agua de refrigeración. Cuando el aluminio entra en un sistema de refrigeración (como por arrastre), puede causar graves problemas de precipitación. Un problema tal es la precipitación de variedades de fosfato que pueden estar presentes como inhibidor de la corrosión. Tales precipitados pueden ser problemáticos debido tanto a la deposición como a los efectos de la corrosión.

Aunque los sistemas generadores de vapor son algo diferentes de los sistemas de refrigeración, comparten un problema común en relación con la formación de depósitos.

Tal como se detalla en el Betz Handbook of Industrial Water Conditioning, 9th Edition, 1991, Betz Laboratories Inc., Trevose, Pensilvania, páginas 96-104, la formación de incrustaciones y de depósitos de fango en superficies de calentamiento de calderas es un serio problema encontrado en la generación de vapor. Aunque los sistemas industriales actuales de producción de vapor hacen uso de sofisticados tratamientos externos del agua suministrada a la caldera (por ejemplo, coagulación, filtración, ablandamiento del agua antes de su suministro al sistema de la caldera), estas operaciones solo son moderadamente efectivas. En todos los casos, el tratamiento externo no proporciona por sí mismo un tratamiento adecuado, dado que los lodos, el fango y los iones que imparten la dureza escapan al tratamiento y siendo eventualmente introducidos en el sistema generador de vapor.

ES 2 326 960 T3

Aparte de los problemas causados por el lodo, el fango o el cieno, la industria también ha tenido que enfrentarse a las incrustaciones en las calderas. Aunque se utiliza un tratamiento externo específicamente para intentar eliminar el calcio y el magnesio del agua suministrada, siempre se experimenta formación de incrustaciones debida a la dureza residual, es decir, a las sales de calcio y de magnesio. En consecuencia, es necesario un tratamiento interno (es decir, tratamiento del agua introducida en el sistema) para prevenir, reducir y/o retardar la formación de compuestos que forman incrustaciones y su deposición consiguiente. Además de que los carbonatos de magnesio y de calcio sean un problema en lo referente a las incrustaciones, que haya concentraciones elevadas de iones de fosfato, sulfato y silicato, ya se den de forma natural o estén añadidos para otros fines, causa problemas, dado que el calcio y el magnesio, y todo hierro o cobre que haya presente, reaccionan y se depositan como incrustaciones en la caldera. Como es obvio, la deposición de incrustaciones en las partes estructurales de un sistema generador de vapor causa peor circulación y una capacidad de transferencia térmica inferior, lo que resulta en una pérdida global de eficiencia.

Técnica relacionada

La patente U.S. N° 4.471.100, otorgada a Tsubakimoto *et al.*, desvela un copolímero que consiste en unidades de repetición de ácido maleico y de éter de polietilenglicol monoalilo que es útil como dispersante del cemento y de la pintura y como inhibidor de las incrustaciones para el carbonato cálcico.

Las patentes U.S. N°s 5.180.498; 5.292.379; y 5.391.238, a Chen *et al.*, desvelan copolímeros de ácido acrílico y de éter de polietilenglicol alilo para el tratamiento del agua de calderas y aplicaciones para el tratamiento previo de metales.

La patente U.S. N° 5.362.324 describe terpolímeros de ácido (met)acrílico y de (met)acrilato de polietilenglicol monometiléter y di(met)acrilato de polipropilenglicol para aplicaciones superplastificantes. Las patentes U.S. N° 5.661.206 y EP448717 desvelan tecnología similar, pero usando compuestos basados en diepoxi como agentes reticulantes. Las patentes japonesas 93660, 226757 y 212152 desvelan terpolímeros de ácido acrílico con metalilsulfonato de sodio y metoxipolietilenglicol-monometacrilato para aplicaciones superplastificantes.

La patente U.S. N° 5.575.920, otorgada a Freese *et al.*, desvela terpolímeros de ácido acrílico, éster alilolxi-2-hidroxipropilsulfónico (AHPs) y éter de polietilenglicol alilo para el tratamiento del agua de refrigeración como inhibidores del fosfato cálcico.

La patente U.S. N° 3.875.202, otorgada a Steckler, desvela sales de amonio y de metales alcalinos polimerizables de alcoholes sulfatados monoetilénicamente insaturados de entre 3 y 12 átomos de carbono y de los aductos alqueno-xilados de tales alcoholes. Los monómeros polimerizables son útiles como tensioactivos copolimerizables para látex autoestabilizados y como comonómeros en la copolimerización con otros monómeros en la preparación de películas y fibras copoliméricas y terpoliméricas, especialmente como receptores de tinturas básicas y para aumentar las propiedades antiestáticas. En la patente se desvela que los monómeros como el cloruro de vinilo, el acrilato de etilo, el acrilato de 2-etilhexilo, el acetato de vinilo y la acrilamida de N-metilo son copolimerizables con la sal de amonio de alcoholes sulfatados monoetilénicamente insaturados. Los copolímeros desvelados no son hidrosolubles.

La patente U.S. N° 5.705.665, otorgada a Ichinohe *et al.*, se refiere a compuestos orgánicos de silicio, teniendo en la molécula, como uno de los componentes, alcohol etoxilado de alilo con sal de metal alcalino del grupo sulfonado. El compuesto resultante es útil como agente de tratamiento de superficie y modificador para material inorgánico. Los copolímeros desvelados no son hidrosolubles ni dispersables en agua.

El documento US-A-4500693 desvela un copolímero hidrosoluble útil para la inhibición de incrustaciones y la dispersión de pigmentos obtenido copolimerizando 50-99,5 moles de al menos un monómero basado en el ácido (met)acrílico y 0,5 a 50 moles de al menos un monómero basado en el éter de alilo dotado de grupos ramificados de poliéter.

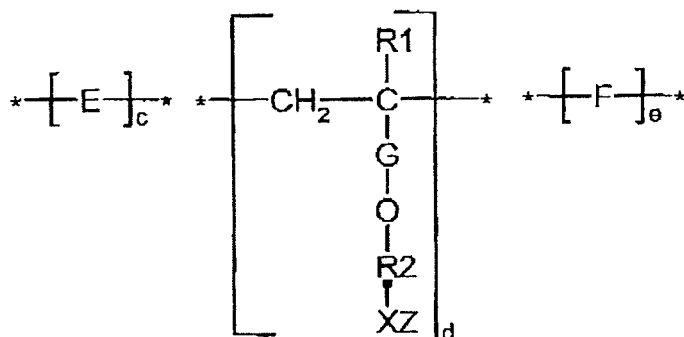
El documento US-A-4944885 desvela un polímero hidrosoluble dotado de unidades derivadas del ácido acrílico, y unidades derivadas del éter sulfonado de alilhidroxipropilo. El copolímero es efectivo para inhibir la precipitación de sales formadoras de incrustaciones y actúa para inhibir la corrosión de las partes metálicas en contacto con sistemas acuosos.

Descripción detallada de la invención

La presente invención se refiere a polímeros novedosos hidrosolubles o dispersables en agua que contienen grupos funcionales pendientes, y a su uso para controlar la formación y deposición de depósitos minerales y para inhibir la corrosión en diversos sistemas acuosos. Los polímeros novedosos útiles en la presente invención son copolímeros o terpolímeros que tienen la estructura de la Fórmula I.

