

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) Data de pedido: 2009.06.24	(73) Titular(es): DEGREMONT 183, AVENUE DU 18 JUIN 1940 92500 RUEIL- MALMAISON FR
(30) Prioridade(s): 2008.06.26 FR 0803591	
(43) Data de publicação do pedido: 2011.05.11	(72) Inventor(es): VÉRONIQUE BONNELYE FR
(45) Data e BPI da concessão: 2011.11.30 036/2012	(74) Mandatário: ANTÓNIO JOÃO COIMBRA DA CUNHA FERREIRA RUA DAS FLORES, Nº 74, 4º AND 1249-235 LISBOA PT

(54) Epígrafe: **PROCESSO DE DESINFECÇÃO DE UMA ESTAÇÃO DE FILTRAÇÃO PARA O PRÉ-TRATAMENTO DE ÁGUA SALGADA E INSTALAÇÃO PARA A SUA IMPLEMENTAÇÃO**

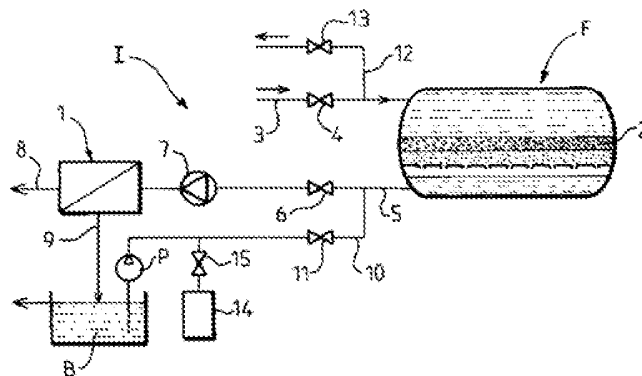
(57) Resumo:

PROCESSO DE DESINFECÇÃO DE UMA ESTAÇÃO DE FILTRAÇÃO (F) PARA O PRÉ-TRATAMENTO DE ÁGUA SALGADA, EM PARTICULAR, ÁGUA DO MAR, A MONTANTE DE UMA UNIDADE (1) DE DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUA DE MEMBRANA DE OSMOSE INVERSA, DE ACORDO COM A QUAL UMA OPERAÇÃO DE DESINFECÇÃO DA ESTAÇÃO DE FILTRAÇÃO É EFECTUADA PERIODICAMENTE PELA ADIÇÃO DE UM AGENTE BACTERICIDA À ÁGUA A SER PRÉ-TRATADA, SENDO A ESTAÇÃO DE FILTRAÇÃO SUJEITA PERIODICAMENTE A UMA DESCOLMATAGEM; A OPERAÇÃO DE DESINFECÇÃO DE ESTAÇÃO DE FILTRAÇÃO (F) É EFECTUADA DURANTE UMA DESCOLMATAGEM, E O LÍQUIDO UTILIZADO PARA A DESCOLMATAGEM É FORMADO POR UMA SOLUÇÃO AQUOSA DE DESCOLMATAGEM, CUJO TEOR EM SAL É DIFERENTE DO TEOR DA ÁGUA A SER PRÉ-TRATADA; O AGENTE BACTERICIDA É ADICIONADO (14) À SOLUÇÃO DE DESCOLMATAGEM A MONTANTE DA SUA INJECCÃO NA ESTAÇÃO DE FILTRAÇÃO (F).

RESUMO

"Processo de desinfecção de uma estação de filtração para o pré-tratamento de água salgada e instalação para a sua implementação"

Processo de desinfecção de uma estação de filtração (F) para o pré-tratamento de água salgada, em particular, água do mar, a montante de uma unidade (1) de dessalinização de água de membrana de osmose inversa, de acordo com a qual uma operação de desinfecção da estação de filtração é efectuada periodicamente pela adição de um agente bactericida à água a ser pré-tratada, sendo a estação de filtração sujeita periodicamente a uma descolmatagem; a operação de desinfecção de estação de filtração (F) é efectuada durante uma descolmatagem, e o líquido utilizado para a descolmatagem é formado por uma solução aquosa de descolmatagem, cujo teor em sal é diferente do teor da água a ser pré-tratada; o agente bactericida é adicionado (14) à solução de descolmatagem a montante da sua injeção na estação de filtração (F).



