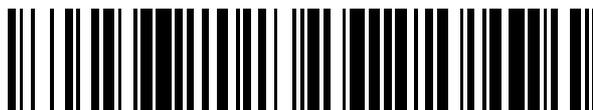


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 561 455**

51 Int. Cl.:

C02F 5/08 (2006.01)

C08L 33/02 (2006.01)

C08L 35/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.08.2012 E 12742921 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.11.2015 EP 2742008**

54 Título: **Mezclas de polímeros como inhibidores de depósito en sistemas acuíferos**

30 Prioridad:

10.08.2011 EP 11177163

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

26.02.2016

73 Titular/es:

**BASF SE (100.0%)
67056 Ludwigshafen, DE**

72 Inventor/es:

**DETERING, JÜRGEN;
GÄDT, TORBEN;
NIED, STEPHAN;
KEMPTER, ANDREAS;
URTEL, BOLETTE y
NEUMANN, JESSICA**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 561 455 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

Mezclas de polímeros como inhibidores de depósito en sistemas acuíferos

La invención se refiere a mezclas de polímeros como inhibidores de depósito para la inhibición de la precipitación y deposición de sales de calcio y sales de magnesio en sistemas acuíferos.

5 La solubilidad de la mayoría de las sustancias en agua está limitada. En particular en el tratamiento de agua industrial es un objetivo esencial el impedimento de las deposiciones minerales en sistemas acuíferos. Las sustancias y sales inorgánicas tales como carbonato de calcio y magnesio, hidróxido de magnesio, sulfato de calcio y bario y fosfato de calcio tienen en agua una baja solubilidad. Si se produce una concentración de estas sustancias constituyentes disueltas en sistemas acuosos (espesamiento), entonces se supera el producto de solubilidad con la
10 consecuencia de que estas sustancias precipitan y originan deposiciones. La solubilidad de las sustancias depende adicionalmente de la temperatura y del valor de pH. En particular, muchas sustancias como carbonato de calcio, sulfato de calcio o hidróxido de magnesio presentan una solubilidad inversa, es decir su solubilidad disminuye con la temperatura creciente. Esto conduce a que las altas temperaturas de procedimiento sean con frecuencia el origen de precipitaciones indeseadas y formaciones de depósito en sistemas de agua de refrigeración y sistemas de agua de alimentación de caldera, sobre superficies de transmisión de calor o en tuberías.
15

Las precipitaciones y las deposiciones de sustancias y sales inorgánicas en sistemas acuíferos pueden eliminarse de nuevo solo con gran esfuerzo. Cualquier limpieza mecánica y química es cara y requiere tiempo y conduce inevitablemente a pérdidas de producción.

20 No solo en sistemas de agua de refrigeración y sistemas de agua de alimentación de caldera se intenta evitar la formación de depósitos de carbonato de calcio, de sulfato de calcio, de hidróxido de magnesio y otras sales. También en la desalinización de agua marina mediante destilación y mediante procedimientos de membrana tales como osmosis inversa o electrodiálisis se pone empeño en no dejar que se produzcan estos depósitos sólidos. En particular en plantas desalinizadoras de agua marina térmicas desempeñan un importante papel los dos efectos, concretamente por un lado la concentración mediante evaporación del agua y por otro lado las altas temperaturas de
25 procedimiento.

La productividad de plantas desalinizadoras está limitada, a este respecto, por la alta temperatura de procedimiento. Es deseable hacer funcionar las plantas desalinizadoras de agua marina a ser posible a alta temperatura de evaporación para conseguir a ser posible una alta eficacia del procedimiento y minimizar la energía necesaria para la producción de agua nueva. Para la caracterización de la eficacia del procedimiento se usa el parámetro kWh/m³
30 de agua. Este parámetro puede minimizarse mediante a ser posible altas temperaturas de procedimiento para los procedimientos de evaporación rápida de múltiples etapas y de evaporación de múltiples efectos. La temperatura de procedimiento máxima en estos procedimientos se limita sobre todo por la formación de depósito cada vez más creciente con la temperatura creciente. Se sabe que en particular la deposición de sales básicas de magnesio, tales como hidróxido de magnesio (brucita) e hidróxido-carbonato de magnesio (hidromagnesita), así como carbonato de calcio y sulfato de calcio en plantas desalinizadoras térmicas desempeña un papel crítico.
35

Se sabe que los poli(ácidos acrílicos) de bajo peso molecular preparados por medio de polimerización por radicales y sus sales, debido a sus propiedades de dispersión y de inhibición del crecimiento cristalino, se usan como agentes de impedimento de depósito en el tratamiento de agua industrial y en la desalinización de agua marina. Para una buena acción, el peso molecular promedio (M_w) de estos polímeros debía ser < 50.000 g/mol. Con frecuencia se describen de manera especialmente eficaz los poli(ácidos acrílicos) con $M_w < 10.000$ g/mol. Un inconveniente de estos polímeros es su susceptibilidad al endurecimiento creciente con temperatura creciente, es decir aumenta el riesgo de que los polímeros precipiten como poli(acrilatos de Ca) o poli(acrilatos de Mg). Además, los poli(ácidos acrílicos) tienen solo una acción inhibitoria muy baja frente a deposiciones de brucita o hidromagnesita.
40

Además se sabe que copolímeros que contienen grupos ácido sulfónico actúan como inhibidores de depósito, en particular para evitar deposiciones de fosfatos y fosfonatos de calcio. Un inconveniente de estos polímeros es su limitada actividad para evitar precipitaciones de CaCO₃.
45

Para compensar los inconvenientes de determinados polímeros se usan con frecuencia mezclas de varios polímeros o copolímeros distintos. En mezclas de polímeros se observa en ocasiones una acción sinérgica.

50 En el documento EP 388 836 se da a conocer una mezcla de un poli(anhídrido maleico) hidrolizado y un copolímero hidrolizado de anhídrido maleico y comonómeros etilénicamente insaturados con un peso molecular de 400 g/mol a 800 g/mol para la inhibición de deposiciones de incrustación de caldera en sistemas acuosos. Como comonómeros etilénicamente insaturados se mencionan ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido crotónico, ácido itacónico, ácido acónito, anhídrido itacónico, acrilato de etilo, metacrilato de metilo, acrilonitrilo, acrilamida, acetato de vinilo, estireno, alfa-metilestireno, ácido vinilsulfónico, ácido 2-acrilamido-2-metilpropanosulfónico, metilvinilcetona, acroleína, etileno
55 y propileno.

En el documento US 2009/0101587 A1 se da a conocer una composición de inhibición de depósito que contiene un copolímero de ácido acrílico y ácido 2-acrilamido-2-metilpropanosulfónico y un ácido fosfinosuccínico oligomérico.

En el documento US 5263541 se da a conocer una mezcla de poli(sulfonato de vinilo) y poli(ácido acrílico) como inhibidor de depósito de sulfato de calcio.

