



(19) INSTITUTO NACIONAL
DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
PORTUGAL

(11) *Número de Publicação:* PT 881991 E

(51) *Classificação Internacional:* (Ed. 6)
C02F005/12 A

(12) *FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO*

<p>(22) <i>Data de depósito:</i> 1996.12.30</p> <p>(30) <i>Prioridade:</i> 1995.12.28 US 579694</p> <p>(43) <i>Data de publicação do pedido:</i> 1998.12.09</p> <p>(45) <i>Data e BPI da concessão:</i> 2000.05.03</p>	<p>(73) <i>Titular(es):</i> THE B.F. GOODRICH COMPANY 4020 KINROSS LAKES PARKWAY RICHFIELD, OHIO 44286 US</p> <p>(72) <i>Inventor(es):</i> ZAHID AMJAD US PAUL PETER NICHOLAS US</p> <p>(74) <i>Mandatário(s):</i> JOSÉ EDUARDO LOPES VIEIRA DE SAMPAIO RUA DO SALITRE, 195 R/C DTO 1250 LISBOA PT</p>
--	--

(54) *Epígrafe:* PROCESSO PARA INIBIR A DEPOSIÇÃO DE SÍLICA E COMPOSTOS DE SILICATO EM SISTEMAS AQUOSOS

(57) *Resumo:*



DESCRIÇÃO

“PROCESSO PARA INIBIR A DEPOSIÇÃO DE SÍLICA E COMPOSTOS DE SILICATO EM SISTEMAS AQUOSOS”

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

A presente invenção diz respeito a um processo para inibir a formação e a deposição de sílica e compostos de silicato em sistemas aquosos com determinados polímeros que contêm grupos amida funcionais completamente substituídos.

Em muitas partes do mundo, incluindo a parte ocidental dos Estados Unidos da América, o México e o Sudoeste Asiático, a utilização eficaz de água em aplicações de arrefecimento, de caldeiras, de geotermia e de osmose inversa encontra-se limitada pela solubilidade da sílica. As fontes de água nessas áreas podem apresentar níveis de sílica compreendidos entre 30 e 120 partes por milhão (ppm). As operações de tratamento de água são limitadas devido ao facto de a solubilidade da sílica a cerca de 150 ppm poder ser excedida quando os minerais são concentrados durante o processo. Isto pode resultar na precipitação e na deposição de sílica amorfa e silicatos com perda consequente de rendimento do equipamento.

A acumulação de sílica nas superfícies interiores do equipamento de tratamento de água, tais como caldeiras e sistemas de arrefecimento e purificação, reduz a transferência de calor e o caudal através dos tubos e das membranas de permuta de calor. A sílica solúvel é principalmente composta por ácido silícico e por silicatos, em proporções que dependem do pH. A sílica insolúvel tem origem na

polimerização por condensação catalisada por bases de sílica solúvel para produzir nominalmente SiO_2 . A partícula insolúvel principal é inferior a $0,1 \mu\text{m}$ e compreende um núcleo de SiO_2 com uma superfície de grupos silanol (Si-OH). A velocidade de polimerização também depende do pH, com um máximo a cerca de 8,0 a 8,1. Contudo, os metais do grupo II, especialmente Ca, Mg e Fe encontram-se quase sempre presentes conjuntamente com a sílica e podem influenciar a velocidade do desenvolvimento das incrustações. Com o Mg, por exemplo, pode formar-se o “silicato de magnésio” altamente insolúvel, especialmente a $\text{pH} > 8$. Esta incrustação compreende actualmente partículas de sílica com polissilicatos de magnésio nas superfícies da partícula. A eliminação da incrustação de sílica uma vez formada é muito difícil e dispendiosa. Com água com elevado teor de sílica, por consequência, os sistemas de arrefecimento e de osmose inversa (RO) funcionam tipicamente com um rendimento de utilização de água baixo para assegurar que a solubilidade da sílica não seja excedida. Nestas condições, os sistemas RO devem limitar a sua recuperação de água pura e os sistemas de arrefecimento devem limitar a reciclagem de água. Em ambos os casos, os volumes de descarga de água são grandes.

Têm sido utilizados diversos aditivos para inibir a deposição de sílica. Por exemplo, têm sido descritas diversas composições à base de copolímeros do ácido acrílico, tais como a patente de invenção norte-americana Nº 4 711 725 de Amick *et al.*, que descreve o ácido acrílico copolimerizado com acrilamido-alquilo ou aril-sulfonato, e acrilamida substituída, ou a patente de invenção EP-A 654 449 que descreve o uso de copolímeros que compreendem grupos dialquilamido em que

uma parte substancial dos grupos alquilo é funcionalizada com substituintes aniónicos. A patente de invenção nort-americana nº 4 328 106 de Harrar *et al.*, descreve a inibição da formação de incrustações e da precipitação de sílica mediante injeção de baixas concentrações de compostos que contêm azoto catiónico, tais como aminas poliméricas, iminas poliméricas e compostos de amónio quaternário. A patente de invenção norte-americana nº 4 584 104 de Dubin descreve a inibição da formação de incrustações de sílica amorfa mediante tratamento de águas industriais com um composto de boro que se dissolve ou se hidrolisa nas águas industriais para se obter o ião orto-borato. A patente de invenção norte-americana nº 5 271 847 descreve o controlo da deposição da sílica pelo uso de um copolímero de enxerto solúvel em água de ácido acrílico e de um éter de polialquileno-glicol. A patente de invenção norte-americana nº 5 271 862 de Freese descreve a inibição da deposição da sílica e de compostos de silicato por adição de uma composição que consiste num ácido hidroxifosfono-acético e num copolímero de ácido acrílico e num éter alil-hidroxipropil-sulfonato.

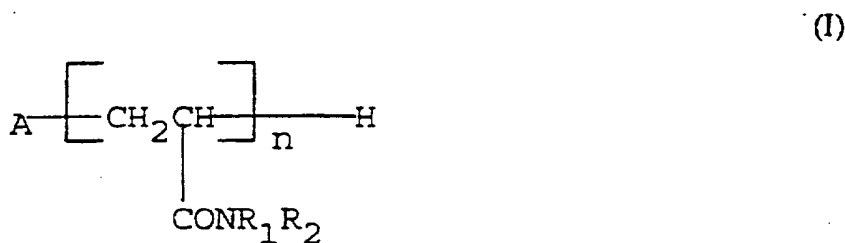
Um material polimérico disponível no comércio, designadamente o anti-incrustante PowderGuard[®] RO, um anti-incrustante em pó disponível a partir de Pacific Aquatech Inc., tem sido sugerido para o controlo das incrustações provocadas por uma variedade de fontes, incluindo sílica; colóides; hidróxidos de ferro e de alumínio; sulfato de bário, estrôncio e cálcio; e fosfato e carbonato de cálcio. Muito embora não se encontre disponível qualquer informação sobre a composição relativa ao anti-incrustante PowerGuard[®] RO, julga-se que seja ou que contenha poli-(vinil-pirrolidona).