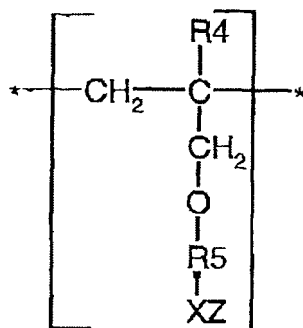
65

FÓRMULA I



En la que E es la unidad de repetición que queda tras la polimerización de un compuesto etilénicamente insaturado; preferentemente, un ácido carboxílico, un ácido sulfónico, un ácido fosfónico o una forma amídica de los mismos, o mezclas de los mismos. R₁ es H o alquilo inferior (C₁-C₄). G es -CH₂- o -CHCH₃-; R₂ es CH₂-CH₂-O_n o CH₂-CHCH₃-O_m, donde n y m fluctúan entre aproximadamente 1 y 100, preferentemente n es mayor de 10 y m fluctúa entre aproximadamente 1 y 20. X es un radical aniónico seleccionado de entre el grupo constituido por SO₃, PO₃ o COO; Z es H o cualquier resto catiónico hidrosoluble que compense la valencia del radical aniónico X, incluyendo, sin estar limitado, Na, K, Ca o NH₄. Cuando está presente, F es una unidad de repetición dotada de la estructura de la Fórmula II.

FÓRMULA II



En la Fórmula II, X y Z son lo mismo que en la Fórmula I. R₄ es H o alquilo inferior (C₁-C₄). R₅ es alquilo o alquileno sustituido con hidroxilo dotado de entre aproximadamente 1 y 6 átomos de carbono.

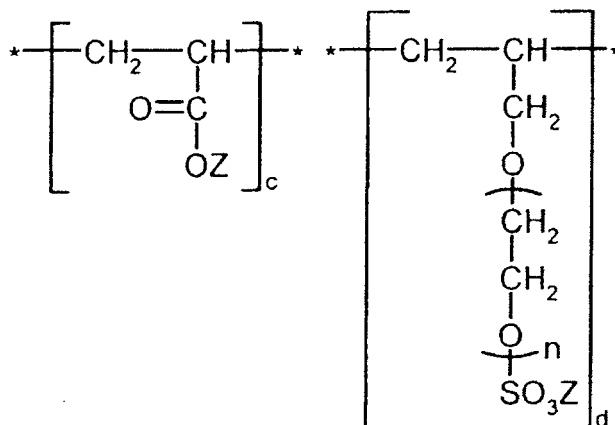
Con respecto a E en la fórmula I, puede comprender la unidad de repetición obtenida tras la polimerización de un ácido carboxílico, un ácido sulfónico, un ácido fosfónico o una sal amídica de los mismos o mezclas de los mismos. Los compuestos ejemplares incluyen, sin estar limitados, la unidad de repetición que queda tras la polimerización del ácido acrílico, del ácido metacrílico, de la acrilamida, de la metacrilamida, de la acrilamida de N-metilo, de la N, N-dimetil acrilamida, de la N-isopropilacrilamida, del ácido y el anhídrido maleico, del ácido fumárico, del ácido itacónico, del ácido sulfónico de estireno, del ácido sulfónico de vinilo, del ácido fosfónico de isopropenilo, del ácido fosfónico de vinilo, del ácido difosfónico de vinilideno, del ácido sulfónico de 2-acrilamido-2-metilpropano y similares y mezclas de los mismos. Las formas salinas hidrosolubles de estos ácidos también están dentro del ámbito de la presente invención. En el polímero de la presente invención puede estar presente más de un tipo de unidad monomérica E.

Los subíndices c, d y e en la Fórmula I son la proporción molar de la unidad monomérica de repetición. La proporción no es crítica para la presente invención a condición de que el copolímero resultante sea hidrosoluble o dispersable en el agua. Los subíndices c y d son enteros positivos, mientras que el subíndice e es un entero no negativo. Es decir, c y d son enteros de 1 o más, mientras que e puede ser 0, 1, 2... etc.

ES 2 326 960 T3

Un copolímero preferido de la presente invención, que es cuando $e = 0$, es el monoalil éter sulfato de ácido acrílico/polietilenglicol de la estructura:

FÓRMULA III

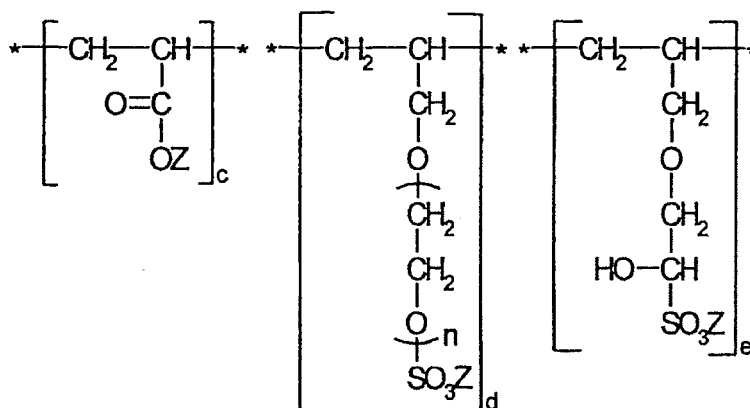


En la que n es mayor de 10. Z es hidrógeno o un catión hidrosoluble, como Na, K, Ca o NH_4 .

La proporción molar $c:d$ cambia de 30:1 a 1:20. Preferentemente, la proporción molar de $c:d$ fluctúa entre aproximadamente 15:1 y 1:10. La proporción de c a d no es crítica para la presente invención, a condición de que el polímero resultante sea hidrosoluble o dispersable en el agua.

Un terpolímero preferido de la presente invención, que es cuando e es un entero positivo, es el monoalil éter sulfato de ácido acrílico/polietilenglicol/ácido 1-aliloxi-2-hidroxiopropilsulfónico de la estructura.

FÓRMULA IV



En la que n fluctúa entre aproximadamente 1 y 100, preferentemente n es mayor de 10. Z es hidrógeno o un catión hidrosoluble, como Na, K, Ca o NH_4 . Z puede ser igual o diferente en c , d y e . La proporción molar de $c:d:e$ no es crítica mientras el terpolímero sea hidrosoluble o dispersable en el agua. Preferentemente, la proporción molar $c:d:e$ fluctúa entre aproximadamente 20:10:1 y 1:1:20.

La polimerización del copolímero y/o del terpolímero de la presente invención puede proceder de acuerdo con las técnicas de polimerización de solución, emulsión, micela o dispersión. Pueden usarse iniciadores de polimerización convencionales como los persulfatos, los peróxidos y los iniciadores de tipo azoico. La polimerización puede ser iniciada también mediante mecanismos de radiación o ultravioleta. Pueden usarse agentes de transferencia de cadena, como los alcoholes, preferentemente el isopropanol o el alcohol de alilo, las aminas o los compuestos de mercapto para regular el peso molecular del polímero. Pueden añadirse agentes ramificadores como la bisacrilamida de metileno, el diacrilato de polietilenglicol y otros agentes reticulantes multifuncionales. El polímero resultante puede ser aislado mediante precipitación u otras técnicas bien conocidas. Si la polimerización está en una solución acuosa, el polímero puede ser usado, simplemente, en forma de solución acuosa.