5 El documento DE 41 07 322 describe una composición de un homopolímero hidrolizado de anhídrido maleico con un peso molecular promediado en peso de 400 a 800 y un polímero acrílico que contiene carboxilo con un peso molecular de 800 a 9500 como inhibidor de depósito. Como polímeros acrílicos se mencionan poli(ácido acrílico) y poli(ácido metacrílico) así como copolímeros de ácido acrílico o ácido metacrílico con un carboxilato de vinilo o estireno.

10 El documento US 4.936.987 describe una mezcla de un copolímero de ácido acrílico o ácido metacrílico y ácido 2-acrilamido-2-metilpropilsulfónico o ácido 2-metacrilamido-2-metilpropilsulfónico y al menos otro componente. Como otros componentes se mencionan entre otros homopolímeros de ácido maleico o ácido acrílico así como copolímeros de acrilamida y acrilato, copolímeros de ácido acrílico y acrilato de 2-hidroxiopropilo o copolímeros de ácido maleico y estireno sulfonado.

15 El documento JP 06154789 describe una composición de copolímero hidrolizado de anhídrido maleico e isobuteno y copolímero hidrolizado de anhídrido maleico y dieno alifático como inhibidor de depósito. El inhibidor actúa sobre todo contra depósitos de silicato y carbonato de calcio.

El objetivo de la invención es proporcionar composiciones con acción de inhibición de depósito mejorada, que impidan de manera eficaz en particular la precipitación y deposición de carbonato de calcio, sulfato de calcio y sales básicas de magnesio en sistemas acuíferos.

20 El objetivo se soluciona mediante una mezcla de polímeros en forma sólida o acuosa que contiene, con respecto a la proporción de polímero

(A) del 5 % al 95 % en peso de un polímero soluble en agua o dispersable en agua con un peso molecular promediado en peso de 1.000 g/mol a 20.000 g/mol compuesto de

25 (a1) del 20 % al 80 % en peso de al menos un monómero seleccionado del grupo que está constituido por olefinas C₂ a C₈, alcohol alílico, isoprenol, alquilviniléteres C₁ a C₄ y ésteres vinílicos de ácidos monocarboxílicos C₁ a C₄,

(a2) del 20 % al 80 % en peso de al menos un ácido carboxílico C₃ a C₈ monoetilénicamente insaturado, de un anhídrido o de una sal del mismo,

(a3) del 0 % al 50 % en peso de uno o varios monómeros que contienen grupos de ácido sulfónico,

30 (B) del 5 % al 95 % en peso de un polímero soluble en agua o dispersable en agua con un peso molecular promediado en peso de 1000 g/mol a 50 000 g/mol compuesto de

(b1) del 30 % al 100 % en peso de al menos un ácido carboxílico C₃ a C₈ monoetilénicamente insaturado, de un anhídrido o de una sal del mismo,

(b2) del 0 % al 70 % en peso de uno o varios monómeros que contienen grupos ácido sulfónico,

(b3) del 0 % al 70 % en peso de al menos un monómero no iónico de fórmula (I)

35
$$\text{H}_2\text{C}=\text{C}(\text{R}^1)(\text{CH}_2)_x\text{O}[\text{R}^2-\text{O}]_o-\text{R}^3 \quad (\text{I}),$$

en la que R¹ representa hidrógeno o metilo, R² representa restos alquileo C₂-C₆ iguales o distintos, lineales o ramificados que pueden estar dispuestos a modo de bloque o estadísticamente, y R³ representa hidrógeno o un resto alquilo C₁-C₄ de cadena lineal o ramificado, x representa 0, 1 o 2 y o representa un número de 3 a 50.

40 Se encontró que mezclas de los polímeros (A) y (B) presentaban una actividad más alta en la inhibición de deposiciones de carbonato de calcio, sulfato de calcio y sales básicas de magnesio que la misma cantidad solo de un polímero (A) o (B) exclusivamente. Pueden mezclarse uno o varios polímeros (A) distintos con uno o varios polímeros (B) distintos.

45 La mezcla de polímeros de acuerdo con la invención contiene del 5 % al 95 % en peso de un polímero (A) soluble en agua o dispersable en agua compuesto del 20 % al 80 % en peso de al menos un monómero (a1) seleccionado del grupo que está constituido por olefinas C₂ a C₈, alcohol alílico, isoprenol, alquilviniléteres C₁ a C₄ y ésteres vinílicos de ácidos monocarboxílicos C₁ a C₄, y del 20 % al 80 % en peso de al menos un monómero (a2) seleccionado de ácidos carboxílicos C₃ a C₈ insaturados, anhídridos o sales de los mismos, así como opcionalmente del 0 % al 50 % en peso de uno o varios monómeros (a3) que contienen grupos ácido sulfónico.

50 La mezcla de polímeros contiene del 5 % al 95 % en peso de un polímero (B) soluble en agua o dispersable en agua compuesto del 30 % al 100 % en peso de al menos un monómero (b1) seleccionado de ácidos carboxílicos C₃ a C₈ monoetilénicamente insaturados, anhídridos o sales de los mismos, así como opcionalmente del 0 % al 70 % en

peso de uno o varios monómeros (b2) que contienen grupos ácido sulfónico.

Las olefinas C₂ a C₈ adecuadas que pueden usarse como monómeros (a1) son por ejemplo etileno, propileno, n-buteno, isobuteno, 1-penteno, 1-hexeno, 1-hepteno y diisobuteno, preferentemente son isobuteno y diisobuteno.

5 Los alquilveriléteres adecuados que pueden usarse como monómeros (a1) contienen de 1 a 4 átomos de carbono en la cadena de alquilo. Ejemplos son vinilmetiléter, viniletiléter, vinil-n-propiléter, vinilisopropiléter, vinil-n-butiléter y vinilisobutiléter.

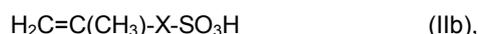
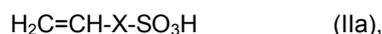
Los ésteres vinílicos de ácidos monocarboxílicos C₁ a C₄ que pueden usarse como monómeros (a1) son por ejemplo formiato de vinilo, acetato de vinilo, propionato de vinilo y butirato de vinilo.

10 Los monómeros (a1) preferentes son isobuteno, diisobuteno, acetato de vinilo, vinilmetiléter, alcohol alílico e isoprenol. Se prefieren especialmente isobuteno, diisobuteno e isoprenol.

15 Los ácidos carboxílicos C₃ a C₈ monoetilénicamente insaturados que pueden usarse como monómeros (a2) y (b1) son por ejemplo ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido etacrílico, ácido vinilacético, ácido alilacético, ácido crotónico, ácido maleico, ácido fumárico, ácido mesacónico y ácido itacónico así como sus sales solubles en agua. En tanto que los ácidos carboxílicos C₃-C₈ insaturados mencionados puedan formar anhídridos, son también éstos adecuados como monómeros (a1), por ejemplo anhídrido maleico, anhídrido itacónico y anhídrido metacrílico.