258

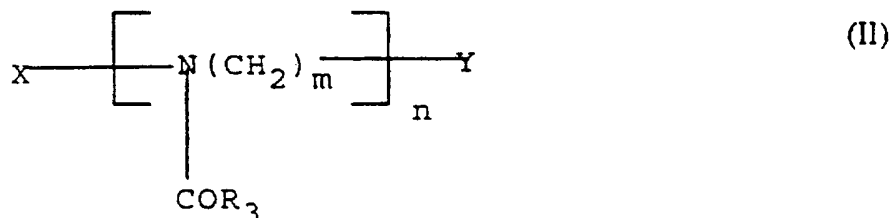
SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A presente invenção baseia-se na descoberta de que determinados polímeros contêm grupos funcionais amida terciária, tais como poli-(oxazolina)s, poli-(N,N-dialquilacrilamida)s, poli-(N-alkil-N-vinilacetamida)s, e poli-(N-acil-trimetilenoimina)s, constituem inibidores eficazes assinaláveis da polimerização da sílica solúvel e do desenvolvimento de incrustações em sistemas aquosos. Exemplos mais específicos desses polímeros são poli-(2-etil-2-oxazolina) e poli-(N,N-dimetil-acrilamida).

A presente invenção refere-se à utilização de uma composição para inibir a formação e a deposição de sílica e compostos de silicato em sistemas aquosos em que a composição utilizada inclui um polímero ou um copolímero com a estrutura seguinte :



ou



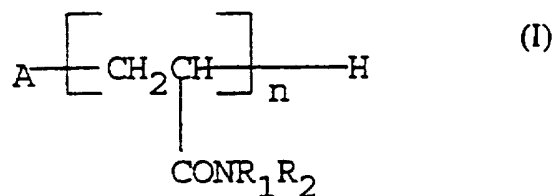
em que o símbolo A representa o radical iniciador da polimerização por radicais livres, tais como, por exemplo, os radicais alcoxi, alciloxi, hidroxilo, alquilo ou

sulfonato de iniciadores de peróxido, ou radicais ciano-alquilo a partir de iniciadores de azo-nitrilo, ou radicais alquiltio, aralquiltio, carbalcoxialquiltio, hidroxialquilo ou tetra-hidrofuranilo a partir de agentes de transferência comuns, os símbolos R_1 e R_2 representam, cada um, um grupo alquilo que contém um total combinado de 2 a 4 átomos de carbono ou os símbolos R_1 e R_2 formam conjuntamente com o átomo de azoto um anel que contém 3 a 5 átomos de carbono, o símbolo R_3 representa um átomo de hidrogénio ou um grupo alquilo C_1 - C_4 , o símbolo X representa um átomo de hidrogénio ou um grupo alquilo ou aralquilo com até 30 átomos de carbono e um grupo benzilo substituído ou insubstituído, o símbolo Y representa um sal de oxazolinio, um sal de 1,3-oxazínio, um grupo terminal neutro derivado de nucleófilos simples, incluindo halogéneo, hidroxilo, aciloxi, alcoxi, alquiltio, alquilamina ou alquilamónio, o símbolo m representa o número 2 ou 3 e o símbolo n representa um número inteiro compreendido entre 10 e 1000. Estes polímeros podem ser utilizados isoladamente ou em associação com outros agentes de tratamento da água, por exemplo, ácido fosfórico e os seus sais, ácido fosfónico e os seus sais, agentes quelantes metálicos, inibidores da corrosão, expurgadores do oxigénio, homo- e copolímero do ácido acrílico e homo- e copolímeros do ácido ou anidrido maleico e polímeros à base de ácido acrílico / ácido maleico.

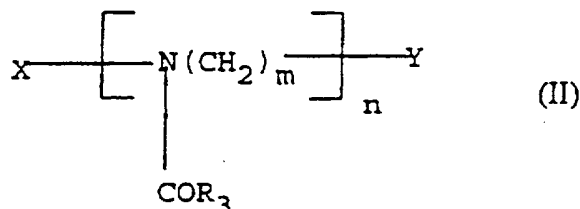
DESCRIÇÃO PORMENORIZADA DA INVENÇÃO

A presente invenção diz respeito a uma composição e a um processo para inibir a deposição de sílica e de compostos de silicato em sistemas aquosos pela utilização de um polímero ou de um copolímero tendo um grupo amida funcional N,N-dissubstituído. O polímero ou copolímero é baseado em poli-(N,N-dialquil-

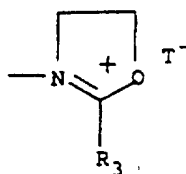
acrilamida)s, poli-(2-oxazolina)s, e poli-(N-aciltrimetilenoimina)s com as estruturas seguintes :



ou



em que o símbolo A representa o radical iniciador da polimerização por radicais livres, tal como, por exemplo, radicais alcoxi, aciloxi, hidroxilo, alquilo ou sulfonato a partir de iniciadores de peróxido, ou radicais ciano-alquilo a partir de iniciadores de azonitrilo, ou radicais alquiltio, aralquiltio, carbalcoxialquiltio, hidroxialquilo ou tetra-hidrofuranilo a partir de agentes de transferência comuns, os símbolos R₁ e R₂ representam, cada um, um grupo alquilo que contém um total combinado de 2 a 4 átomos de carbono ou os símbolos R₁ e R₂ formam conjuntamente com o átomo de azoto um anel que contém 3 a 5 átomos de carbono, o símbolo X representa um átomo de hidrogénio ou uma cadeia n-alquilo com 1 a 30 átomos de carbono, uma cadeia isoalquilo com 3 a 30 átomos de carbono e um grupo benzilo substituído ou insubstituído; o símbolo R₃ representa um átomo de hidrogénio ou um grupo alquilo C₁-C₄ e o símbolo Y representa um sal de oxazolinio de fórmula geral :



na qual o símbolo T é escolhido de entre o grupo que consiste em p-toluenosulfonato ou OTs, CH₃SO₃, ClO₄, PF₆ e BF₄, ou um sal de 1,3-oxazínio, ou um grupo terminal neutro derivado de nucleófilos simples, incluindo halogéneo, hidroxilo, aciloxi, alcoxi, alquiltio, alquilamina ou alquilamónio, o símbolo m representa o número 2 ou 3 e o símbolo n representa o número inteiro compreendido entre 10 e 1000.

Preparam-se as amidas poliméricas (fórmula I) mediante polimerização por radicais livres dos monómeros vinílicos correspondentes, enquanto que se preparam as polioxazolinas e as poli-(N-aciltrimetilenoimina)s (fórmula II) por polimerização catiónica activa das correspondentes 2-oxazolinas e 1,3-oxazinas.

Os monómeros vinílicos que podem ser utilizados incluem acrilamidas N,N-dialquil-substituídas, por exemplo N,N-dimetilacrilamida, N,N-dietilacrilamida, N-acilolpirrolidina e similares. O monómero ou os monómeros vinílicos específicos a serem utilizados não são críticos desde que contenham um átomo de azoto dissubstituído e produzam polímeros que sejam suficientemente solúveis em água de modo a inibirem a polimerização da sílica até ao grau desejado. Além disso, pode polimerizar-se a acrilamida com uma variedade de outros monómeros vinílicos tais como acrilato de metilo e de etilo, ácido acrílico, acrilonitrilo ou acrilato de octadecilo mas em quantidades que produzem

copolímeros solúveis em água conforme definido. Pode também utilizar-se uma polimerização de transferência da cadeia de radicais livres com mercaptanos e outros agentes de transferência. Além disso, não há qualquer aspecto crítico no processo de preparação das amidas poliméricas de acordo com a presente invenção.