El peso molecular del copolímero hidrosoluble de la Fórmula I no es crítico, pero cae preferentemente dentro del intervalo de Pm de aproximadamente 1.000 a 1.000.000. Más preferentemente entre aproximadamente 1.000 y 50.000, y lo más preferente es que esté entre aproximadamente 1.500 y 25.000. El criterio esencial es que el polímero sea hidrosoluble o dispersable en el agua.

5

Uso de los polímeros

Los polímeros de la invención son efectivos para el tratamiento del agua en sistemas de refrigeración del agua, de calderas y de generación de vapor como control de los depósitos y/o como agentes inhibidores de la corrosión. La concentración apropiada del tratamiento variará dependiendo del sistema concreto para el que se desee el tratamiento y se verá influida por factores como la zona sometida a corrosión, el pH, la temperatura, la cantidad de agua y las respectivas concentraciones en el agua de las variedades potenciales formadoras de incrustaciones y de depósitos. En su mayor parte, los polímeros de la presente invención serán efectivos cuando se usen en niveles de alrededor de aproximadamente 0,1-500 partes por millón de partes de agua, y, preferentemente, entre 1 y aproximadamente 100 partes por millón del agua contenida en el sistema acuoso que deba tratarse. Los polímeros pueden ser añadidos directamente al sistema acuoso deseado en una disolución acuosa, de forma continua o intermitente.

Los polímeros de la presente invención no están limitados a su uso en ninguna categoría específica de sistemas acuosos. Cabría esperar que inhibieran la formación y la deposición de sales formadoras de incrustaciones en cualquier sistema acuoso propenso a ese problema. Por ejemplo, aparte de en sistemas de calderas y agua de refrigeración, los polímeros también pueden ser utilizados de forma efectiva en sistemas de depuración de gases por vía húmeda y similares, en los que la corrosión y/o la formación y la deposición de sales formadoras de incrustaciones es un problema. Otros entornos posibles en los que pueden usarse los polímeros de la presente invención incluyen aparatos desaladores de agua de mar del tipo de distribución en caliente, sistemas de recogida de polvo en industrias de fabricación de hierro y acero, operaciones de minería y sistemas geotérmicos. Los polímeros de la presente invención son eficaces también como agentes de control de depósitos y de resina en los procesos de fabricación de papel y de pasta para prevenir depósitos de resina, oxalato cálcico y sulfato de bario. También pueden usarse como modificadores de la viscosidad en aplicaciones mineras y del tratamiento de minerales para reducir la viscosidad de las suspensiones.

30

Los polímeros hidrosolubles o dispersables de la presente invención pueden ser usados en combinación con agentes de afinado para mejorar la inhibición de la corrosión y las propiedades de control de las incrustaciones de los mismos. Por ejemplo, los polímeros de la presente invención pueden emplearse en combinación con uno o más compuestos seleccionados del grupo constituido por ácidos fosfóricos inorgánicos o sales de los mismos, sales del ácido fosfónico, ésteres del ácido fosfórico orgánico y sales metálicas polivalentes o mezclas de los mismos. Tales agentes de afinado pueden añadirse al sistema que esté siendo tratado en una cantidad de entre aproximadamente 1 a 500 ppm.

35

Los ejemplos de ácidos fosfóricos inorgánicos incluyen los ácidos fosfóricos condensados y las sales hidrosolubles de los mismos. Los ejemplos de ácidos fosfóricos incluyen los ácidos ortofosfóricos, los ácidos fosfóricos primarios y los ácidos fosfóricos secundarios y las sales de los mismos. Los ejemplos de los ácidos fosfóricos condensados inorgánicos incluyen los ácidos polifosfóricos, como el ácido pirofosfórico, el ácido tripolifosfórico y similares, los ácidos metafosfóricos, como el ácido trimetafosfórico y el ácido tetrametafosfórico y las sales de los mismos.

40

Los ejemplos de otros derivados del ácido fosfórico que pueden combinarse con los polímeros de la presente invención incluyen los ácidos aminopolifosfónicos, como el ácido fosfónico de aminotrimetileno, el ácido fosfónico de etileno diaminotetrametileno y similares, el ácido difosfónico de metileno, el ácido difosfónico de hidroxietilideno, el ácido 2-fosfonobutano 1,2,4, tricarboxílico, etc., y sales de los mismos.

45

Los ésteres ejemplares de ácido fosfórico orgánico que pueden combinarse con los polímeros de la presente invención incluyen los ésteres de ácido fosfórico de alcoholes de alquilo, como el éster de ácido metilfosfórico, el éster de ácido etilfosfórico, etc., los ésteres de ácido fosfórico de celosolve de metilo y celosolve de etilo, y los ésteres de ácido fosfórico de compuestos polioxialquilados de polihidroxi obtenidos añadiendo óxido de etileno a compuestos polihidroxi como el glicerol, el manitol, el sorbitol, etc. Otros ésteres fosfóricos orgánicos adecuados son los ésteres de ácido fosfórico de los alcoholes amínicos, con las mono, di y trietanol aminas. Los polímeros hidrosolubles pueden usarse también en conjunción con molibdatos, como el molibdato de sodio, el molibdato de potasio, el molibdato de litio, el molibdato amónico, etc.

55

Los polímeros de la presente invención pueden usarse en combinación con aún otros agentes de afinado, incluyendo los inhibidores de la corrosión para el hierro, el acero, el cobre y las aleaciones de cobre u otros metales, los inhibidores de las incrustaciones y la contaminación convencionales, los agentes complejantes de iones metálicos, y otros agentes convencionales para el tratamiento del agua. Los ejemplos de otros inhibidores de la corrosión incluyen el tungstato, los nitritos, los boratos, los silicatos, las ácidos oxicarboxílicos, los aminoácidos, los catecoles, los agentes tensioactivos aminoalifáticos, el benzotriazol, los triazoles halogenados y el mercaptobenzotiazol. Otros inhibidores de las incrustaciones y la contaminación incluyen los derivados de la lignina, los ácidos tánicos, los almidones, los ácidos poliacrílicos y sus polímeros, incluidos, sin estar limitados por ellos, los copolímeros de ácido acrílico/ácido 2-acrilamido-2metilpropanosulfónico y los copolímeros de ácido acrílico/ácido aliloxi-2-hidroxipropano-3-sulfónico, los ácidos maleicos y sus copolímeros, los ácidos poliepoxisuccínicos y las poliacrilamidas, etc. Los ejemplos de agentes complejantes de iones metálicos incluyen las poliaminas, como la diamina de etileno, la triamina de dietileno

65

ES 2 326 960 T3

y similares y los ácidos poliaminocarboxílicos, como el ácido nitrilotriacético, el ácido etilendiamino tetracético y el ácido dietilentriamino pentacético.

Las patentes U.S. Nos 4.659.481, 4.717.499, 4.759.851, 4.913.822 y 4.872.995 desvelan el uso de copolímeros específicos en el tratamiento de sistemas de refrigeración, de calderas, de generación de vapor y otros de transferencia térmica acuosa para inhibir la deposición de costras como el fosfato cálcico, el fosfonato cálcico, el oxalato cálcico, el óxido de hierro, el óxido de cinc y la sílice. Basados en la eficacia de control de los depósitos puesta de manifiesto por los polímeros de la presente invención, se cree que podrían sustituir a los polímeros desvelados en las patentes anteriores y en otras similares para aportar un rendimiento mejorado en una amplia variedad de aplicaciones de tratamiento basadas en el agua.