Los ácidos carboxílicos C₃-C₈ monoetilénicamente insaturados preferentes son ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido maleico y ácido fumárico así como sus anhídridos y sales solubles en agua. Éstos se prefieren tanto como monómeros (a2) y como monómeros (b1). Las sales solubles en agua son en particular las sales de sodio y de potasio de los ácidos.

20 Los monómeros (a3) o (b2) que contienen grupos ácido sulfónico son preferentemente aquéllos de fórmulas (IIa) y (IIb)



25 en la que X representa un grupo espaciador opcionalmente existente que puede seleccionarse de -(CH₂)_n- con n = 0 a 4, -C₆H₄-, -CH₂-O-C₆H₄-, -C(O)-NH-C(CH₃)₂-, -C(O)-NH-CH(CH₂CH₃)-, -C(O)NH-CH(CH₃)CH₂-, -C(O)NH-C(CH₃)₂CH₂-, -C(O)NH-CH₂CH(OH)CH₂-, -C(O)NH-CH₂-, -C(O)NH-CH₂CH₂- y -C(O)NH-CH₂CH₂CH₂-.

30 Los monómeros que contienen grupos ácido sulfónico especialmente preferentes son a este respecto ácido 1-acrilamido-1-propanosulfónico (X = -C(O)NH-CH(CH₂CH₃)- en fórmula IIa), ácido 2-acrilamido-2-propanosulfónico (X = -C(O)NH-CH(CH₃)CH₂- en fórmula IIa), ácido 2-acrilamido-2-metilpropanosulfónico (AMPS, X = -C(O)NH-C(CH₃)₂CH₂- en fórmula IIa), ácido 2-metacrilamido-2-metilpropanosulfónico (X = -C(O)NH-C(CH₃)₂CH₂- en fórmula IIb), ácido 3-metacrilamido-2-hidroxi-propanosulfónico (X = -C(O)NH-CH₂CH(OH)CH₂- en fórmula IIb), ácido alilsulfónico (X = CH₂ en fórmula IIa), ácido metalilsulfónico (X = CH₂ en fórmula IIb), ácido aliloxibencenosulfónico (X = -CH₂-O-C₆H₄- en fórmula IIa), ácido 2-hidroxi-3-(2-propeniloxi)propanosulfónico, ácido 2-metil-2-propeno-1-sulfónico (X = CH₂ en fórmula IIb), ácido 35 estirenosulfónico (X = C₆H₄ en fórmula IIa), ácido vinilsulfónico (X no existente en fórmula IIa), acrilato de 3-sulfopropilo (X = -C(O)O-CH₂CH₂CH₂- en fórmula IIa), metacrilato de 2-sulfoetilo (X = -C(O)O-CH₂CH₂- en fórmula IIb), metacrilato de 3-sulfopropilo (X = -C(O)O-CH₂CH₂CH₂- en fórmula IIb), sulfometacrilamida (X = -C(O)NH- en fórmula IIb), sulfometilmetacrilamida (X = -C(O)NH-CH₂- en fórmula IIb) así como sales de los ácidos mencionados. Las sales adecuadas son en general sales solubles en agua, preferentemente las sales de sodio, potasio y amonio 40 de los ácidos mencionados.

45 Se prefieren en particular ácido 1-acrilamidopropanosulfónico, ácido 2-acrilamido-2-propanosulfónico, ácido 2-acrilamido-2-metilpropanosulfónico (AMPS), ácido 2-metacrilamido-2-metilpropanosulfónico, ácido 3-metacrilamido-2-hidroxi-propanosulfónico, ácido 2-hidroxi-3-(2-propeniloxi)propanosulfónico, metacrilato de 2-sulfoetilo, ácido estirenosulfónico, ácido vinilsulfónico, ácido alilsulfónico (ALS) y ácido metalilsulfónico así como sales de los ácidos mencionados. Éstos se prefieren tanto como monómeros (a3) como (b2).

Los monómeros que contienen grupos ácido sulfónico muy especialmente preferentes son ácido 2-acrilamido-2-metilpropanosulfónico (AMPS) y ácido alilsulfónico así como sus sales solubles en agua, en particular sus sales de sodio, potasio y amonio. Éstos se prefieren tanto como monómeros (a3) como (b2).

50 Como componente (b3) contiene el copolímero del 0 % al 70 % en peso de al menos un monómero no iónico de fórmula (I)



en la que R¹ representa hidrógeno o metilo, R² representa restos alquilenos C₂-C₆ iguales o distintos que pueden ser lineales o ramificados y pueden estar dispuestos a modo de bloque y/o estadísticamente, y R³ representa hidrógeno

o un resto alquilo C₁-C₄ de cadena lineal o ramificado, x representa 0, 1, 2 y o representa un número natural de 3 a 50.

5 Los restos alquilenos pueden estar dispuestos también a modo de bloque y estadísticamente, o sea están dispuestos a modo de bloque en uno o varios bloques de restos de óxido de alquilenos iguales y por el contrario están dispuestos estadísticamente en uno o varios bloques de dos o más restos de óxido de alquilenos distintos. Esto se engloba conjuntamente por la formulación "dispuesto a modo de bloque o estadísticamente".

Los monómeros no iónicos (b3) preferentes son aquéllos a base de alcohol alílico (R¹ = H; x = 1) e isoprenol (R¹ = metilo; x = 2).

10 El monómero no iónico (b3) contiene preferentemente en promedio de 8 a 40, de manera especialmente preferente de 10 a 30, especialmente de 10 a 25 unidades de óxido de alquilenos. El índice o en la fórmula (I) se refiere al número promedio de unidades de óxido de alquilenos.

Las unidades de óxido de alquilenos preferentes R²-O son óxido de etileno, óxido de 1,2-propileno y óxido de 1,2-butileno, prefiriéndose especialmente óxido de etileno y óxido de 1,2-propileno.

15 En una forma de realización especial contienen los monómeros no iónicos (b3) solo unidades de óxido de etileno. En otra forma de realización especial contienen los monómeros no iónicos (b3) unidades de óxido de etileno y de óxido de 1,2-propileno que pueden estar dispuestas a modo de bloque o estadísticamente.

Preferentemente, R³ es hidrógeno o metilo.

20 En general, el peso molecular promediado en peso de los copolímeros (A) asciende a de 1.000 g/mol a 20.000 g/mol, preferentemente a de 1.500 g/mol a 15.000 g/mol y de manera especialmente preferente a de 2.000 g/mol a 10.000 g/mol y en particular a de 2.000 g/mol a 8.000 g/mol.