As polioxazolinias (fórmula II), $m = 2$ e as poli-(N-aciltrimetilenoimina)s (fórmula II), $m = 3$ podem ser obtidas por polimerização catiónica activa, quer por polimerização em solução ou por polimerização a granel. Não existe qualquer carácter crítico no processo pelo qual se prepara o polímero de oxazolina. Exemplos de monómeros de 2-oxazolina que podem ser utilizados incluem 2-oxazolina, 2-metil-2-oxazolina, 2-etil-2-oxazolina e similares. Exemplos de 1,3-oxazinas que podem ser utilizadas incluem 1,3-oxazina e 2-metil-1,3-oxazina. Além disso, os monómeros de oxazolina podem ser copolimerizados com diversas outras 2-oxazolinias 2-substituídas por copolimerização quer aleatória ou de blocos (sequencial), mas em quantidades tais que o copolímero resultante seja solúvel em água no grau necessário para inibir a polimerização da sílica. Exemplos de tais outros comonómeros incluem 2-(n-heptadecil)-2-oxazolina, 2-(n-heptil)-2-oxazolina, 2-fenil-2-oxazolina, 2-(4-dodecifenil)-2-oxazolina, 2-metoxietil-2-oxazolina, 2-perfluoroalquil-2-oxazolina, e similares. As oxazolinias podem também ser copolimerizadas com ácido acrílico e outros monómeros electrófilos tais como anidrido succínico e maleico ou maleímida para produzir segmentos copoliméricos alternados na cadeia da polioxazolina (S. Kobayashi and T. Saegusa em "Ring-Opening Polymerization"; K.J. Ivin e T. Saegusa, Elsevier, New York, 1984, Vol. 2, p. 761; e P.I.C. Guimaraes e A.P. Monteiro, Polymer Bulletin, 1995, 34, 393,

e referências citadas). Estes podem ser utilizados como inibidores da polimerização da sílica desde que o polímero resultante seja solúvel em água no grau necessário. Pode realizar-se a polimerização com uma variedade de iniciadores catiónicos que são bem conhecidos na especialidade (S. Kobayashi e T. Saegusa em "Ring-Opening Polymerization", K. J. Ivin e T. Saegusa, Elsevier, New York, 1984, Vol. 2, p. 761; Q. Liu, M. Konas, e J. S. Riffle, Macromolecules, 1993, 26, 5572; S. Kobayashi e T. Saegusa em "Encyclopedia of Polymer Science and Engineering", John Wiley and Sons, New York, Vol. 4, Ed. 2, p. 525). Exemplos de iniciadores incluem tosilato de metilo, tosilato de n-octadecilo, tosilato de polietileno-glicol, iodeto de benzilo, ácido fluoro-sulfônico e similares.

Os polímeros de amida completamente substituída de acordo com a presente invenção podem ser utilizados de per si para a inibição da formação de sílica e silicato e/ou a deposição de sílica e/ou compostos de silicato, ou em associação com outros agentes de tratamento da água, por exemplo ácido fosfórico e os seus sais, ácido fosfônico e os seus sais, agentes quelantes metálicos, inibidores da corrosão, expurgadores do oxigênio, homo- e copolímeros de ácido acrílico, homo- e copolímeros de ácido ou anidrido maleico, polímeros à base de ácido acrílico/ácido maleico.

A invenção pode ser melhor compreendida fazendo referência aos exemplos seguintes, nos quais a invenção é apresentada com mais pormenor. Os exemplos não são, contudo, construídos como uma limitação da invenção de qualquer modo, sendo o âmbito da mesma definido apenas pelas reivindicações anexas.

Exemplos

Preparam-se polímeros de acordo com os exemplos seguintes :

Exemplo 1. Poli(acrilamida) :

Equipou-se um balão de três tubuladuras de 100 ml com uma divisória, um agitador de pá, um condensador/borbulhador de gás e um aquecedor/controlador. Carregou-se o frasco purgado com árgon com 6,87 g (0,114 mol) de isopropanol purgado com árgon e 56 ml de água purgada com árgon. Aqueceu-se a solução agitada a uma temperatura de 80°C e injectou-se 0,956 g de uma solução aquosa a 52 % de acrilamida seguida por 0,050 g de persulfato de potássio em 1 ml de água. Isto foi imediatamente seguido por 9,85 g de acrilamida aquosa a 52 % doseada com uma bomba de seringa durante um intervalo de tempo de 10 minutos. Agitou-se a solução durante mais 25 minutos, período esse durante o qual se tornou ligeiramente turva. Arrefeceu-se, evaporou-se até à secura e secou-se no vácuo à temperatura de 55°C durante a noite, obtendo-se 6,0 g de uma poli(acrilamida) dura, transparente e incolor, 94 %.

Exemplo 2. Poli(N,N-dimetilacrilamida) :

A um balão de três tubuladuras de 250 ml equipado com um agitador de barra, entrada de árgon, condensador arrefecido com água borbulhador de gás, divisória e um controlador/aquecedor, carregaram-se 9,33 g (0,0942 mol) de N,N-dimetilacrilamida e 150 ml de isopropanol. Purgou-se o sistema com árgon e aqueceu-se a solução agitada à temperatura de 80°C. Distribuiu-se uma solução constituída por 0,0168 g de AIBN/ml de isopropanol por meio de uma bomba de seringa a 0,131 ml/minuto durante um intervalo de tempo de 137 minutos.

258

Arrefeceu-se a mistura reaccional. Concentrou-se no evaporador rotativo até cerca de $\frac{1}{4}$ do seu volume e em seguida precipitou-se a partir de 500 ml de hexano. Após repouso durante 2 horas eliminou-se por decantação a fase de hexano quase límpida. Secou-se o polímero ao ar, secou-se então sob vazio à temperatura de 55°C durante a noite e obteve-se uma espuma rígida, 7,6 g, 82 %.

Exemplo 3. Poli(N-metil-N-vinilacetamida), Poli(N-acrilóil-pirrolidina) e Poli(N-metilacrilamida) :

Prepararam-se estes polímeros conforme descrito anteriormente para a poli(N,N-dimetil-acrilamida) em isopropanol com uma substituição equimolar de monómero.

Exemplo 4. n-Octadeciltio-Terminado poli(N,N-dimetilacrilamida) :

Seguiu-se o processo de preparação da poli(N,N-dimetil-acrilamida) com a excepção de se carregar o balão com 9,78 g (0,0987 mol) de N,N-dimetil-acrilamida, 0,3603 g (1,26 mmol) de octadecil-mercaptano, 1,0 ml de clorobenzeno (CG interna ou cromatografia gasosa convencional), e 75 ml de tolueno. Purgou-se o sistema com árgon e tomou-se uma amostra de CG. Aqueceu-se então a solução agitada à temperatura de 80°C. Distribuiu-se um total de 2,78 g de uma solução que compreende 0,0872 g de AIBN, 1,1086 g de octadecil-mercaptano, e 10 ml de tolueno por meio de uma bomba de seringa durante um intervalo de tempo de 25 minutos (0,13 ml/minuto). Seguiu-se a conversão do monómero octadecil-mercaptano por CG, atingindo 61 % de N,N-dimetilacrilamida e 89 % do mercaptano total. Arrefeceu-se a mistura reaccional, concentrou-se no evaporador rotativo até 16 g e então precipitou-se a partir de 500 ml de éter. Isolou-se um pó

branco fino que se secou durante a noite sob vazio, obtendo-se 5,94 g (90 %) de polímero. Pode utilizar-se um processo análogo para preparar outras poli(N,N-dimetilacrilamida) terminadas por grupos alquiltio inferior.