Los copolímeros de la presente invención pueden usarse solos o en combinación con agentes de limpieza convencionales, como los tensioactivos, los agentes quelantes, el ácido cítrico, el ácido fosfórico y otros reactivos comunes para eliminar los depósitos y evitar las incrustaciones en membranas usadas en la microfiltración, la ultrafiltración y las aplicaciones de ósmosis inversa.

Los copolímeros de la presente invención pueden usarse también como superplastificantes o retardantes con materiales cementicios en las aplicaciones de la industria de la construcción. Además, los polímeros de la presente invención son útiles como modificadores de la viscosidad para la viscosidad de las suspensiones en la minería, en el tratamiento de minerales y en las operaciones de los campos petrolíferos.

Ahora se describirá la presente invención haciendo referencia a varios ejemplos específicos que ha de considerarse que son exclusivamente ilustrativos y que no restringen el alcance de la presente invención.

25 Ejemplos

Ejemplo 1

30 *Preparación de copolímero de ácido acrílico/sulfato de amonio alilpolietoxi (10)*

Un matraz de reacción adecuado fue equipado con un agitador mecánico, un termómetro, un condensador de reflujo, una entrada de nitrógeno y dos entradas de adición para las soluciones iniciadora y monoméricas. El matraz se cargó con 73,5 g de agua desionizada y 58,5 g (0,1 mol) de sulfato de amonio alilpolietoxi (10). Mientras se rociaba con nitrógeno, la solución fue calentada a 85°C. Una solución iniciadora que contenía 2,2 g de hidrocloreuro de 2,2'-azobis(2-amidinopropano) (Wako V-50, de Wako Chemical Company) fue rociada con nitrógeno durante diez minutos. Fueron añadidos gradualmente la solución iniciadora y 21,6 g (0,3 mol) de ácido acrílico al matraz de reacción durante un periodo de dos horas. Tras la adición, la solución fue calentada a 95°C y se mantuvo durante 90 minutos. La reacción fue enfriada a continuación a menos de 40°C y se añadió una solución cáustica al 50% hasta que el pH midió 8-9. La estructura del copolímero resultante fue verificada mediante RMN de carbono 13. La solución polimérica estaba diluida al 30% de sólidos y tenía una viscosidad de Brookfield de 48,6 cps a 25°C.

45 Ejemplo 2

Preparación de copolímero de ácido acrílico/sulfato de amonio alilpolietoxi (10)

Utilizando el procedimiento y aparatos similares a los del ejemplo anterior, se cargaron en el matraz de reacción 147 g de agua desionizada y 61,9 g (0,11 mol) de sulfato de amonio alilpolietoxi (10) (DVP-010, de Bimax Inc.). La solución fue calentada a 85°C. Una solución iniciadora que contenía 1,9 g de persulfato de sodio en agua fue rociada con nitrógeno durante diez minutos. Fueron añadidos gradualmente la solución iniciadora y 22,9 g (0,32 mol) de ácido acrílico al matraz de reacción durante un periodo de dos horas. Tras la adición, la solución fue calentada a 95°C y se mantuvo durante 90 minutos. La reacción fue enfriada a continuación a menos de 40°C y se añadió una solución cáustica al 50% hasta que el pH midió 4-5. La estructura del copolímero resultante fue verificada mediante RMN de carbono 13. La solución polimérica estaba diluida al 30% de sólidos y tenía una viscosidad de Brookfield de 13,0 cps a 25°C.

60 Ejemplo 3

Preparación de terpolímero de ácido acrílico/sulfato de amonio alilpolietoxi (10)/ácido aliloxi-2-hidroxipropano-3-sulfónico

Utilizando el procedimiento y aparatos similares a los del Ejemplo 1, se cargaron en el matraz de reacción 84,7 g de agua desionizada, 21,8 g (0,1 mol) de ácido aliloxi-2-hidroxipropano-3-sulfónico y 58,5 g (0,1 mol) del monómero de sulfato de amonio alilpolietoxi (10). Mientras se rociaba con nitrógeno, la solución fue calentada a 85°C. Fueron añadidos una solución iniciadora que contenía hidrocloreuro de 2,2'-azobis(2-aminidinopropano) y 21,6 g (0,3 mol) de ácido acrílico al matraz de reacción durante un periodo de 3,5 horas. Tras la adición, la solución fue calentada a 95°C

ES 2 326 960 T3

y se mantuvo durante dos horas. La reacción fue enfriada a continuación y se añadió una solución cáustica al 50% para el ajuste del pH. La estructura del copolímero resultante fue verificada mediante RMN de carbono 13. La solución polimérica estaba diluida al 30% de sólidos y tenía una viscosidad de Brookfield de 27,2 cps a 25°C.

5 Ejemplo 4

Preparación de terpolímero de ácido acrílico/ácido metacrílico/sulfato de amonio alilpolietoxi (10)

10 Utilizando el procedimiento y aparatos similares a los del Ejemplo 1, se cargaron en el matraz de reacción 109,7 g de agua desionizada, 20,6 g de alcohol isopropílico y 58,5 g (0,1 mol) de la mezcla del monómero de sulfato de amonio alilpolietoxi (10). Mientras se rociaba con nitrógeno, la solución fue calentada a 85°C. Fueron añadidos por separado una solución de persulfato sódico y 21,6 g (0,3 mol) de ácido acrílico y 8,6 g (0,1) de ácido metacrílico al matraz de reacción durante un periodo de dos horas. Tras la adición, la solución fue calentada a 95°C y se mantuvo durante dos horas. Tras la reacción, se eliminó el alcohol isopropílico de la solución antes de enfriar y del ajuste del pH. La estructura del copolímero resultante fue verificada mediante RMN de carbono 13. La solución polimérica estaba diluida al 25% de sólidos y tenía una viscosidad de Brookfield de 21,0 cps a 25°C.

20 Ejemplo 5

Preparación de terpolímero de ácido acrílico/ácido 2-acrilamido-2-metilpropanosulfónico/sulfato de amonio alilpolietoxi (10)

25 Utilizando el procedimiento y aparatos similares a los del Ejemplo 4, se cargaron en el matraz de reacción 127,9 g de agua desionizada, 20,5 g de alcohol isopropílico y 58,5 g (0,1 mol) del monómero de sulfato de amonio alilpolietoxi (10). Mientras se rociaba con nitrógeno, la solución fue calentada a 85°C. Fueron añadidos por separado una solución de persulfato sódico y una solución que contenía 21,6 g (0,3 mol) de ácido acrílico y 20,7 g (0,1) de ácido 2-acrilamido-2-metilpropanosulfónico (AMPS®, de Lubrizol Inc.) al matraz de reacción durante un periodo de dos horas. Tras la adición, la solución fue calentada a 95°C y se mantuvo durante dos horas antes de enfriar y del ajuste del pH. La estructura del copolímero resultante fue verificada mediante RMN de carbono 13. La solución polimérica estaba diluida al 25% de sólidos y tenía una viscosidad de Brookfield de 17,0 cps a 25°C.