El peso molecular se determina por medio de cromatografía de permeación en gel frente a patrones de poli(ácido acrílico).

En general, el índice de polidispersidad del polímero (A) asciende a $M_w / M_n \leq 3,0$, preferentemente a $\leq 2,5$.

25 En el caso de los polímeros (A) se trata preferentemente de copolímeros binarios o de terpolímeros. Si se trata de copolímeros binarios, entonces contienen preferentemente del 20 % al 60 % en peso de monómeros (a1) y del 40 % al 80 % en peso de monómeros (a2), de manera especialmente preferente del 25 % al 50 % en peso de monómeros (a1) y del 50 % al 75 % en peso de monómeros (a2).

Si se trata de terpolímeros, entonces contienen preferentemente del 25 % al 50 % en peso de monómeros (a1), del 30 % al 60 % en peso de monómeros (a2) y del 10 % al 30 % en peso de monómeros (a3).

30 Pueden estar contenidos también varios monómeros (a1) distintos y/o varios monómeros (a2) distintos en los polímeros A. Por ejemplo, los terpolímeros y cuaterpolímeros pueden contener solo monómeros (a1) y (a2), preferentemente en las cantidades indicadas anteriormente para copolímeros binarios.

En una forma de realización preferente de la invención es el polímero (A) un copolímero de isobuteno y ácido maleico, preferentemente en las proporciones de cantidad indicadas anteriormente para copolímeros binarios.

35 En otra forma de realización preferente de la invención es el polímero (A) un copolímero de isoprenol y ácido maleico, preferentemente en las proporciones de cantidad indicadas anteriormente para copolímeros binarios.

40 En otra forma de realización de la invención es el polímero (A) un terpolímero de isoprenol, ácido maleico y ácido 2-acrilamido-2-metilpropanosulfónico, preferentemente en las proporciones de cantidad indicadas anteriormente para terpolímeros. En otra forma de realización preferente se usa en lugar de ácido 2-acrilamido-2-metilpropanosulfónico ácido alilsulfónico.

En otra forma de realización de la invención es el polímero (A) un terpolímero de isoprenol, ácido maleico y ácido acrílico, preferentemente en las proporciones de cantidad indicadas anteriormente.

45 En el caso de los polímeros (B) se trata de homopolímeros o copolímeros. Los copolímeros pueden estar compuestos de monómeros (b1), de monómeros (b1) y (b2), de monómeros (b1) y (b3) y de monómeros (b1), (b2) y (b3). Si se trata de copolímeros de los monómeros (b1) y (b2), entonces contienen éstos preferentemente del 50 % al 90 % en peso de monómeros (b1) y del 10 % al 50 % en peso de monómeros (b2), de manera especialmente preferente del 60 % al 85 % en peso de monómeros (b1) y del 15 % al 40 % en peso de monómeros (b2).

50 Si se trata de copolímeros de los monómeros (b1) y (b3), entonces contienen éstos preferentemente del 50 % al 95 % en peso de monómeros (b1) y del 5 % al 50 % en peso de monómeros (b3), de manera especialmente preferente del 60 % al 90 % en peso de monómeros (b1) y del 10 % al 40 % en peso de monómeros (b3).

Si se trata de copolímeros de los monómeros (b1), (b2) y (b3), entonces contienen éstos preferentemente del 30 %

al 80 % en peso de monómeros (b1), del 10 % al 50 % en peso de monómeros (b2) y del 5 % al 50 % en peso de monómeros (b3), de manera especialmente preferente del 40 % al 75 % en peso de monómeros (b1), del 15 % al 40 % en peso de monómeros (b2) y del 5 % al 40 % en peso de monómeros (b3). Se prefieren copolímeros binarios, sin embargo puede tratarse de terpolímeros.

5 En una forma de realización preferente de la invención es el polímero (B) un homopolímero de ácido acrílico.

En otra forma de realización preferente de la invención es el polímero (B) un co-polímero de ácido acrílico y ácido 2-acrilamido-2-metilpropanosulfónico, preferentemente en las proporciones de cantidad indicadas anteriormente.

En otra forma de realización preferente de la invención es el polímero (B) un copolímero de ácido acrílico y ácido alilsulfónico, preferentemente en las proporciones de cantidad indicadas anteriormente.

10 En general, el peso molecular promediado en peso de los polímeros (B) asciende a de 1.000 g/mol a 50.000 g/mol, preferentemente a de 1.000 g/mol a 30.000 g/mol y de manera especialmente preferente a de 1.500 g/mol a 20.000 g/mol y en particular a de 1.500 g/mol a 10.000 g/mol.

El peso molecular se determina por medio de cromatografía de permeación en gel frente a patrones de poli(ácido acrílico).

15 En general, el índice de polidispersidad de los polímeros (B) asciende a $M_w / M_n \leq 2,5$, preferentemente a $\leq 2,0$.

Son también objeto de la presente invención composiciones que contienen

(A) del 3 % al 95 % en peso de polímeros solubles en agua o dispersables en agua con un peso molecular promediado en peso de 1.000 g/mol a 20.000 g/mol compuestos de

20 (a1) del 20 % al 80 % en peso de al menos un monómero seleccionado del grupo que está constituido por olefinas C_2 a C_8 , alcohol alílico, isoprenol, alquilviniléteres C_1 a C_4 y ésteres vinílicos de ácidos monocarboxílicos C_1 a C_4 ,

(a2) del 20 % al 80 % en peso de al menos un ácido carboxílico C_3 a C_8 monoetilénicamente insaturado, de un anhídrido o de una sal del mismo,

(a3) del 0 % al 50 % en peso de uno o varios monómeros que contienen grupos de ácido sulfónico,

25 (B) del 3 % al 95 % en peso de polímeros solubles en agua o dispersables en agua con un peso molecular promediado en peso de 1000 g/mol a 50.000 g/mol compuestos de

(b1) del 30 % al 100 % en peso de al menos un ácido carboxílico C_3 a C_8 monoetilénicamente insaturado, de un anhídrido o de una sal del mismo,

(b2) del 0 % al 70 % en peso de uno o varios monómeros que contienen grupos ácido sulfónico,

30 (b3) del 0 % al 70 % en peso de uno o varios monómeros no iónicos de fórmula (I)



en la que R^1 representa hidrógeno o metilo, R^2 representa restos alquileo C_2 - C_6 iguales o distintos, lineales o ramificados que pueden estar dispuestos a modo de bloque o estadísticamente, y R^3 representa hidrógeno o un resto alquilo C_1 - C_4 de cadena lineal o ramificado, x representa 0, 1 o 2 y o representa un número de 3 a 50,

35 (C) del 0 % al 80 % en peso de fosfonatos,

(D) del 0 % al 90 % en peso de agua,

(E) del 0 % al 50 % en peso de aditivos tales como polifosfatos, sales de zinc, sales de molibdato, inhibidores orgánicos de la corrosión, biocidas, agentes formadores de complejo, tensioactivos o desespumantes.