DESCRIÇÃO

"Processo de desinfecção de uma estação de filtração para o pré-tratamento de água salgada e instalação para a sua implementação"

O invento refere-se a um processo de desinfecção de uma estação de filtração para o pré-tratamento de água salgada, em particular, água do mar, a montante de uma unidade de dessalinização de água de membrana de osmose inversa, processo do género dos em que uma operação de desinfecção da estação de filtração é efectuada periodicamente pela adição de um agente bactericida à água a ser pré-tratada, sendo a estação de filtração sujeita periodicamente a uma descolmatagem.

EP-A-1 914 014 refere-se a um processo deste género.

O agente bactericida é, em geral, constituído por um oxidante, em particular, cloro ou dióxido de cloro.

O invento tem, sobretudo, por objectivo a implementação de uma solução para a problemática da desinfecção das estações de pré-tratamento a montante de uma osmose inversa, isto a fim de limitar a bioincrustação (ou incrustação biológica) das membranas de osmose inversa, ligada à colonização destas membranas por um biofilme.

A aplicação dos processos de osmose inversa à água do mar necessita da implementação de um pré-tratamento para proteger as membranas de osmose de colmatagem. A colmatagem pode estar ligada à presença na água de alimentação de partículas ou de material dissolvido, mineral ou orgânico. A colmatagem das membranas de osmose inversa pode estar também ligada ao desenvolvimento de um biofilme sobre a própria membrana ou sobre o espaçador, um componente que constitui o módulo de osmose inversa para manter condições hidráulicas óptimas.

Estes pré-tratamentos consistem, em geral, num passo de filtração em meio granular ou de membrana, associado ou não a uma pré-coagulação das partículas e da matéria orgânica para favorecer a sua separação.

Sendo a água do mar um meio rico em microorganismos, a sua passagem através das estações de pré-tratamento, condutas de abastecimento de água bruta, estações de filtração pode originar a colonização das superfícies por biofilme. Este biofilme é uma fonte de cultura da água, dá origem a precipitações de matéria orgânica de subproduto do metabolismo dos microorganismos que constituem o biofilme, e pode, através do desprendimento de certas partes do biofilme, enriquecer de novo a água pré-tratada com partículas que podem colmatar as membranas de osmose inversa.

A fim de limitar este fenómeno de colonização das estações, é geralmente realizada uma desinfecção, que utiliza um bactericida, em geral, um oxidante tal como o cloro, o dióxido de cloro ou as cloraminas. Numa grande maioria de estações marinhas, principalmente para alimentação de centrais de produção de electricidade ou de dessalinização por processos de destilação, as estações de entrada de água são protegidas da colonização por microorganismos pela adição em contínuo de um destes agentes oxidantes. Esta desinfecção em contínuo é muitas vezes reforçada por clorações de choque, que utilizam um resíduo desinfectante de mais elevado de modo periódico e aleatório para matar organismos mais evoluídos, tais como os moluscos.

A principal desvantagem desta técnica de cloração em contínuo é a formação de carbono orgânico dissolvido mais facilmente assimilável pelos microrganismos a partir de carbono orgânico já presente na água do mar ou de água salobra. A montante do tratamento por osmose inversa, o bactericida residual é geralmente neutralizado para proteger as membranas de um contacto com um oxidante potente, podendo os microorganismos, portanto, desenvolverem-se na superfície das membranas na presença de carbono orgânico biodegradável, e isto tanto mais que a concentração de nutrientes é elevada. A desinfecção contínua pelo emprego de um oxidante actua, por conseguinte, como um promotor do desenvolvimento do biofilme nas membranas de osmose inversa e, por conseguinte, da sua colmatagem.

Para fazer face a esta dificuldade de realizar uma desinfecção eficaz das estações de pré-tratamento e nomeadamente dos filtros, de acordo com o invento, um

processo de desinfecção do género, definido anteriormente, é caracterizado por:

- a operação de desinfecção da estação de filtração ser efectuada durante uma descolmatagem, e

- o líquido utilizado para a descolmatagem ser formado por uma solução aquosa de descolmatagem cujo teor em sal é diferente do teor da água a ser pré-tratada, e o agente bactericida ser adicionado à solução de descolmatagem a montante da sua injeção na estação de filtração.