35 Ejemplo 6

Preparación de fosfato de alilpolietoxi (10)

40 Un matraz de reacción adecuado fue equipado con un agitador mecánico, un termómetro y un condensador de reflujo. El reactor se cargó con 20 g de éter de hidroxipropilietoxi-(10)-alilo (0,04 mol., AAE-10, de Bimax, Inc.). Se añadieron gota a gota 6,16 g de oxiclورو fosforoso (0,04) al reactor. La mezcla fue agitada vigorosamente durante una hora, seguida por el calentamiento a 50°C, que se mantuvo durante 4,5 horas. Tras enfriar a temperatura ambiente, se apagó la reacción mediante la adición lenta de agua. Se ajustó el pH a 4 con una solución cáustica. El análisis de RMN de carbono 13 indicó la presencia de éster de fosfato.

45

Ejemplo 7

Preparación de copolímero de ácido acrílico/fosfato de alilpolietoxi (10)

50 Utilizando el procedimiento y aparatos similares a los del Ejemplo 1, se cargaron en el matraz de reacción 41,3 g de agua desionizada y 60,3 g (0,05 mol) del fosfato de alilpolietoxi (10) del Ejemplo 6 al 49,8%. Mientras se rociaba con nitrógeno, la solución fue calentada a 85°C. Fueron añadidos gradualmente una solución que contenía hidrocloreuro de 2,2'-azobis(2-amidinopropano) (1,07 g) y 10,7 g (0,147 mol) de ácido acrílico al matraz de reacción durante un periodo de dos horas. Tras la adición, la solución fue calentada a 95°C y se mantuvo durante 90 minutos antes de enfriar y de ajustar el pH. La estructura del copolímero resultante fue verificada mediante RMN de carbono 13. La solución polimérica estaba diluida al 25% de sólidos y tenía una viscosidad de Brookfield de 221,0 cps a 25°C.

55

60 Ejemplo 8

Preparación de copolímero de ácido acrílico/sulfato de alilpolietoxi (10)

65 Utilizando el procedimiento y aparatos similares a los del Ejemplo 1, se cargaron en el matraz de reacción 58,6 g de agua desionizada, 58,6 g (0,1 mol) de sulfato de alilpolietoxi (10) y 0,8 g de alcohol de alilo. Mientras se rociaba con nitrógeno, la solución fue calentada a 85°C. Fueron añadidos gradualmente una solución de persulfato sódico (1,92 g) en 6,0 g de agua y 21,6 g (0,147 mol) de ácido acrílico al matraz de reacción durante un periodo de dos horas. Tras la adición, la solución fue calentada a 95°C y se mantuvo durante 90 minutos antes de enfriar y de ajustar el pH.

ES 2 326 960 T3

La estructura del copolímero resultante fue verificada mediante RMN de carbono 13. La solución polimérica estaba diluida al 25% de sólidos y tenía una viscosidad de Brookfield de 65,0 cps a 25°C.

La Tabla 1 resume la composición y las propiedades físicas de los copolímeros preparados conforme al procedimiento descrito más arriba. En la Tabla 1, los Ejemplos 1-8 se prepararon conforme a las descripciones correspondientemente numeradas. El Ejemplo 9 se preparó conforme a la descripción anterior para los Ejemplos 3-5 con una proporción molar modificada de los comonomeros. Los Ejemplos 10-20 se prepararon conforme a las descripciones de los Ejemplos 1 y 2 con proporciones molares de los comonomeros y pesos moleculares modificados. Los pesos moleculares fueron obtenidos mediante análisis de Cromatografía de Exclusión por Tamaño usando el ácido poliacrílico como estándar.

TABLA 1

Ejemplo	Composición del polímero Proporción molar de los comonomeros	% sólidos	Viscosidad de Brookfield nº 1 S a 60 rpm	pH	Peso molecular (Pm)
1	AA/APES (3/1)	29,70	48,6	9,8	18.420
2	AA/APES (3/1)	29,23	13,0	4,2	30.670
3	AA/AHPS/APES (3/1/1)	30,10	27,2	8,3	13.100
4	AA/MAA/APES (3/1/1)	25,20	21,0	5,7	19.600
5	AA/AMPS/APES (3/1/1)	25,10	17,0	5,8	17.800
6	AA/AE-10 fosfato (3/1)	25,7	221,0	6,5	—
7	MAA/APES (6/1)	30,75	44,3	8,3	11.490
8	AA/APES (3/1)	25,7	65,0	7,4	72.100
9	AA/AHPS/APES (6/1/1)	30,47	30,5	9,4	15.790
10	AA/AHPS/APES (3/1/1)	30,11	28,3	8,0	8.252
11	AA/APES (3/1)	29,53	13,2	4,4	13.100
12	AA/APES (3/1)	25,10	19,0	6,1	15.300
13	AA/APES (3/1)	24,8	13,0	5,9	10.100
14	AA/APES (3/1)	29,46	19,6	5,9	5.910
15	AA/APES (4/1)	30,76	18,5	5,9	4.660
16	AA/APES (4/1)	24,9	16,0	6,0	12.600
17	AA/APES (4/1)	25,16	15,0	4,1	43.700
18	AA/APES (6/1)	24,10	20,0	6,0	14.200
19	AA/APES (6/1)	27,15	42,4	4,1	138.090
20	AA/APES (6/1)	30,13	15,2	4,1	5.250

AA = ácido acrílico
 MAA = ácido metacrílico
 APES = sulfato de amonio alilpolietoxi(10) que contiene 10 moles de óxido de etileno, DVP-010, de Bimax Inc
 AHPS = éter 1-aliloxi-2-hidroxi-3-sulfónico, de BetzDearborn, Inc
 AAE-10 fosfato = fosfato de poli(etilenglicol (10 moles de óxido de etileno) alilo éter
 AMPS® = ácido 2-acrilamido-2-metilpropanosulfónico, de Lubrizol Inc

Ejemplo 9

Inhibición de las incrustaciones de fosfato - Protocolo de ensayo en botella

El ensayo de la inhibición de incrustaciones de fosfato se acometió en un vaso estático de precipitados a diferentes niveles de tratamiento. El protocolo del ensayo conllevaba añadir el tratamiento a una solución de 100 ml que contenía iones de calcio y de fosfato y con un pH de 8,2 a 70°C. Tras 18 horas, una porción fue filtrada en caliente y el pH se ajustó a <2,0 con ácido clorhídrico. La inhibición porcentual se calculó a partir de la determinación de las concentraciones de fosfato en las soluciones tratadas, madre y de control. Se evaluó la apariencia de la solución mediante inspección visual y se comparó con las soluciones madre. Las condiciones de los ensayos fueron: 400 ppm

ES 2 326 960 T3

Ca, 100 ppm Mg y 35 ppm de la alcalinidad al anaranjado de metilo, toda como CaCO_3 . La Tabla 2 resume la inhibición porcentual de un inhibidor/dispersante polimérico conocido y de polímeros conforme a la presente invención en una amplia gama de dosis de tratamiento. La Tabla 3 resume la inhibición porcentual de un inhibidor/dispersante polimérico conocido y de polímeros conforme a la presente invención en una amplia gama de dosis de tratamiento en presencia de 3 ppm de FeCl_2 . Los datos de las tablas 2 y 3 muestran la eficacia de los tratamientos poliméricos de la presente invención en comparación con un tratamiento conocido.