La proporción en peso de los polímeros (A) : (B) asciende en general a de 1 : 20 a 20 : 1.

40 Las composiciones de acuerdo con la invención pueden contener opcionalmente hasta el 80 % en peso de fosfonatos (C). Los fosfonatos pueden favorecer adicionalmente la acción de inhibición de depósito de los polímeros. Además actúan como inhibidores de la corrosión.

45 Ejemplos de fosfonatos son ácido 1-hidroxietano-1,1-difosfónico (HEDP), ácido 2-fosfonobutano-1,2,4-tricarboxílico (PBTC), ácido aminotrimetilenfosfónico (ATMP), ácido dietilentriaminpenta(metilenfosfónico) (DTPMP) y ácido etilendiamintetra(metilenfosfónico) (EDTMP), así como sus sales solubles en agua, en particular sus sales de sodio, potasio y amonio.

Además, las composiciones de acuerdo con la invención pueden contener hasta el 90 % en peso de agua.

Además, las formulaciones además de las mezclas de polímeros de acuerdo con la invención, eventualmente de los fosfonatos y eventualmente de agua pueden contener dependiendo del requerimiento aún hasta el 50 % en peso de otros aditivos (E) tales como polifosfatos, sales de zinc, sales de molibdato, inhibidores orgánicos de la corrosión tales como benzotriazol, toliitriazol, bencimidazol o alcoxilatos de etinilcarbinol, biocidas, agentes formadores de complejo y/o tensioactivos.

La preparación de las mezclas de polímeros compuestas de polímeros (A) y (B) se realiza por regla general mediante mezclado de las respectivas disoluciones de polímeros en sistemas agitadores, tales como por ejemplo en calderas agitadoras, mediante circulación neumática en recipientes, mediante circulación con bombas o mediante flujos forzados en tubos. Las piezas montadas posteriormente en los sistemas agitadores, los denominados interruptores de flujo, pueden acelerar el proceso de mezclado. Mediante incorporación de elementos de mezclado sólidos en tuberías tales como láminas de chapa, espirales o de boquillas mezcladoras puede acelerarse igualmente el proceso de mezclado. La elección de la mezcladora o del procedimiento de mezclado depende de los requerimientos respectivos, en particular de las viscosidades y resistencias al cizallamiento de las disoluciones de polímeros que van a mezclarse. Las mezclas de polímeros sólidas pueden prepararse mediante secado por pulverización y granulación por pulverización de las mezclas de polímeros acuosas o mediante mezclado de los polímeros sólidos por medio de tambor mezclador giratorio, mezcladora de paletas, mezcladora de tornillo sinfín, mezcladora de lecho fluidizado o mezcladora de golpe de aire. Son objeto de la invención tanto mezclas de polímeros sólidas, obtenidas por ejemplo mediante secado por pulverización o granulación por pulverización, como mezclas de polímeros acuosas. El contenido en agua de mezclas de polímeros acuosas asciende en general a hasta el 90 % en peso, preferentemente hasta el 70 % en peso, de manera especialmente preferente hasta el 50 % en peso.

Es objeto de la invención también el uso de las mezclas de polímeros y composiciones como inhibidores de depósito para la inhibición de la precipitación y deposición de sales de calcio y sales de magnesio en sistemas acuíferos. Las sales de calcio, cuya precipitación se inhibe, son en general carbonato de calcio, sulfato de calcio, fosfonatos de calcio y fosfatos de calcio, en particular carbonato de calcio y sulfato de calcio. Las sales de magnesio, cuya precipitación se inhibe, son en general sales de magnesio básicas tales como hidromagnesita y brucita.

Los sistemas acuíferos, en los que se usan preferentemente las mezclas de polímeros, son plantas desalinizadoras de agua marina, plantas desalinizadoras de agua salobre, sistemas de agua de refrigeración y sistemas de agua de alimentación de caldera.

Sorprendentemente se ha encontrado además que las mezclas de polímeros de acuerdo con la invención, debido a sus propiedades de dispersión y de estabilización de iones Fe(III), son excelentemente adecuadas para impedir deposiciones que contienen hierro en sistemas acuíferos.

Por tanto es objeto de la invención además el uso de las mezclas de polímeros y composiciones como inhibidores de depósito para la inhibición de la precipitación y deposición de sales y compuestos que contienen hierro. En particular se impiden deposiciones de óxidos de hierro y oxihidratos de hierro (hidróxidos de hierro).

En general se añaden las mezclas de acuerdo con la invención a los sistemas acuíferos en cantidades de 0,1 mg/l a 100 mg/l. La dosificación óptima depende de los requerimientos de la respectiva aplicación o de las condiciones de funcionamiento del respectivo procedimiento. Así, en la desalinización térmica de agua marina, se usan las mezclas preferentemente en concentraciones de 0,5 mg/l a 10 mg/l. En circuitos de refrigeración industriales o sistemas de agua de alimentación de caldera se usan dosificaciones de hasta 100 mg/l. Con frecuencia se realizan análisis de agua para determinar la proporción de sales formadoras de depósito y por consiguiente la dosificación óptima.

La invención se explica en más detalle mediante los ejemplos mencionados a continuación.

Ejemplos

La determinación de los pesos moleculares promedio se realizó por medio de CPG.

45	Aparato:	Waters Alliance 2690 con detector UV (Waters 2487) y detector RI (Waters 2410)
	Columnas:	Shodex OHpak SB 804HQ y 802.5HQ (PHM gel, 8 x 300 mm, pH 4,0 a 7,5)
	Eluyente:	mezcla de formiato de amonio acuoso 0,05 M / metanol = 80:20 (partes en volumen)
	Caudal:	0,5 ml/min
	Temperatura:	50 °C
50	Inyección:	de 50 a 100 ml
	Detección:	RI y UV

Los pesos moleculares de los polímeros se determinaron con respecto a patrones de poli(ácido acrílico) de la empresa Varian Inc. Las curvas de distribución del peso molecular de los patrones de poli(ácido acrílico) se determinaron por medio de dispersión de luz. Las masas de los patrones de poli(ácido acrílico) ascendían a 115.000, 47.500, 28.000, 16.000, 7.500, 4.500, 4.100, 2.925 y 1.250 g/mol.

La preparación de los polímeros 2, 3, 6, 7, 12 y 14 se realiza mediante polimerización por radicales de los

ES 2 561 455 T3

monómeros en agua usando peroxodisulfato de sodio como iniciador e hipofosfito de sodio (polímero 2 y 7) y bisulfito de sodio (polímero 3, 6, 12 y 14) como regulador del peso molecular.