A solução aquosa pode apresentar um teor em sal superior ao da água a ser tratada; esta solução aquosa é, vantajosamente, formada pela descarga, ou concentrado, da osmose inversa.

A descolmatagem do filtro pode ser também realizada com uma solução aquosa, cujo teor em sal é inferior ao teor da água a ser pré-tratada.

A filtração para o pré-tratamento pode ser realizada num filtro de materiais granulares, nomeadamente, de duas camadas; a descolmatagem corresponde, então, a uma operação de lavagem da estação de filtração.

A filtração para o pré-tratamento pode ser realizada numa unidade de membrana, caso no qual a descolmatagem corresponde a uma lavagem em contracorrente.

De preferência, o agente bactericida é seleccionado entre o cloro, o dióxido de cloro ou as cloraminas.

O processo é, por conseguinte, baseado numa desinfecção no modo de lavagem ou de lavagem em contracorrente, pela combinação da acção de um desinfectante e de um choque osmótico criado por a solução aquosa de descolmatagem com o teor em sal diferente.

O invento consiste igualmente numa instalação, para a implementação de um processo, tal como definido anteriormente, o qual compreende uma estação de filtração para o pré-tratamento de água salgada, em particular, água do mar, e uma unidade de dessalinização de água de membrana de

osmose inversa, localizada a jusante da estação de filtração, instalação a qual inclui um conjunto de condutas e válvulas para efectuar periodicamente operação de descolmatagem da estação de filtração, sendo esta instalação caracterizada por:

- a mesma incluir meios para introduzir, como líquido de lavagem durante a descolmatagem, uma solução aquosa cujo teor em sal é diferente do teor da água a ser pré-tratada, e

- meios de injeccção de agente bactericida no líquido de lavagem, antes da sua injeccção na estação de filtração.

De preferência, a instalação inclui uma conduta de ligação entre a descarga da unidade de osmose inversa e a estação de filtração, para a injeccção de uma solução de lavagem com maior concentração de sal do que a água a ser pré-tratada.

A estação de filtração para o pré-tratamento pode ser constituída por um filtro de materiais granulares, que inclui duas camadas, ou uma unidade de membrana. A unidade de membrana pode ser de membrana imersa, ou membrana em cárter pressurizado.

Esta técnica apresenta várias vantagens no seu princípio de adição e na sua implementação.

O emprego de um choque osmótico com base na descarga da osmose inversa permite reduzir as perdas de água da instalação, utilizando um fluido disponível em contínuo com débitos importantes para realizar uma acção de lavagem.

A adição de um agente bactericida tal como cloro, o DBNPA (dibromonitrilopropionamida) ou o dióxido de cloro para um choque osmótico com base numa solução hipersalina permite aumentar, de modo surpreendente, a eficácia da limpeza: os inventores pensam que este aumento na eficácia está ligado a um aumento da eficácia da difusão dos reagentes bactericidas no seio do biofilme. Com efeito, a acção da osmose directa, ligada à introdução de uma solução hipersalina, associada ao agente bactericida numa solução de salinidade mais pequena origina uma difusão acelerada do agente bactericida. Por outro lado, a acção combinada do efeito da osmose directa e o

agente bactericida nas células bacterianas tem como resultado uma diminuição do CT (concentração C do agente bactericida x T = tempo de contacto) necessário para a desinfecção de estações.

A implementação deste novo dispositivo ou sistema de desinfecção das estações é realizada durante o passo de descolmatagem periódico do filtro, lavagem com água dos filtros de meios granulares ou a lavagem em contracorrente dos sistemas de filtração de membrana. Isto permite evitar que a água que foi posta em contacto com o agente bactericida, e que, por conseguinte, contém uma concentração mais elevada de carbono orgânico biodegradável, não seja enviada para o sistema de osmose inversa. O tempo de contacto entre a solução hipersalina bactericida, associada ao agente bactericida e o meio a desinfectar, os meios granulares de um filtro de areia ou de camadas múltiplas, ou com uma membrana de filtração, micro, ultra ou hiperfiltração, é ajustável em função do estado de contaminação do sistema, pela disposição de um tempo de espera simples, pausa no decurso do enxaguamento.