TABLA 2

Inhibición porcentual de diversos inhibidores/dispersantes poliméricos

Tratamiento	5 ppm	7,5 ppm	10 ppm	12 ppm
AA/AHPS *	16,5	12	36,5	97
AA/AHPS/APES (3/1/1)	75	90	96,5	97,5
AA/APES (3/1)	59,7	100	96,5	96,7

AA/AHPS es ácido acrílico/éter de alil hidroxipropil sulfonato, Pm alrededor de 15 000
 AA/AHPS/APES es ácido acrílico/éter de alil hidroxipropil sulfonato/sulfato de alilpolietoxi preparado según el Ejemplo 3, más arriba
 AA/APES es ácido acrílico/sulfato de alilpolietoxi preparado según el Ejemplo 1, más arriba
 * ejemplo comparativo

TABLA 3

Inhibición porcentual de diversos inhibidores/dispersantes poliméricos en presencia de 3 ppm de FeCl_2

Tratamiento	5 ppm	7,5 ppm	10 ppm	12 ppm
AA/AHPS *	0	3,3	77,8	100
AA/AHPS/APES (3/1/1)	25,5	80,5	100	100
AA/APES (3/1)	56,6	100	100	100

AA/AHPS es ácido acrílico/éter de alil hidroxipropil sulfonato, Pm alrededor de 15.000.
 AA/AHPS/APES es ácido acrílico/éter de alil hidroxipropil sulfonato/sulfato de alilpolietoxi preparado según el Ejemplo 3, más arriba.
 AA/APES es ácido acrílico/sulfato de alilpolietoxi preparado según el Ejemplo 1, más arriba.
 * ejemplo comparativo

Ejemplo 10

Inhibición de las incrustaciones de fosfato - Simulaciones dinámicas de transferencia térmica

El ensayo de explotación fue iniciado también con el AA/APES (3:1), Pm de aproximadamente 18.000, química bajo condiciones dinámicas de transferencia térmica en un equipo para pruebas de enfriamiento a escala de laboratorio. La matriz acuosa contenía 600 ppm de Ca, 300 ppm de Mg, 50 ppm de alcalinidad al anaranjado de metilo (toda como CaCO_3), 15 ppm de ortofosfato, 3 ppm de pirofosfato, 1,2 ppm de inhibidor de la corrosión de azol sustituido con halógeno, y el polímero AA/APES (Pm de aproximadamente 18.000), o el AA/AHPS (Pm de aproximadamente 15.000) o el AA/AHPS/APES (Pm de aproximadamente 13.000). Los parámetros operativos incluyen una temperatura del conjunto de 49°C, una tasa de transferencia térmica de 252 37,5 W/m^2 en un tubo de transferencia de acero dulce, una velocidad del agua de 0,85 m/s, un tiempo de retención de 1,4 días (hasta un vaciado del 75%) y una duración del ensayo de 7 días. También se insertaron muestras, tanto de acero dulce como de aleación de latón con contenido de estaño en el equipo de pruebas. A continuación se muestra un resumen de la comparación de los polímeros.

ES 2 326 960 T3

	Dosificación (ppm)	Turbidez (NTU)	Delta PO4 (ppm)	Apariencia de la transferencia térmica	
5	AA/AHPS	4	0,68	0,23	Suspendida – Deposición ligera
	AA/AHPS	5	0,36	0,2	Aprobada – Deposición muy ligera
	AA/APES	2	0,15	0,2	Aprobada – Sin deposición

10 En esta simulación se monitorizan tres parámetros que son indicativos del rendimiento del polímero. Son 1) los valores globales de la turbidez que se desarrolla en el agua de refrigeración, 2) los valores medios delta del fosfato (la diferencia entre concentraciones de fosfato filtrado y sin filtrar), y 3) la cantidad de deposición que se observa en el tubo de transferencia térmica. Bajo esta condición del equipo recirculante, hacen falta 5 ppm de AA/AHPS para mantener un control aceptable del depósito de transferencia térmica. Una dosis inferior, de 4 ppm de AA/AHPS, resulta en un suspenso, como indica la ligera deposición que se ha observado en la superficie del tubo. En cambio, 2 ppm de la química de AA/APES no solo mantiene a niveles bajos la turbidez global y los valores delta del fosfato, sino que también mantiene la superficie de transferencia térmica libre de deposición. Esta es una reducción significativa (60%) en la cantidad de polímero necesaria para controlar la deposición en esta agua de refrigeración.

20 Se realizó un ensayo adicional bajo dos condiciones alteradas, concretamente temperatura/flujo térmico elevados y 3 ppm de contaminación con hierro. Estos resultados se muestran a continuación.

	Dosificación (ppm)	Turbidez (ntu)	Delta PO4 (ppm)	Apariencia de la transferencia térmica	
25	AA/AHPS a temp /flujo elevados*	5	0,33	0,2	Suspendida – Deposición ligera
	AA/APES	2	0,31	0,5	Aprobada – Deposición muy ligera
30	AA/AHPS con 3 ppm de Fe ⁺² *	12	7,1	1,2	Suspendida – Deposición ligera
	AA/AHPS*	9	12,9	3,7	Suspendida – Deposición ligera
	AA/APES	6	5,3	0,6	Aprobada – Sin deposición
35	* ejemplo comparativo				

40 Las evaluaciones de la temperatura/flujo elevados se llevaron a cabo usando una temperatura del conjunto de 60°C y un flujo térmico de 50 475 W/m² por el tubo de acero dulce de transferencia térmica. De nuevo, la simulación con AA/AHPS, con una dosificación de 5 ppm, resultó en un suspenso en el ensayo, habiéndose observado una deposición significativa por la transferencia térmica. Durante la evaluación de las 2 ppm de AA/APES solo se observó una cantidad muy leve de depósito bajo esta condición sometida a esfuerzos.

45 Los estudios de contaminación por hierro se llevaron a cabo añadiendo 0,5 ppm de hierro (Fe⁺²) al agua de refrigeración tras las 24 horas iniciales de la evaluación. En este punto, se inició el suministro continuo de una solución de hierro en el equipo de pruebas que se marcó como objetivo un nivel de hierro de 3 ppm, es decir, se suministraba ahora una solución de 100 ppm de Fe⁺² al equipo a una velocidad de 0,24 mls/min. En esta condición, se demostró que el AA/AHPS era ineficaz a una dosis tanto de 9 ppm como de 12 ppm. Se observaron turbidez (7-13 NTU) y valores delta de fosfato (1-3, 7 ppm) elevados, además de una inaceptable deposición que se formó en la superficie de transferencia térmica. La química de AA/APES, a una dosis inferior, de 6 ppm, mantuvo una turbidez inferior del conjunto (5,3 ntu), un valor inferior delta del fosfato (0,6 ppm) y, lo que es de suma importancia, evitó la deposición en la superficie del tubo de transferencia térmica.

55 Ejemplo 11

Inhibición de la polimerización de la sílice

60 Se acometió el ensayo de la inhibición de la polimerización de sílice. El ensayo conllevaba preparar 100 ml de una solución de sílice de 500 ppm ajustada a un pH de 7,4, y añadir 30 ppm de un tratamiento. Esta solución fue colocada al baño María a 30°C y se iniciaron determinaciones de sílice monomérica y se repitieron cada 30 minutos. Se utilizó la prueba de Hach de reactivo de molibdato para la sílice con el fin de determinar la polimerización de la sílice. Cuando ocurre la polimerización, los niveles de sílice monomérica disminuyen. Si el tratamiento es efectivo, se realizan concentraciones monoméricas elevadas con respecto al control sin tratar. Las Tablas 4 y 5 resumen los resultados del ensayo de varios tratamientos convencionales, así como de un polímero conforme a la presente invención. 65 En cada intervalo temporal, la química del AA/APES mantiene nivel de sílice monomérica más elevados que los otros tratamientos, es decir, inhibe la polimerización.