Exemplo 5. Poli(2-etil-2-oxazolina) por polimerização em solução :

Carregou-se um balão de três tubuladuras de 100 ml, equipado com um condensador arrefecido com água, borbulhador de gás, entrada de argon, agitador e divisória da borracha com 10,0 g (0,101 mol), de 2-etil-2-oxazolina seca no peneiro, 0,5486 g (2,946 mmol) de tosilato de metilo, e 60 ml de acetonitrilo seco no peneiro. Purgou-se a solução agitada com azoto durante 5 minutos e injectou-se 1 ml de clorobenzeno (CG interna padrão). Retomou-se uma amostra de CG e aqueceu-se a mistura agitada à temperatura de 80°C. Removeram-se periodicamente as amostras de CG para medir a conversão fraccionada, que atingiu 82 % em 6,0 horas. Deixou-se arrefecer o sistema até à temperatura ambiente e verificou-se que a conversão era de 97 % após 22 horas. Precipitou-se a mistura reaccional em éter para se obter um sólido branco que tinha uma consistência semelhante a pastilha elástica. Secou-se sob vazio à temperatura de 55°C durante a noite para se obter uma espuma rígida. O grau teórico de polimerização (DP) era de 34. A RMN-H realizada em CDCl₃, 500 MHz, 296°K, proporcionou um número médio de DP 34 com base em N-acetilo CH₃, δ 1,12, e tosilato orto H, δ 7,68. Os polímeros com diversos DP's foram preparados deste modo com alterações correspondentes da razão monómero/iniciador.

Exemplo 6. Poli(2-etil-2-oxazolina) por Polimerização a Granel :

Carregou-se uma garrafa de soro de 10 ml seca ao fogo com 0,2484 g

(0,00134 mol) de tosilato de metilo em um saco de luva cheio com azoto. Tapou-se o frasco e injectaram-se 4,87 g (0,0491 mol) de 2-etil-2-oxazolina seca num peneiro sob atmosfera de árgon. Evacuou-se então o espaço de cabeça e colocou-se o frasco num banho de óleo agitado à temperatura de 100°C durante 1 hora. Por arrefecimento, isolou-se o sólido duro por dissolução do mesmo em acetonitrilo seguindo-se uma secagem sob vazio para se obter 5,07 g de um polímero sólido, 99 % teórico DP 37. Prepararam-se polímeros tendo DP's superiores pela mesma via com alterações correspondentes da razão monómero / iniciador. Para polímeros com DP's superiores os tempos de reacção foram prolongados até 2 horas. As conversões foram tipicamente quantitativas.

Exemplo 7. Poli(2-etil-2-oxazolina) terminada por Heptadecilo :

Nesta síntese utilizou-se um equipamento utilizado na polimerização a granel de poli(2-etil-2-oxazolina). Carregou-se a garrafa de soro com 0,0747 g (0,402 mmol) de tosilato de metilo e 0,1778 g (0,568 mmol) de 2-heptadecil-2-oxazolina e aqueceu-se à temperatura de 45°C para fundir o monómero e se obter uma mistura homogénea. Colocou-se então num banho de óleo à temperatura de 100°C durante 15 minutos para preparar o pré-polímero activo. Removeu-se a garrafa, arrefeceu-se e injectou-se 3,94 g (0,0395 mol) de 2-etil-2-oxazolina seca num peneiro. Aqueceu-se a mistura até 40°C para dissolver o pré-polímero e voltou a colocar-se a garrafa num banho de óleo à temperatura de 100°C durante duas horas. Produziu-se um polímero resinoso e isolou-se quantitativamente com clorofórmio. A secagem sob vazio à temperatura de 55°C durante a noite proporcionou 4,37 g (104 %) de uma espuma rígida. O DP teórico é igual a 100,

com uma média de grupos terminais igual a 1,4/cadeia. As variações de DP e o número médio de grupos terminais podem ser obtidos através de modificações apropriadas na razão monômero/iniciador e na razão dos dois monômeros de oxazolina.

Exemplo 8. Poli(2-etil-2-oxazolina) terminada por Octadecilo :

Repetiu-se o processo de polimerização a granel descrito para a poli-(2-etil-2-oxazolina) anterior mas substituindo o tosilato de metilo por tosilato de octadecilo. A carga era constituída por 4,82 g (0,0486 mol) de 2-etil-2-oxazolina, e 0,1998 g (0,471 mmol) de tosilato de octadecilo.

Prepararam-se diversos exemplos de polímeros de amida terciária a fim de ordenar o seu comportamento como inibidores e dispersantes da sílica e para os comparar com materiais do comércio. Prepararam-se os polímeros vinílicos por meio de um método de radical livre convencional na presença de isopropanol, no seio de um agente de transferência da cadeia eficiente, para se obter polímeros com peso molecular nominalmente semelhante. Encontram-se disponíveis materiais comerciais com pesos moleculares elevados.

Avaliaram-se os polímeros quanto à sua capacidade para estabilizar de maneira assinalável níveis elevados de sílica solúvel em água, com base no teste do ácido silicomolibdico amarelo para sílica solúvel referido em R. K. Iler, "The Chemistry of Silica", 1979, John Wiley, New York, pág. 95. O ensaio mede a capacidade de um polímero para inibir a polimerização de sílica em uma solução contendo sílica solúvel (silicato de sódio), íon cálcio (Ca^{2+}), íon magnésio (Mg^{2+}) e íon cloreto (Cl^-) a pH 7 e a 40°C. Para realizar este ensaio, prepararam-se três

soluções de armazenamento aquosas que compreendem Na_2SiO_3 0,20 M, uma combinação de CaCl_2 0,2 M e MgCl_2 0,2 M de e 1 000 ppm de polímero, de acordo com a presente invenção. Preparou-se 200 ml da solução de ensaio que continha 0 a 70,0 ml da solução de polímero, 10,0 ml de uma solução de Na_2SiO_3 e 5,0 ml da solução $\text{CaCl}_2/\text{MgCl}_2$, ajustando-se o volume até 200 ml com água destilada e ajustando-se o pH a 7,0. A solução de ensaio resultante contém as concentrações seguintes : 600 ppm de sílica solúvel como SiO_2 , 200 ppm de Ca, 120 ppm de Mg e 0 g a 350 ppm de polímero. Colocou-se a solução em estudo em um frasco de polietileno de boca larga de 225 ml contendo dois orifícios tapados com rolhas de borracha. Uma abertura é utilizada para uma sonda de pH e uma segunda abertura é utilizada para amostragem. Agitou-se a solução em estudo com uma barra agitadora magnética enquanto se aqueceu à temperatura de 40°C num banho de circulação. Manteve-se o pH a $7,0 \pm 0,1$. Removeu-se periodicamente uma amostra de 3 a 5 ml e fez-se passar através de um filtro de 0,22 μm . Diluiu-se 2,00 ml de uma amostra do filtrado até 25 ml com água destilada. Adicionou-se o conteúdo de uma almofada de Molybdate Reagent para alta gama de sílica (Hach Co., Loveland, Colorado, ver Hach Water Analysis Handbook, 1989, p. 546) e agitou-se a mistura durante 10 minutos. Isto foi seguido por uma almofada de Acid Reagent para alta gama de sílica. Mediu-se a absorvância da amostra a 450 nm. A redução em sílica solúvel baseia-se no decréscimo de absorvância relativa à absorção obtida para a solução de ensaio imediatamente após a sua preparação.