A injeção do agente bactericida pode ser parada antes do fim do enxaguamento. O sistema pode ser, finalmente enxaguado com água filtrada ou ultrafiltrada para eliminar a solução hipersalina. Este é principalmente o caso para a aplicação a sistemas de filtração por membrana que não necessitam de fase de maturação, antes de ser reposta a produção para a osmose inversa. Para os sistemas de materiais granulares é, em geral, realizada uma fase de maturação de envio para o esgoto, a fim de eliminar as primeiras águas que podem conter um excesso de partículas, turbidez, resíduo de oxidante ou de biocida, excesso de salinidade e de produto de oxidação do biofilme.

O invento consiste, para além das disposições expostas acima, num número de outras disposições, as quais irão ser explicadas em mais pormenor abaixo no que diz respeito a exemplos de realização descritos com referências ao desenho anexo, mas os quais não são de qualquer maneira limitativos. Neste desenho:

- a Fig. 1 é um esquema de uma instalação que implementa o processo do invento, com uma estação fechada de filtração de materiais granulares;

- a Fig. 2 é um corte esquemático de uma estação aberta de filtração, que constitui uma variante possível da estação de filtração por Fig. 1;

- a Fig. 3 é um esquema simplificado de uma instalação que implementa o processo do invento com uma estação de filtração constituída por membranas imersas; e

- a Fig. 4 mostra uma variante da unidade de filtração da Fig. 3 de membrana em cárter pressurizado.

Referindo a Fig. 1 do desenho, pode ser vista uma instalação 1 de dessalinização de água, em particular, água do mar, a qual compreende uma unidade de dessalinização 1 de água de membrana de osmose inversa e, a montante desta unidade, uma estação de filtração F para o pré-tratamento da água salgada.

De acordo com o exemplo da Fig. 1, a estação de filtração F é constituída por um filtro 2 de materiais granulares, nomeadamente, de duas camadas, em cárter pressurizado. A água a ser tratada entra no filtro 2, na parte superior, de acordo com a Fig. 1, por uma conduta 3 equipada com uma válvula 4. A água pré-tratada sai do filtro 2, pela parte baixa, por uma conduta 5 ligada por intermédio de uma válvula 6 à admissão de uma bomba 7. A água pré-tratada é enviada sob pressão pela bomba 7 para a unidade de osmose inversa 1. A água tratada dessalinizada sai da unidade 1 por uma conduta 8. A descarga da unidade 1 é constituída por uma água com alta concentração de sal, igualmente chamada de solução hipersalina, sai por uma conduta 9, para ir para um tanque B que forma uma reserva, equipado com uma evacuação de excesso de enchimento na parte alta.

Para uma operação periódica de descolmatagem do filtro 2, a instalação inclui uma conduta 10 para injeção no filtro 2 de um líquido de lavagem. A conduta 10 está ligada à saída de uma bomba P por intermédio de uma válvula 11. A admissão da bomba P está ligada ao tanque B para a bombagem da

descarga. A evacuação do líquido de lavagem é assegurada por uma conduta 12, ligada à conduta 3, entre a válvula 4 e o filtro 2. Esta conduta 12 está equipada com uma válvula 13.

A instalação inclui ainda meios de injeção 14 de um agente de bactericida no líquido de lavagem, antes da sua injeção no filtro 2. Os meios 14 podem ser constituídos por uma bomba ou por um doseador de cilindro e êmbolo. Os meios de injeção 14 estão ligados por intermediário de uma válvula 15, à parte da conduta 10 compreendida entre válvula 11 e a bomba P.

O funcionamento da instalação 1 é como se segue.

No período normal de dessalinização por osmose inversa, as válvulas 4 e 6 são abertas, enquanto as válvulas 11, 13 e 15 estão fechadas. A água a ser tratada chega através da conduta 3 e entra no filtro 2 para ser sujeita a um pré-tratamento. A água pré-tratada sai pela conduta 5 e é enviada, sob pressão, pela bomba 7 para a unidade de osmose inversa 1. A água tratada dessalinizada sai pela conduta 8, enquanto a descarga sai pela conduta 9.