ES 2 326 960 T3

TABLA 4

Niveles de sílice (ppm) en función del tiempo (minutos) para cada tratamiento

5	Tiempo	Control	AA/AHPS Pm ~ 18 000	AA/PEG Pm ~ 35 000	AA/AHPS/PEG Pm ~ 25- 28 000	Dequest 2010	AA/AHPS Pm ~ 13 000
10	0	430	460	470	485	492	
	30	390	380	408	438	458	463
	60	368	325	355	400	412	395
	90	325	302	322	358	368	343
15	120	300	288	312	328	342	318
	150	278	278	290	318	328	298
	180	275	262	280	295	308	275
20	210	260	258	270	282	300	290
	240	242	240	242	268	270	258
	270	230	245	260	270	268	253
	300	235	242	262	255	268	243
25	330	222	238	242	248	260	238
	360	230	242	242	245	255	230
	390	225	215	230	230	248	225
30	PEG es éter de polietilenglicol (10 moles de óxido de etileno) alilo						

Todos los ejemplos de la Tabla 4 son comparativos

TABLA 5

Niveles de sílice (ppm) en función del tiempo (minutos) para cada tratamiento

40	Tiempo	Control*	Acumer 1100*	AA/AEPS Pm ~ 18 000	Belclene 400*	PESA*	
	0	430	530	495	483	495	
	30	390	368	458	400	463	
	60	368	320	468	365	445	
45	90	325	273	450	325	420	
	120	300	263	433	310	385	
	150	278	250	425	283	363	
50	180	275	240	418	275	348	
	210	260	248	388	265	325	
	240	242	232	388	255	302	
	270	230	228	375	255	282	
55	300	235	220	362	240	280	
	330	222	222	345	235	270	
	360	230	213	343	238	265	
60	390	225	215	332	232	252	
65	Acumer 1100 es un ácido poliacrílico disponible en Rohm & Haas Belclene 400 está disponible en FMC Corp PESA es ácido poliepoxisuccinico * ejemplo comparativo						

ES 2 326 960 T3

Ejemplo 12

Inhibición de la deposición de la sílice

5 Se llevaron a cabo ensayos en botella para evaluar los efectos de los tratamientos de la presente invención sobre la solubilidad de la sílice y el fosfato en presencia de aluminio. Las aguas de ensayo contenía 700 ppm de calcio, 185 ppm de magnesio y 35 ppm de alcalinidad al anaranjado de metilo (toda como CaCO_3), 90 ppm de SiO_2 , 14 ppm de ortofosfato, 2 ppm de pirofosfato + un tratamiento específico. Los tratamientos incluían un copolímero de AA/AHPS (Pm de aproximadamente 15.000), un segundo copolímero de AA/AHPS con un peso molecular más elevado (Pm de aproximadamente 55.000), y HEDP (ácido hidroxietilideno difosfónico). Las aguas del ensayo se pusieron en alícuotas de 100 ml. Se añadió una dosis de 5,0 ppm de Al^{3+} a cada alícuota, se ajustó el pH a 8,0 y las alícuotas se mantuvieron a 54,44°C durante la noche. A continuación se realizaron análisis de filtrados/sin filtrar (F/SF) de los componentes del agua. La siguiente tabla muestra los resultados.

15

Tratamiento, ppm	Al (F/SF)	Mg (F/SF)	TP (F/SF)	SiO_2 (F/SF)	Ca (F/SF)
AA/AHPS-1, 20*	0,1/5,1	190/190	6,5/16	71/89	680/700
AA/AHPS-1, 35*	0,8/5,1	180/190	8,9/16	71/88	670/690
AA/AHPS-1, 50*	2,0/5,0	180/190	11/16	75/88	670/690
AA/AHPS-2, 20*	0,2/5,0	190/190	6,2/15	71/88	670/690
AA/AHPS-2, 35*	0,8/5,1	190/190	8,5/16	73/89	690/700
AA/AHPS-2, 50*	2,8/5,1	190/190	15/15	79/88	680/700
AA/AHPS-2, 20 + HEDP, 1,7*	0,2/5,1	190/190	6,1/17	71/90	680/710
AA/AHPS-2, 35 + HEDP, 3,0*	0,7/5,1	190/190	9,6/19	73/89	690/700
AA/AHPS-2, 50 + HEDP, 4,3*	1,0/4,9	190/180	12/19	73/86	680/680
AA/APES, 20	4,0/5,1	190/190	13/15	83/88	690/690
AA/APES, 35	4,8/5,1	190/190	15/15	87/90	700/710
AA/APES, 50	5,0/5,0	190/180	15/14	88/87	700/680
* ejemplo comparativo					

35

45 Como muestra la tabla, el AA/AHPS 1 (Pm de aproximadamente 15.000), el AA/AHPS-2 (Pm de aproximadamente 55.000) y el AA/AHPS-2 + HEDP fueron ineficaces para mantener la solubilidad, incluso a dosis muy elevadas. Con un marcado contraste, el polímero de AA/APES (Pm de aproximadamente 13.000) mantuvo solubles todas las variedades, incluso cuando se suministraba a dosis menores.

50

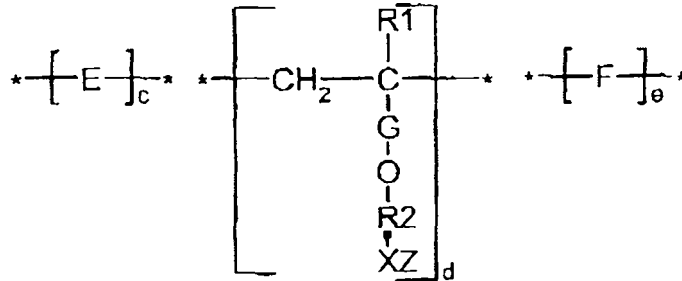
55

60

65

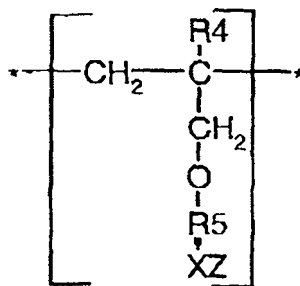
REIVINDICACIONES

1. Una composición adecuada para inhibir la formación y la deposición de variedades que forman incrustaciones que comprende un polímero hidrosoluble o dispersable en el agua de la fórmula:



en la que E es la unidad de repetición que queda tras la polimerización de uno o más compuestos etilénicamente insaturados seleccionados de uno o más de entre: el ácido carboxílico, el ácido sulfónico, el ácido fosfónico o una forma amídica de los mismos, o mezclas de los mismos; R₁ es H o alquilo inferior (C₁-C₄); G es -CH₂- o -CHCH₃-; R₂ es CH₂-CH₂-O_n o CH₂-CHCH₃-O_m;