5 La preparación de los polímeros 4, 5, 8, 9 y 13 se realiza mediante polimerización por radicales de los monómeros usando un sistema redox de peróxido de hidrógeno, sulfato de hierro(II) y hidroximetanosulfonato de sodio como iniciador y mercaptoetanol como regulador.

Los polímeros 1, 10 y 11 se preparan mediante polimerización por radicales de anhídrido maleico con los respectivos comonómeros en o-xileno o tolueno usando perpivalato de t-butilo como iniciador. A continuación de la polimerización se realizan un intercambio de disolventes y la hidrólisis del anillo de anhídrido.

10 Las disoluciones de polímeros acuosas se ajustan respectivamente hasta pH 7,5 (con disolución de hidróxido de sodio) y un contenido en sólidos del 40,0 % en peso.

Los polímeros 1, 4, 5, 8, 9, 10 y 11 son polímeros (A) que corresponden a la definición mencionada anteriormente.

Los polímeros 2, 3, 6, 7, 12, 13 y 14 son polímeros (B) que corresponden a la definición mencionada anteriormente.

Polímero 1: copolímero de ácido maleico e isobuteno (proporción en peso 70:30), sal de Na, M_w 4000 g/mol, disolución acuosa, pH 7,5, contenido en sólidos: 40,0 % en peso

15 Polímero 2: copolímero de ácido acrílico y ácido 2-acrilamido-2-metilpropanosulfónico (proporción en peso 75:25), sal de Na, M_w 7000 g/mol, disolución acuosa, pH 7,5, contenido en sólidos: 40,0 % en peso

Polímero 3: copolímero de ácido acrílico y ácido 2-acrilamido-2-metilpropanosulfónico (proporción en peso 75:25), sal de Na, M_w 8000 g/mol, disolución acuosa, pH 7,5, contenido en sólidos: 40,0 % en peso

20 Polímero 4: copolímero de ácido maleico e isoprenol (proporción en peso 65:35), sal de Na, M_w 4000 g/mol, disolución acuosa, pH 7,5, contenido en sólidos: 40,0 % en peso

Polímero 5: copolímero de ácido maleico e isoprenol (proporción en peso 60:40), sal de Na, M_w 7500 g/mol, disolución acuosa, pH 7,5, contenido en sólidos: 40,0 % en peso

Polímero 6: poli(ácido acrílico), sal de Na, M_w 1200 g/mol, disolución acuosa, pH 7,5, contenido en sólidos del 40,0 % en peso

25 Polímero 7: poli(ácido acrílico), sal de Na, M_w 3500 g/mol, disolución acuosa, pH 7,5, contenido en sólidos del 40,0 % en peso

Polímero 8: copolímero de ácido maleico, isoprenol y ácido 2-acrilamido-2-metilpropanosulfónico (proporción en peso 40:40:20), sal de Na, M_w 7000 g/mol, disolución acuosa, pH 7,5, contenido en sólidos: 40,0 % en peso

30 Polímero 9: copolímero de ácido maleico, isoprenol y ácido acrílico (proporción en peso 35:40:25), sal de Na, M_w 3800 g/mol, disolución acuosa, pH 7,5, contenido en sólidos: 40,0 % en peso

Polímero 10: copolímero de ácido maleico y metilviniléter (proporción en peso 70:30); sal de Na, M_w 9500 g/mol, disolución acuosa, pH 7,5, contenido en sólidos del 40,0 % en peso

Polímero 11: copolímero de ácido maleico y acetato de vinilo (proporción en peso 60:40), sal de Na, M_w 6500 g/mol, disolución acuosa, pH 7,5, contenido en sólidos del 40,0 % en peso

35 Polímero 12: copolímero de ácido acrílico y ácido alilsulfónico (proporción en peso 80:20), sal de Na, M_w 5100, disolución acuosa, contenido en sólidos del 40,0 % en peso

Polímero 13: copolímero de ácido acrílico e isoprenolpolietilenglicol de fórmula $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_2-(\text{EO})_{11,3}-\text{H}$ (proporción en peso 90:10), sal de Na, M_w 6200 g/mol, disolución acuosa, contenido en sólidos del 40,0 % en peso

40 Polímero 14: terpolímero de ácido acrílico, ácido 2-acrilamido-2-metilpropanosulfónico y alcoxilato de alcohol alílico de fórmula $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{O}-(\text{EO})_{16}-\text{H}$ (proporción en peso 55:30:15), sal de Na, M_w 8500 g/mol, disolución acuosa, contenido en sólidos del 40,0 % en peso

45 La preparación de las mezclas de polímeros se realiza mediante mezclado de las disoluciones de polímeros al 40 % en peso. Las cantidades de disolución se seleccionan de modo que resulte una mezcla de la composición de polímeros deseada. Una mezcla con una composición 50 : 50 presenta proporciones de cantidad iguales (en % en peso) de los polímeros usados.

Uso como inhibidor de depósito

Ejemplos 1 a 3

Ensayo de inhibición de carbonato de calcio

5 Una disolución de NaHCO₃, Mg₂SO₄, CaCl₂ y polímero se agita durante 2 h a 70 °C en un baño de agua. Tras la filtración de la disolución aún caliente a través de un filtro Millex de 0,45 µm, se determina el contenido en Ca del filtrado de manera complejométrica o por medio de un electrodo selectivo para Ca²⁺ y mediante comparación antes/después se determina la inhibición de CaCO₃ en % de acuerdo con la siguiente fórmula I:

Ca ²⁺	215 mg/l
Mg ²⁺	43 mg/l
HCO ₃ ⁻	1220 mg/l
Na ⁺	460 mg/l
Cl ⁻	380 mg/l
SO ₄ ²⁻	170 mg/l
mezcla de polímeros (al 100 %)	3 mg/l
temperatura	70 °C
tiempo	2 horas
pH	8,0-8,5

Fórmula I

10
$$\text{Inhibición de CaCO}_3 (\%) = \frac{\text{mg de (Ca}^{2+}) \text{ tras 24 h} - \text{valor de ensayo en blanco de mg de (Ca}^{2+}) \text{ tras 24 h}}{\text{valor cero de mg de (Ca}^{2+}) \text{ tras 24 h}} \times 100$$

Tabla 1

	Composición de mezcla en % en peso	Inhibición [%]
Ejemplo 1		
Polímero 4		58,4
Polímero 7		80,7
Mezcla 4/7	50:50	83,4
Mezcla 4/7	35:65	86,8
Ejemplo 2		
Polímero 1		46,0
Polímero 3		64,8
Polímeros 6		68,5
Mezcla 1/3/6	30:30:40	72,0
Ejemplo 3		
Polímero 1		46,0
Polímero 13		66,7
Mezcla 1/13	25:75	73,2