Mediu-se o declínio na sílica solúvel com o tempo, especificamente a 0, 1, 5 e 22 horas. O composto amarelo formado entre o reagente molibdato e o ácido

silicico monomérico/silicato forma-se quantitativamente e a intensidade de cor tal como medida por absorvância a 450 nm, é proporcional à quantidade de sílica solúvel na solução de ensaio. Mede-se a absorvância com um espectrofotómetro.

Além da medição da capacidade dos polímeros para inibirem a polimerização da sílica, realizaram-se ensaios para determinar a capacidade dos polímeros para dispersar a sílica produzida na solução de ensaio. Para medir este aspecto da invenção, realizou-se um ensaio de dispersão, que é um ensaio modificado de opacidade ou turvação, utilizando um colorímetro de Brinkman PC-800. Neste ensaio, mediu-se periodicamente a percentagem de transmissão da luz através da solução de ensaio uma polegada abaixo da superfície. Registaram-se dois valores neste ensaio. O primeiro valor é medido imediatamente após a interrupção da agitação, enquanto que a segunda medição é feita após a solução ter permanecido sem agitação durante 10 minutos. Operou-se o colorímetro de acordo com a sua técnica padrão, com um filtro de 420 nanómetros e uma célula com um comprimento do passo de 1 cm. Calibrou-se o colorímetro com água desionizada.

Os resultados deste ensaio, aplicados a vários polímeros de amida terciária a 350 ppm e vários controlos, encontram-se reunidos no Quadro I. Os resultados mostram as quantidades de sílica presentes em cada intervalo de tempo, o declínio de percentagem (em peso) na sílica solúvel na solução de ensaio após 5 e 22 horas, e a turvação.

258

QUADRO I									
Inibição de sílica com polímero de Amida Terciária									
Exemplo N°	Aditivos Polimérico	Sílica solúvel (ppm)				Declínio na sílica Solúvel (%)		Turvação (% de Transmissão)	
		0 Hr.	1 Hr.	5 Hr.	22 Hr.	5 Hr.	22 Hr.	5 Hr.	22 Hr.
Controlos :									
1	Nenhum	575	461	261	200	55	65	98/98	82/84
2	Poli-(acrilamida)	618	392	Terminado	-	>> 37	-	-	-
3	Poli-(N-metil-acrilamida)	598	487	315	240	47	60	-	-
4	Poli-(N-metil-N-vinilacetamida)	613	570	447	321	27	48	-	-
Poli-(N,N-acrilamida dissubstituída); Polímero I :									
5	Poli-(N,N-dimetil-acrilamida)	578	587	544	401	5,9	31	78/98	34/53
6	Poli-(N,-acrilóil-pirrolidina)	521	507	467	404	10	22	-	-
7	A = CH ₃ (CH ₂) ₂ S	567	530	530	487	6,5	15	57/70	45/63
8	A = CH ₃ (CH ₂) ₅ S	601	553	535	512	11	15	55/78	42/68
9	A = CH ₃ (CH ₂) ₁₁ S	581	590	550	478	5,3	19	51/77	32/56
10	A = CH ₃ (CH ₂) ₁₇ S	575	573	535	346	7,0	40	96/97	69/69
Poli-(2-etil-2-oxazolína); Polímero II, m = 2, R ₃ = C ₂ H ₅ , X = CH ₃ , Y = tosilato de etil-oxazolínio :									
11	n = 14 (solução)	561	458	404	349	28	38	32/70	25/55
12	n = 33 (solução)	555	538	521	498	6,1	10	-	-
13	n = 37 (granel)	555	553	550	510	0,9	8,1	73/83	59/68
14	n = 62 (solução)	578	555	544	521	5,9	10	58/72	49/81
15	n = 72 (granel)	581	578	564	510	2,9	12	-	-
16	n = 105 (solução)	587	584	558	510	4,9	13	67/84	52/73
17	n = 238 (granel)	550	527	487	384	11	30	69/97	34/69
18	n = 580 (granel)	555	550	504	407	9,2	27	77/98	44/78
19	N ≈ 500 (Aldrich, "MW 50k")	581	538	521	412	10	29	-	-
Poli-(2-etil-2-oxazolína); Polímero II, m = 2, R ₃ = C ₂ H ₅ , X = C ₁₈ H ₃₇ , Y = tosilato de etil-oxazolínio :									
20	n = 34								
21	n = 103								
22	n = 219								
Poli-(2-etil-2-oxazolína); Polímero II, m = 2, R ₃ = CH ₃ , X = CH ₂ [-N(COC ₁₇ H ₃₅)-CH ₂ CH ₂] _p -, Y = tosilato de etil-oxazolínio :									
23	p = 1,4; n = 100	522	530	517	431	1	17	98/98	84/84
24	p = 2,4; n = 100	531	528	520	439	2	17	86/88	63/69
25	p = 1,0; n = 50	513	537	496	410	3	20	97/97	58/76
26	p = 1,7; n = 50	538	541	502	429	7	20	76/87	48/54

Como se pode observar dos resultados representados no Quadro I, os polímeros de acordo com a presente invenção são muito eficazes na prevenção da polimerização de sílica solúvel, especialmente quando comparados com o controlo (ausência de polímero) e com polímeros que contêm amida que não têm um átomo de azoto completamente substituído. Os exemplos 2 e 3 são poli(acrilamida)s que são insubstituídas ou monossubstituídas, respectivamente. A actividade é perdida com a monossubstituição, do que resulta uma redução de 60 % da sílica solúvel no decurso de 24 horas, comparável com o controlo sem qualquer polímero. A poli(acrilamida) insubstituída do exemplo 1 acelera realmente a polimerização da sílica quando comparada com o controlo sem qualquer polímero, produzindo uma redução de 37 % na sílica solúvel em apenas uma hora. Contudo, os polímeros de amida terciária da presente invenção proporcionam uma inibição substancial, com um declínio de 22 horas na variação de sílica solúvel entre 8,1 e 48 %. Além disso, a introdução de um grupo terminal de alquilo de cadeia longa aumenta a dispersão. Este efeito é evidente quando se compara os valores de turvação para polímeros de cadeia curta. Os exemplos 7 a 9, com o polímero com extremidade obturada $n\text{-C}_{18}\text{H}_{37}$. O exemplo 10, e também quando se compara os polímeros com extremidades tapadas com CH_3 . Os exemplos 13 e 16, com os polímeros correspondentes com as extremidades obstruídas por $n\text{-C}_{18}\text{H}_{37}$. Os exemplos 20 e 21, e os polímeros com as extremidades tapadas por $n\text{-C}_{17}\text{H}_{35}$. Os exemplos 23 a 25.

O Quadro II, Exemplos 31 a 38, demonstra que a poli(2-etil-2-oxazolina) proporciona uma inibição mensurável de polimerização da sílica para níveis tão baixos como 15 ppm com uma concentração de sílica solúvel inicial de 600 ppm.

Contudo, para 400 ppm de sílica solúvel, 15 ppm de poli(2-etil-2-oxazolina) suprimem completamente a polimerização de sílica no decurso de um intervalo de tempo de ensaio de 234 horas, excedendo de longe o controlo (Quadro III).