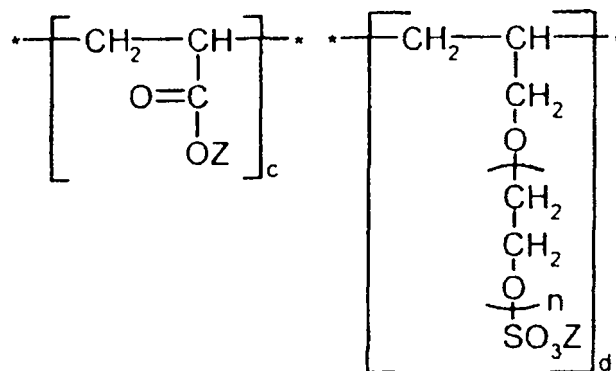
en la que n y m fluctúan entre aproximadamente 1 y 100; X es SO₃, PO₃ o COO; Z es H o un resto catiónico hidrosoluble; F es una unidad de repetición de la fórmula:



en la que R₄ es H o alquilo inferior (C₁-C₄), R₅ es alquilo o alquileo sustituido con hidroxilo con entre 1 y 6 átomos de carbono; c y d son enteros positivos; y e es un entero no negativo.

2. La composición de la reivindicación 1, en la que dicho compuesto etilénicamente insaturado es uno o más de: ácido acrílico, ácido metacrílico, acrilamida, metacrilamida, acrilamida de N-metilo, N, N-dimetil acrilamida, N-isopropilacrilamida, ácido o anhídrido maleico, ácido fumárico, ácido itacónico, ácido sulfónico de estireno, ácido sulfónico de vinilo, ácido fosfónico de isopropenilo, ácido fosfónico de vinilo, ácido difosfónico de vinilideno, ácido sulfónico de 2-acrilamido-2-metilpropano o mezclas de los mismos.

3. La composición de la reivindicación 1, en la que el polímero hidrosoluble o dispersable en el agua tiene la fórmula:

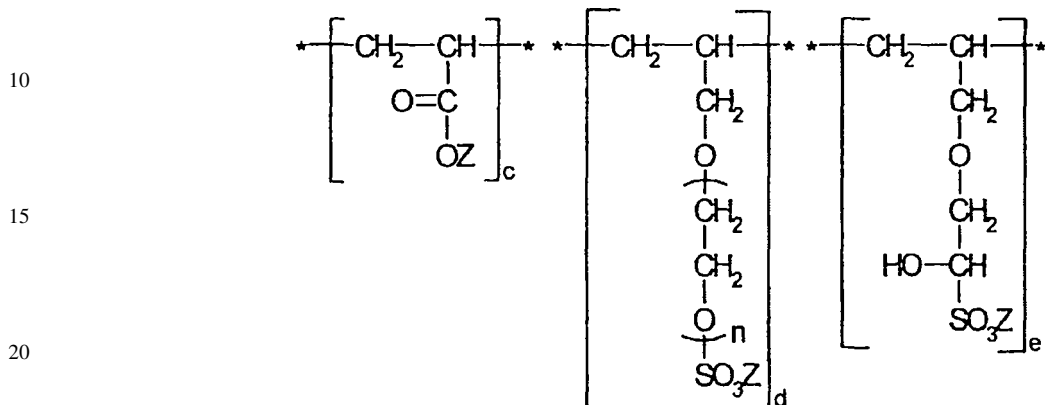


en la que n fluctúa entre aproximadamente 1 y 100, Z es hidrógeno o un catión hidrosoluble.

ES 2 326 960 T3

4. La composición de la reivindicación 4, en la que la proporción c:d cambia de aproximadamente 30:1 a aproximadamente 1:20.

5. La composición de la reivindicación 4, en la que el polímero hidrosoluble o dispersable en el agua tiene la fórmula:



en la que n fluctúa entre aproximadamente 1 y 100, y Z es hidrógeno o un catión hidrosoluble en la que c y d son enteros positivos y e es un entero no negativo.

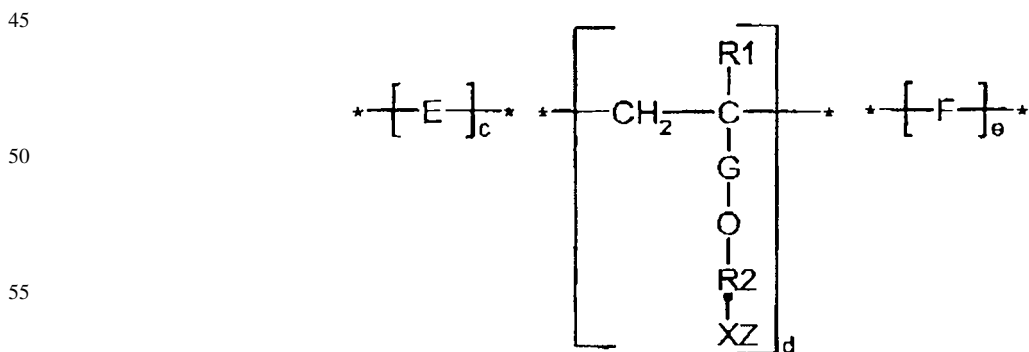
6. La composición de la reivindicación 1, 3 o 5, en la que dicho catión hidrosoluble es seleccionado de entre el grupo constituido por Na⁺, K⁺, Ca²⁺ o NH₄⁺ o mezclas de los mismos.

7. La composición de la reivindicación 1 o 5, en la que la proporción c:d:e fluctúa entre aproximadamente 20:10:1 y aproximadamente 1:1:20.

8. La composición de la reivindicación 1, 3 o 5, en la que el peso molecular Pm fluctúa entre aproximadamente 1.000 y 1.000.000.

9. La composición de la reivindicación 1, 3 o 5, en la que n es mayor de 10.

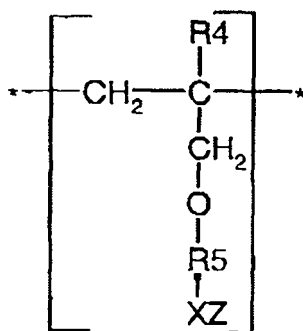
10. Un procedimiento de inhibir la formación y la deposición de variedades formadoras de incrustaciones en superficies expuestas a un sistema acuoso que comprende añadir a dicho sistema acuoso una cantidad efectiva para el fin de un polímero hidrosoluble o dispersable en el agua de la fórmula:



en la que E es la unidad de repetición que queda tras la polimerización de uno o más compuestos etilénicamente insaturados; R₁ es H o alquilo inferior (C₁-C₄); G es -CH₂- o -CHCH₃-; R₂ es CH₂-CH₂-O_n o CH₂-CHCH₃-O_m;

ES 2 326 960 T3

en la que n y m fluctúan entre aproximadamente 1 y 100; X es SO₃, PO₃ o COO; Z es H o un resto catiónico hidrosoluble; F es una unidad de repetición de la fórmula:



20 en la que R₄ es H o alquilo inferior (C₁-C₄), R₅ es alquilo o alquileo sustituido con hidroxilo con entre 1 y 6 átomos de carbono; c y d son enteros positivos; y e es un entero no negativo.

25 11. El procedimiento de la reivindicación 10, en el que dicho polímero es añadido a dicho sistema acuoso en una cantidad de aproximadamente 0,1 ppm a aproximadamente 500 ppm.

30

35

40

45

50

55

60

65