15 **Ejemplos 4 a 7**

Ensayo de inhibición de sulfato de calcio

Una disolución de NaCl, Na₂SO₄, CaCl₂ y polímero se agitó durante 24 h a 70 °C en un baño de agua. Tras la filtración de la disolución aún caliente a través de un filtro Millex de 0,45 µm, se determina el contenido en Ca del filtrado de manera complejométrica o por medio de un electrodo selectivo para Ca²⁺ y mediante comparación

antes/después se determina la inhibición de CaSO₄ en % de acuerdo con la siguiente fórmula II:

Ca ²⁺	2940 mg/l
SO ₄ ²⁻	7200 mg/l
Na ⁺	6400 mg/l
Cl ⁻	9700 mg/l
mezcla de polímeros (al 100 %)	10 mg/l
Temperatura	70 °C
tiempo	24 horas
pH	8,0-8,5

Fórmula II:

$$\text{Inhibición de CaSO}_4 (\%) = \frac{\text{mg de (Ca}^{2+}\text{) tras 24 h} - \text{valor de ensayo en blanco de mg de (Ca}^{2+}\text{) tras 24 h}}{\text{valor cero de mg de (Ca}^{2+}\text{) - valor de ensayo en blanco de mg de (Ca}^{2+}\text{) tras 24 h}} \times 100$$

5

Tabla 2

	Composición de mezcla en % en peso	Inhibición [%]
Ejemplo 4		
Polímero 5		51,9
Polímero 6		91,0
Mezcla 5/6	50:50	93,7
Ejemplo 5		
Polímero 7		68,9
Polímero 11		47,7
Mezcla 7/11	70:30	72,3
Ejemplo 6		
Polímero 4		58,4
Polímero 12		78,9
Mezcla 4/12	25:75	81,3
Ejemplo 7		
Polímero 4		58,4
Polímero 14		57,8
Mezcla 4/14	50:50	66,0

Ejemplos 8 a 10

Ensayos para la inhibición de deposiciones de sales de Mg básicas (procedimiento DSL)

- 10 La acción de inhibición de depósito de los polímeros de acuerdo con la invención se realiza con ayuda de una versión modificada del aparato "Differential Scale Loop (DSL)" de PSL Systemtechnik. Según esto se trata de un "Tube Blocking System" como instalación de laboratorio completamente automatizada para el estudio de precipitaciones y deposiciones de sales en cañerías y tuberías de agua. En este aparato se mezcla conjuntamente
- 15 en un modo de funcionamiento modificado una disolución de cloruro de magnesio A con una disolución de hidrogenocarbonato de sodio B, que contiene el polímero que va a someterse a prueba, a una temperatura de 120 °C y a una presión específica de 200 kPa en un punto de mezcla en la proporción en volumen 1:1 y se bombea por un capilar de ensayo de acero inoxidable a temperatura constante con velocidad de flujo constante. Según esto se determina la presión diferencial entre el punto de mezcla (inicio del capilar) y el extremo del capilar. Un aumento de la presión diferencial indica una formación de depósito por sales básicas de magnesio (hidromagnesita, brucita)
- 20 dentro del capilar. El tiempo que se mide hasta obtener un aumento de presión de altura definida (10 kPa) es una medida de la acción de inhibición de depósito del polímero usado.

ES 2 561 455 T3

Las condiciones de ensayo específicas son:

- Disolución A: MgCl₂ 100 mM
- Disolución B: NaHCO₃ 200 mM
- Concentración del polímero tras el mezclado de A y B: 10 mg/l
- 5 Longitud del capilar: 2,5 m
- Diámetro del capilar: 0,88 mm
- Material del capilar: acero inoxidable
- Temperatura: 120 °C
- 10 Velocidad de flujo total: 5 ml/min
- Presión del sistema: 200 kPa
- Valor umbral de aumento de presión: 10 kPa

Tabla 3: tiempo hasta obtener un aumento de presión de 10 kPa (valor promedio de cuatro mediciones)

	Composición de mezcla en % en peso	Tiempo [min]
Ejemplo 8		
Polímero 1		18,5
Polímero 3		23,9
Mezcla 1/3	50:50	28,0
Ejemplo 9		
Polímero 2		23,5
Polímero 8		24,9
Mezcla 2/8	40:60	30,3
Ejemplo 10		
Polímero 6		8,2
Polímero 9		20,0
Polímero 10		17,7
Mezcla 6/9/10	20:50:30	22,5

REIVINDICACIONES

1. Mezcla de polímeros en forma sólida o acuosa que contiene, con respecto a la proporción de polímero,

(A) del 5 % al 95 % en peso de un polímero soluble en agua o dispersable en agua con un peso molecular promediado en peso de 1.000 g/mol a 20.000 g/mol, determinado por medio de cromatografía de permeación en gel frente a patrones de poli(ácido acrílico), compuesto de

(a1) del 20 % al 80 % en peso de al menos un monómero seleccionado del grupo que está constituido por olefinas C₂ a C₈, alcohol alílico, isoprenol, alquilviniléteres C₁ a C₄ y ésteres vinílicos de ácidos monocarboxílicos C₁ a C₄,

(a2) del 20 % al 80 % en peso de al menos un ácido carboxílico C₃ a C₈ monoetilénicamente insaturado, de un anhídrido o de una sal del mismo,

(a3) del 0 % al 50 % en peso de uno o varios monómeros que contienen grupos de ácido sulfónico,

(B) del 5 % al 95 % en peso de un polímero soluble en agua o dispersable en agua con un peso molecular promediado en peso de 1.000 g/mol a 50.000 g/mol, determinado por medio de cromatografía de permeación en gel frente a patrones de poli(ácido acrílico), compuesto de

(b1) del 30 % al 100 % en peso de al menos un ácido carboxílico C₃ a C₈ monoetilénicamente insaturado, de un anhídrido o de una sal del mismo,

(b2) del 0 % al 70 % en peso de uno o varios monómeros que contienen grupos ácido sulfónico,

(b3) del 0 % al 70 % en peso de uno o varios monómeros no iónicos de fórmula (I)



en la que R¹ representa hidrógeno o metilo, R² representa restos alquileo C₂-C₆ iguales o distintos, lineales o ramificados que pueden estar dispuestos a modo de bloque o estadísticamente, y R³ representa hidrógeno o un resto alquilo C₁-C₄ de cadena lineal o ramificado, x representa 0, 1 o 2 y o representa un número de 3 a 50.

2. Mezcla de polímeros según la reivindicación 1, **caracterizada porque** los monómeros (a1) se seleccionan del grupo que está constituido por isobuteno, diisobuteno, acetato de vinilo, vinilmetiléter, alcohol alílico e isoprenol.

3. Mezcla de polímeros según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizada porque** los monómeros (a2) o (b1) se seleccionan del grupo que está constituido por ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido etacrílico, ácido vinilacético, ácido alilacético, ácido crotónico, ácido maleico, ácido fumárico, ácido mesacónico y ácido itacónico, sus anhídridos y sales solubles en agua.