QUADRO II									
Inibição de Sílica com Concentração Variável de Poli-(2-etil-2-oxazolina), DP 63*, em Água de Ensaio que Contém 600 ppm de Sílica Solúvel									
Exemplo N°	Polímero	Sílica Solúvel (ppm)				Declínio em Sílica Solúvel (%)		Turvação	
		Quantidade (ppm)	0 Hr.	1 Hr.	5 Hr.	22 Hr.	5 Hr.	22 Hr.	5 Hr.
1	Nenhuma	557	461	261	200	55	65	98/98	82/84
31	350	578	555	547	521	5,4	9,9	58/72	49/81
32	175	548	541	508	491	7,3	10	75/84	60/71
33	75	561	541	517	488	7,8	13	70/80	50/62
34	25	557	534	464	281	17	50	68/80	39/43
35	15	533	515	341	206	36	61	67/76	51/54

* DP = número médio de grau de polimerização

QUADRO III										
Inibição de Sílica com Poli-(2-etil-2-oxazolina), DP 63, em Água de Ensaio que Contém 400 ppm de Sílica Solúvel										
Exemplo N°	Polímero	Quantidade (ppm)	Sílica Solúvel (ppm)				Declínio em Sílica Solúvel (%)		Turvação	
			0 Hr.	1 Hr.	5 Hr.	22 Hr.	5 Hr.	22 Hr.	5 Hr.	22 Hr.
41	Nenhum	Nenhuma	397	262	236	--	34	41	81/84	--
42	Poli-(2-etil-2-oxazolina)	15	373	368	362	368	1,3	1,3	100/100	100/100

Os resultados do ensaio no Quadro IV mostram que os polímeros da presente invenção podem ser combinados com determinados aditivos poliméricos conhecidos, ou co-estabilizadores, para melhorar o rendimento, bem como com outros produtos químicos ou polímeros para controlar ou inibir a corrosão ou incrustações minerais, tais como carbonatos, sulfatos e fosfatos de metais alcalino-terrosos, para dispersar matéria em suspensão, tais como óxidos de ferro e argila, e para estabilizar iões metálicos, tais como ferro, zinco e manganês, e proporcionar outros benefícios de tratamento da água. Exemplos desses co-estabilizadores incluem terpolímeros de acrilato que contêm ácido acrílico, tais como GOOD-RITE® K-798 e K-XP70, copolímeros de acrilato que contêm ácido acrílico, tais como GOOD-RITE® K-775, e homopolímeros de acrilato que contêm ácido acrílico, tais como GOOD-RITE® K-752, todos eles disponíveis a partir de The B. F. Goodrich Company, bem como copolímeros de acrilato, tais como Acumer® 5000, que se encontra disponível a partir de Rohm and Haas, e polímeros de ácido polimaleico, tais como Belclene® 200, que se encontra disponível a partir de FMC Corporation, ou associações destes últimos com outros produtos químicos de tratamento da água conhecidos. O coestabilizador do Exemplo 51 é uma mistura de 20 ppm de GOOD-RITE® K-798 com 5 ppm de toliltriazol, um inibidor da corrosão conhecido, e 9 ppm de ácido hidroxietilideno-1,1-difosfônico (HEDP) e 4 ppm de ácido 2-fosfonobutano-1,2,4-tricarboxílico (PBTC), que são inibidores conhecidos da corrosão ou da incrustação pelo carbonato de cálcio, com o pH ajustado a 9 com KOH. Esta mistura de K-798 constitui um exemplo de um produto que pode ser utilizado para um fim geral de tratamento da água. Apresenta-se o Exemplo 34, que

758

é o uso de poli(2-etil-2-oxazolina) sozinha a 25 ppm, para comparação. Em alguns casos, o comportamento destas formulações excede de longe a de 25 ppm de poli(2-etil-2-oxazolina) sozinha em relação tanto à inibição da solução como à dispersão, tal como os exemplos 51 e 56. Os coestabilizadores, em si mesmos, têm pouca ou nenhuma actividade estabilizante relativamente à inibição da polimerização da sílica, como se pode observar a partir dos exemplos 59 e 60, comparados com o controlo isento de inibidor, Exemplo 1 do Quadro I.

QUADRO IV										
Comportamento de Formulações que Contêm 25 ppm de Poli-(2-etil-2-oxazolina)*, DP 77, e Coestabilizadores para 600 ppm de Sílica Solúvel										
Exemplo Nº	Formulação		Sílica Solúvel (ppm)				Decréscimo em Sílica Solúvel (%)		Turvação	
	Coestabilizador	Quantidade (ppm)	0 Hr.	1 Hr.	5 Hr.	22 Hr.	5 Hr.	22 Hr.	5 Hr.	22 Hr.
34	Nenhum	0,0	557	534	464	281	17	50	68/80	39/43
51	GOOD-RITE® K-798 + Toliltriazol + HEDP + PBTC	20 + 5 + 9 + 4	533	520	534	488	0,0	8,4	82/90	65/72
52	GOOD-RITE® K-798	24	531	522	521	481	1,9	9,4	84/88	67/76
53	GOOD-RITE® K-XP70 + GOOD-RITE® K-798	20 + 20	544	535	517	518	4,8	4,9	78/84	68/71
54	GOOD-RITE® K-752 + Belclene 200	27 + 32	537	533	306	210	43,0	60,9		
55	GOOD-RITE® K-775	25	525	531	467	313	11,0	40	74/83	72/79
56	GOOD-RITE® K-XP70	25	530	522	511	485	3,6	8,5	86/89	71/80
57	Acumer-5000	25	534	527	507	234	5,1	56	82/88	86/88
58	Belclene 200	25	539	523	487	219	7,8	59,4	80/86	57/63
59	GOOD-RITE® K-798*	25	573	338	238	-	58,5	-	-	-
60	GOOD-RITE® K-798*	50	598	418	240	-	59,7	-	-	-

* As formulações anotadas não contêm poli-(2-etil-oxazolina).

Como se pode ver, os polímeros da presente invenção têm um

comportamento excelente como inibidores ou dispersantes da sílica, quer sozinhos ou em combinação com aditivos do tratamento da água conhecidos. As dosagens eficazes precisas às quais eles são utilizados variarão na dependência da composição da água que se pretende tratar. Uma dosagem eficaz encontrar-se-á compreendida entre 0,5 e 500 ppm, com uma dosagem preferida compreendida entre 1 e 100 ppm uma vez que quanto maior for a dose maior será o custo, sendo uma outra gama de dosagem preferida a de 5 a 50 ppm. Estas dosagens são típicas para aditivos para o tratamento da água.

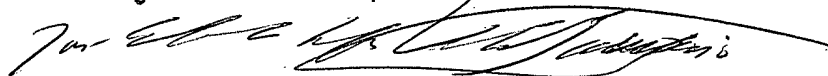
Os polímeros da presente invenção constituem excelentes inibidores da precipitação do silicato no limiar mas eles também podem ser concebidos para estabilizar, dispersar e solubilizar sílica e silicatos. Além disso, os polímeros da presente invenção podem ser combinados com uma variedade de outros produtos químicos ou composições para o tratamento da água, incluindo agentes tensioactivos, fosfonatos e os seus sais, fosfonatos substituídos e os seus sais, outros ácidos fosfónicos e os seus sais, ácido fosfórico, agentes quelantes metálicos, expurgadores do oxigénio e outros agentes inibidores das incrustações. Deste modo, os polímeros da presente invenção são úteis numa ampla variedade de sistemas aquosos, incluindo, mas não ficando limitados aos sistemas de arrefecimento de água, sistemas de arrefecimento de caldeiras, sistemas de dessalinização, sistemas de lavagem de expurgadores de gás com água, sistemas de água de fornhalhas de sopro, sistemas de água de osmose inversa, sistemas evaporadores, sistemas da ligação do papel, sistemas de mineração, ligações biotérmicas e similares.