4. Mezcla de polímeros según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada porque** los monómeros (a3) o (b2) se seleccionan del grupo que está constituido por ácido 1-acrilamidopropanosulfónico, ácido 2-acrilamido-2-propanosulfónico, ácido 2-acrilamido-2-metilpropanosulfónico (AMPS), ácido 2-metacrilamido-2-metilpropanosulfónico, ácido 3-metacrilamido-2-hidroxiopropanosulfónico, ácido 2-hidroxi-3-(2-propenilo)propanosulfónico, metacrilato de 2-sulfoetilo, ácido estirenosulfónico, ácido vinilsulfónico, ácido alilsulfónico (ALS) y ácido metalilsulfónico así como sus sales solubles en agua.

5. Mezcla de polímeros según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada porque** el polímero (A) es un copolímero compuesto del 20 % al 60 % en peso de monómeros (a1) y del 40 % al 80 % en peso de monómeros (a2).

6. Mezcla de polímeros según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada porque** el polímero (A) es un copolímero de isobuteno y ácido maleico.

7. Mezcla de polímeros según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada porque** el polímero (A) es un copolímero de isoprenol y ácido maleico.

8. Mezcla de polímeros según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada porque** el polímero (A) es un terpolímero compuesto del 25 % al 50 % en peso de monómeros (a1), del 30 % al 60 % en peso de monómeros (a2) y del 10 % al 30 % en peso de monómeros (a3).

9. Mezcla de polímeros según una de las reivindicaciones 1 a 4 y 8, **caracterizada porque** el polímero (A) es un terpolímero de isoprenol, ácido maleico y ácido 2-acrilamido-2-metilpropanosulfónico o un terpolímero de isoprenol, ácido maleico y ácido alilsulfónico.

10. Mezcla de polímeros según una de las reivindicaciones 1 a 4 y 8, **caracterizada porque** el polímero (A) es un terpolímero de isoprenol, ácido maleico y ácido acrílico.

11. Mezcla de polímeros según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizada porque** el polímero (B) es un homopolímero de un ácido carboxílico C₃ a C₈ monoetilénicamente insaturado, de un anhídrido o de una sal del

mismo.

12. Mezcla de polímeros según la reivindicación 11, **caracterizada porque** el polímero (B) es un homopolímero de ácido acrílico.
- 5 13. Mezcla de polímeros según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizada porque** el polímero (B) es un copolímero compuesto del 50 % al 90 % en peso de monómeros (b1) y del 10 % al 50 % en peso de monómeros (b2).
14. Mezcla de polímeros según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizada porque** el polímero (B) es un copolímero compuesto del 50 % al 95 % en peso de monómeros (b1) y del 5 % al 50 % en peso de monómeros (b3).
- 10 15. Mezcla de polímeros según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizada porque** el polímero (B) es un copolímero compuesto del 30 % al 80 % en peso de monómeros (b1), del 10 % al 50 % en peso de monómeros (b2) y del 5 % al 50 % en peso de monómeros (b3).
16. Mezcla de polímeros según las reivindicaciones 14 o 15, **caracterizada porque** los monómeros (b3) son aquéllos a base de alcohol alílico ($R^1 = H$; $x = 1$) o de isoprenol ($R^1 = \text{metilo}$; $x = 2$).
- 15 17. Mezcla de polímeros según una de las reivindicaciones 1 a 10 y 13, **caracterizada porque** el polímero (B) es un copolímero de ácido acrílico y ácido 2-acrilamido-2-metilpropanosulfónico.
18. Mezcla de polímeros según una de las reivindicaciones 1 a 10 y 13, **caracterizada porque** el polímero (B) es un copolímero de ácido acrílico y ácido alilsulfónico.
19. Composición que contiene
- 20 (A) del 3 % al 95 % en peso de un polímero soluble en agua o dispersable en agua con un peso molecular promediado en peso de 1.000 g/mol a 20.000 g/mol, determinado por medio de cromatografía de permeación en gel frente a patrones de poli(ácido acrílico), compuesto de
- 25 (a1) del 20 % al 80 % en peso de al menos un monómero seleccionado del grupo que está constituido por olefinas C_2 a C_8 , alcohol alílico, isoprenol, alquilviniléteres C_1 a C_4 y ésteres vinílicos de ácidos monocarboxílicos C_1 a C_4 ,
- (a2) del 20 % al 80 % en peso de al menos un ácido carboxílico C_3 a C_8 monoetilénicamente insaturado, de un anhídrido o de una sal del mismo,
- (a3) del 0 % al 50 % en peso de uno o varios monómeros que contienen grupos de ácido sulfónico,
- (B) del 3 % al 95 % en peso de un polímero soluble en agua o dispersable en agua con un peso molecular promediado en peso de 1.000 g/mol a 50.000 g/mol, determinado por medio de cromatografía de permeación en gel frente a patrones de poli(ácido acrílico), compuesto de
- 30 (b1) del 30 % al 100 % en peso de al menos un ácido carboxílico C_3 a C_8 monoetilénicamente insaturado, de un anhídrido o de una sal del mismo,
- (b2) del 0 % al 70 % en peso de uno o varios monómeros que contienen grupos ácido sulfónico,
- (b3) del 0 % al 70 % en peso de uno o varios monómeros no iónicos de fórmula (I)
- 35
$$H_2C=C(R^1)(CH_2)_xO[R^2-O]_0-R^3 \quad (I),$$
- en la que R^1 representa hidrógeno o metilo, R^2 representa restos alquileo C_2 - C_6 iguales o distintos, lineales o ramificados, que pueden estar dispuestos a modo de bloque o estadísticamente, y R^3 representa hidrógeno o un resto alquilo C_1 - C_4 de cadena lineal o ramificado, x representa 0, 1 o 2 y 0 representa un número de 3 a 50,
- 40 (C) del 0 % al 80 % en peso de fosfonatos,
- (D) del 0 % al 90 % en peso de agua,
- (E) del 0 % al 50 % en peso de aditivos tales como polifosfatos, sales de zinc, sales de molibdato, inhibidores orgánicos de la corrosión, biocidas, agentes formadores de complejo, tensioactivos o desespumantes.
- 45 20. Uso de mezclas de polímeros según una de las reivindicaciones 1 a 18 o de composiciones según la reivindicación 19 como inhibidores de depósitos en sistemas acuíferos.
21. Uso según la reivindicación 20 para la inhibición de la precipitación y la deposición de sales de calcio y sales de magnesio.
22. Uso según la reivindicación 21 para la inhibición de la precipitación y la deposición de carbonato de calcio, sulfato de calcio y de sales básicas de magnesio.
- 50 23. Uso según una de las reivindicaciones 20 a 22 en plantas desalinizadoras de agua marina, plantas desalinizadoras de agua salobre, sistemas de agua de refrigeración y sistemas de agua de alimentación de calderas.