As formas de realização anteriores da presente invenção foram

apresentadas com fins meramente ilustrativos e de descrição. Esta descrição e as formas de utilização não se pretende que sejam exaustivas ou que limitem a invenção à forma precisa descrita e, obviamente, são possíveis muitas modificações e variações à luz da descrição anterior. As formas de realização foram escolhidas e descritas a fim de explicar melhor o princípio da invenção e as suas aplicações práticas e, desse modo, permitirem outros especialistas na matéria melhor utilizar a invenção nas suas diversas formas de realização e com diversas modificações que são apropriadas para o uso particular contemplado. Pretende-se que a invenção seja definida pelas reivindicações seguintes.

Lisboa, 5 de Maio de 2000

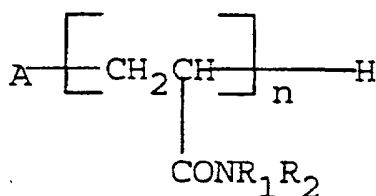
O Agente Oficial da Propriedade Industrial



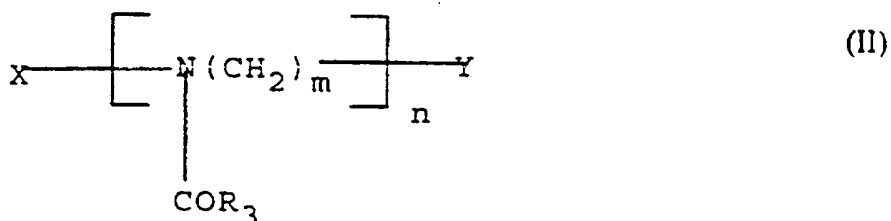
JOSÉ DE SAMPAIO
A.O.P.I.
Rua do Salitre, 193, 8^oc-Drt.
1250 LISBOA

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para inibir a formação e a deposição de sílica e de compostos de silicato em sistemas aquosos que compreende a adição à água em um sistema aquoso de uma quantidade eficaz de um polímero ou copolímero tendo a estrutura seguinte :



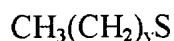
ou



em que o símbolo A representa um radical iniciador de uma polimerização por radicais livres, em que o iniciador é escolhido de entre o grupo que compreende iniciadores de peróxido, iniciadores de azonitrilo e iniciadores de agentes de transferência comuns, os símbolos R₁ e R₂ representam, cada um, um grupo alquilo que contém um total combinado de 2 a 4 átomos de carbono ou os símbolos R₁ e R₂ formam conjuntamente com o átomo de azoto um anel que contém 3 a 5 átomos de carbono, o símbolo R₃ representa um átomo de hidrogénio ou um grupo alquilo C₁-C₄, o símbolo X representa um átomo de hidrogénio ou uma cadeia alquímica ou

aralquímica contendo até 30 átomos de carbono ou um grupo benzilo substituído ou insubstituído, o símbolo Y representa um sal de oxazolinio, um sal de 1,3-oxazínio, ou um grupo terminal derivado de nucleófilos simples, escolhidos no grupo que consiste em halogéneo, hidroxilo, aciloxi, alcoxi, aralcoxi, alquiltio, aralquiltio ou carbalcoxialquiltio, alquilo ou aralquilamónio ou alquilo ou aralquilamina, em que os grupos alquilo em Y compreendem cadeias lineares ou ramificadas com até 30 átomos de carbono, o símbolo m representa o número 2 ou 3 e o símbolo n representa um número inteiro compreendido entre 10 e 1000.

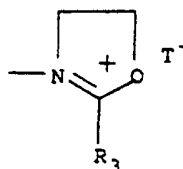
2. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de o símbolo A ter a fórmula geral seguinte :



na qual o símbolo y representa o número 17 e $R_1 = R_2 \neq \text{CH}_3$.

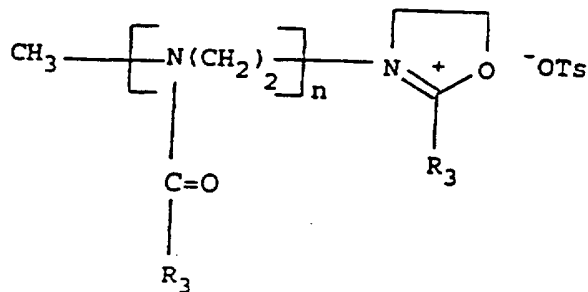
3. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de se escolher o símbolo A no grupo que consiste em radicais alcoxi, aciloxi, hidroxilo, sulfonato, cianoalquilo, alquilo, hidroxialquilo, alquiltio, aralquiltio, carbalcoxialquiltio e tetra-hidrofurano.

4. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de o símbolo Y representar um sal de oxazolinio de fórmula geral :



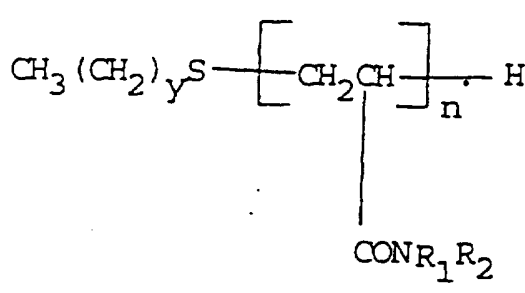
na qual o símbolo T é escolhido de entre o grupo que consiste em p-tolueno-sulfonato, CH_3SO_3 , ClO_4 , PF_6 e BF_4 .

5. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de o referido polímero II ter a fórmula geral seguinte :



na qual o símbolo R₃ representa um átomo de hidrogénio ou um grupo alquilo com 1 a 4 átomos de carbono e o símbolo n representa um número inteiro compreendido entre 10 e 1000.

6. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de o referido polímero I ter a fórmula geral seguinte :



na qual os símbolos R₁ e R₂ representam, cada um, um grupo alquilo com um total combinado de 2 a 4 átomos de carbono, o símbolo y representa um número inteiro compreendido entre 0 e 30 e o símbolo n representa um número inteiro compreendido entre 10 e 1000.

7. Processo de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo facto de o símbolo R₃ representar um grupo etilo.

8. Processo de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo facto de

os símbolos R_1 e R_2 representarem, cada um, um grupo metilo.

9. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de o símbolo n representar um número compreendido entre 20 e 100.

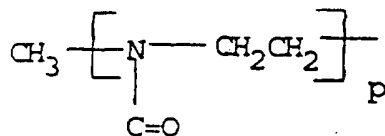
10. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de o símbolo n representar um número compreendido entre 30 e 70.

11. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de o referido polímero I ser uma poli(dimetilacrilamida) terminada por um grupo alquiltio.

12. Processo de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo facto de o símbolo y representar o número 17.

13. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de o símbolo R_3 representar um grupo C_2H_5 , o símbolo Y representar tosilato de etil-oxazolinio e o símbolo X representar um grupo n -octadecilo.

14. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de o símbolo X representar um grupo de fórmula geral



na qual o símbolo p representa um número compreendido entre 1 e 3, o símbolo R_4 representa um grupo de fórmula geral C_rH_{2r-1} e o símbolo r representa um número compreendido entre 5 e 30.

15. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de a fórmula geral II ser um copolímero aleatório ou de blocos em que o símbolo R_3

representa uma combinação de C_2H_5 e C_rH_{2r-1} , em que o símbolo r representa um número compreendido entre 0 e 30.

16. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de o polímero de fórmula geral I ser um copolímero aleatório ou de blocos tendo segmentos aleatórios ou segmentos de blocos em que para alguns dos segmentos, $R_1 = R_2 =$ metilo, e para os restantes, os símbolos R_1 e R_2 contêm um total combinado de 4 a 30 átomos de carbono.

17. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de o polímero de fórmula geral I ter segmentos de blocos ou aleatórios incorporados que são o resultado da copolimerização por adição 1,2 com um acrilato de alquilo C_1-C_{30} , metacrilato de alquilo ou ácido acrílico.

18. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de se escolher o símbolo Y no grupo que consiste em $C_rH_{2r+1}NH_2^-$, $C_rH_{2r+1}NH$, $C_rH_{2r-1}S$, $C_rH_{2r-1}CO_2$, $C_rH_{2r-1}O_2C(CH_2)_mS$, e $CH_3O-(CH_2CH_2O)_x^-$, em que $m = 1$ ou 2 , $r = 12$ a 30 e $x = 1$ a 500 .

19. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de $X = CH_3$, $Y = C_rH_{2r+1}NH_2^-$, e $r = 12$ a 30 .

20. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de $X = CH_3$, $Y = C_rH_{2r+1}NH$, e $r = 12$ a 30 .

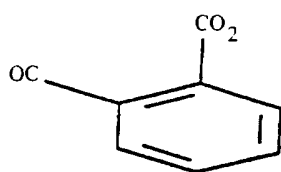
21. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de $X = CH_3$, $Y = C_rH_{2r+1}S$, e $r = 12$ a 30 .

22. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de $X = CH_3$, $Y = C_rH_{2r+1}CO_2$, e $r = 12$ a 30 .

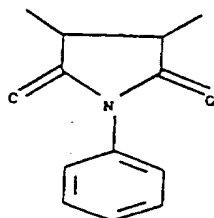
23. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de $X = CH_3$ e $Y = CH_3O-(CH_2CH_2O)_x-$, em que $x = 1$ a 500.

24. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de $X = CH_3$, $Y = C_rH_{2r+1}O_2C(CH_2)_mS$, em que $m = 1$ ou 2 e $r = 12$ a 30.

25. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de o polímero de fórmula geral II conter segmentos que têm correntes nominalmente alternadas de $[NCOR_3(CH_2)_m-M]$, em que o símbolo M é escolhido de entre o grupo que consiste em $CO(CH_2)_2CO_2$, $COCH = CHCO_2$, $CH_2CH_2CO_2$, $CH_2CH_2CO_2CH_2CH_2O$, $CH_2CH_2SO_2NH$,



e



26. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de se adicionar uma mistura do referido polímero ou copolímero à água.

27. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de se combinar o referido polímero com uma quantidade eficaz de um coestabilizador acrílico de homo- ou copolímero que contém ácido acrílico e/ou ácido maleico pelo que se inibe a formação de incrustações minerais no sistema aquoso.

28. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de se combinar o referido polímero ou copolímero com uma quantidade eficaz do coestabilizador de ácido polimaleico ou anidrido polimaleico pelo que se inibe a formação de incrustações minerais no sistema aquoso.

29. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de se combinar o referido polímero ou copolímero com uma quantidade eficaz de inibidor de corrosão, pelo que se proporciona a inibição de corrosão no sistema aquoso.

30. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de se combinar o referido polímero ou copolímero com uma quantidade eficaz de um fosfonato pelo que se proporciona uma inibição da formação de incrustações minerais e uma inibição da corrosão no sistema aquoso.

31. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de se combinar o referido polímero ou copolímero com quantidades eficazes de coestabilizadores poliméricos, agentes quelantes metálicos, expurgadores do oxigénio, auxiliares da suspensão e inibidores da corrosão pelo que se proporciona a dispersão de matéria em suspensão e incrustações minerais, a estabilização de iões metálicos e a inibição da corrosão no sistema aquoso.

Lisboa, 5 de Maio de 2000

○ Agente Oficial da Propriedade Industrial



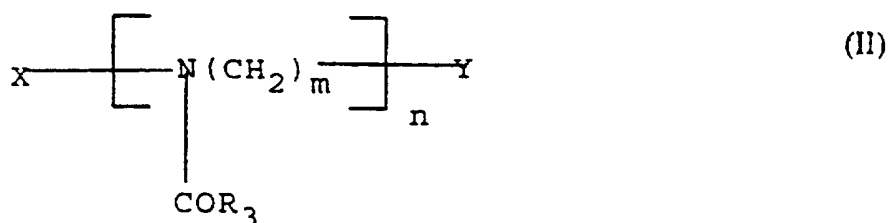
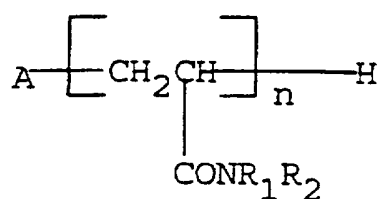
JOSÉ DE SAMPAIO
A.O.P.L.
Rua do Salitre, 195, 1^oc-Drt.
1250 LISBOA

RESUMO

“PROCESSO PARA INIBIR A DEPOSIÇÃO DE SÍLICA E COMPOSTOS DE SILICATO EM SISTEMAS AQUOSOS”

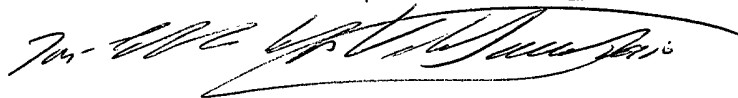
A presente invenção diz respeito a um processo para inibir a formação e a deposição de sílica e compostos de silicato em sistemas aquosos pelo recurso a uma quantidade eficaz de um polímero ou copolímero tendo a estrutura (I) ou (II) em que o símbolo A representa o radical iniciador da polimerização por radicais livres, tais como por exemplo radicais alcoxi, aciloxi, hidroxilo, alquilo ou sulfonato, a partir de iniciadores de peróxidos, ou radicais cianoalquilo a partir de iniciadores de azonitrilo, ou radicais n-alquiltio ou tetra-hidrofuranilo a partir de agentes de transferência comuns, os símbolos R_1 e R_2 representam, cada um, um grupo alquilo que contém um total combinado de 2 a 4 átomos de carbono ou os símbolos R_1 e R_2 formam conjuntamente com o átomo de azoto um anel que contém 3 a 5 átomos de carbono, o símbolo R_3 representa um átomo de hidrogénio ou um grupo alquilo C_1-C_4 , o símbolo X representa um átomo de hidrogénio ou uma cadeia de n-alquilo ou de aralquilo que contém até 30 átomos de carbono e uma cadeia de isoalquilo que contém 3 a 30 átomos de carbono, o símbolo Y representa um sal de oxazolinio ou um sal de 1,3-oxazolinio, ou um grupo terminal neutro derivado de nucleófilos simples, o símbolo m representa o número 2 ou 3 e o símbolo n representa um número inteiro compreendido entre 10 e 1000, polímeros esses que podem ser utilizados sozinhos ou em associação com outros agentes de tratamento

da água, por exemplo ácido fosfórico e os seus sais, ácido fosfónico e os seus sais, agentes quelantes metálicos, inibidores da corrosão, expurgadores do oxigénio, homo- e copolímeros do ácido acrílico, homo- e copolímeros do ácido ou do anidrido maleico e copolímeros à base de ácido acrílico/ácido maleico.



Lisboa, 5 de Maio de 2000

O Agente Oficial da Propriedade Industrial



JOSÉ DE SAMPAIO

A.O.P.L.

Rua do Salitre, 195, 1^oc-Drt.

1250 LISBOA