Quando a desinfecção do filtro 2 for considerada necessária, a operação de desinfecção é efectuada durante uma descolmatagem do filtro 2. A bomba 7 é parada, enquanto a bomba P é activada. O líquido de lavagem utilizado para a limpeza é, por conseguinte, formado pela descarga da unidade de osmose inversa cujo teor em sal é diferente do teor (a saber, superior) da água para ser pré-tratada. O agente bactericida é adicionado à solução de descolmatagem, pela abertura da válvula 15 e a actuação dos meios de injeção 14. O agente bactericida é constituído vantajosamente por cloro, por dióxido de cloro ou por cloraminas. A solução de lavagem é evacuada pela conduta 12, cuja válvula 13 está aberta.

Como variante, a descolmatagem do filtro 2 poderia ser conseguida com uma solução aquosa, cujo teor em sal seria inferior ao teor da água a ser pré-tratada.

A adição de um agente de bactericida, tal como o cloro, ou o dióxido de cloro, no choque osmótico criado pelo líquido de lavagem, cuja concentração de sal é diferente da concentração da água a ser pré-tratada, permite aumentar de

modo surpreendente a eficácia da limpeza e desinfecção, este aumento da eficácia está relacionado com um aumento da eficácia da difusão dos reagentes bactericidas no seio do biofilme. Além disso, a acção combinada da osmose directa e do agente bactericida nas células bacterianas origina uma diminuição do CT necessário para a desinfecção das estações.

A Fig. 2 ilustra uma variante de filtro aberto 2a de materiais granulares, o qual poderia ser utilizado em vez do filtro 2 da Fig. 1. A entrada de água a ser pré-tratada é realizada na parte baixa do filtro 2a pela conduta 3a. A saída da água pré-tratada é efectuada por uma conduta 5a, na parte superior em ligação com uma calha G de recuperação da água pré-tratada.

A Fig. 3 mostra uma instalação, na qual o sistema de filtração de pré-tratamento é assegurado por uma unidade de membrana 16 imersa num reservatório 17. Os outros elementos da instalação semelhantes aos já descritos em ligação com a Fig. 1 são indicados pelas mesmas referências numéricas, sem que a sua descrição seja feita de novo.

O permeado da unidade 16 constitui a água pré-filtrada recuperada pela conduta 5. Uma evacuação 18 está prevista na parte inferior do reservatório 17 para evacuar o concentrado da unidade 16.

A operação de desinfecção da unidade de membrana 16 é efectuada durante uma lavagem em contracorrente da membrana com o líquido de descarga da unidade de osmose inversa 1, e a injeção do agente bactericida neste líquido de lavagem em contracorrente.

Durante a operação de desinfecção, a bomba 7 está parado, a válvula 6 está fechada, enquanto as válvulas 11 e 15 estão abertas. A bomba P é activada para assegurar a lavagem em contracorrente da membrana 16 pelo líquido de descarga, no qual é injectado o agente bactericida pelos meios 14.

A Fig. 4 mostra uma variante do sistema de filtração por membrana de acordo com o qual a unidade de membrana, em vez de ser imersa num reservatório, forma um sistema em cárter pressurizado 19.

São agora proporcionados exemplos de implementação do invento.

Exemplo 1: Aplicação a um filtro de meio granular (esquema da Fig.1)

A desinfecção simultânea foi implementada num protótipo de filtro de materiais granulares, constituído por duas camadas, de acordo com o pedido de patente francesa n.º 06 11376 apresentado em 26 de Dezembro de 2006, em nome da sociedade requerente. Os meios implementados foram uma camada de antracite por cima de uma camada de areia.

O filtro foi alimentado com água do mar previamente coagulada pela adição de cloreto férrico (3 mg/l de FeCl_3) e sujeito a uma acidificação por adição de ácido sulfúrico para baixar o pH para o valor óptimo de coagulação da água, o qual era neste caso de 6,8.

A velocidade da filtração aplicada era de $12 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$ aplicado na superfície do meio. A duração dos ciclos de filtração que permitem alcançar uma colmatagem do leito filtrante de 3,4 coluna de água foi de 22,5 h. A lavagem periódica do filtro foi realizada de acordo com o processo descrito no pedido de patente francesa n.º 06 11376. Durante a fase de enxaguamento apenas com água, realizada a partir de uma solução hipersalina constituída pelo concentrado de um sistema de osmose inversa, foi injectado um desinfectante, cloro, com uma concentração de 10 mg/l durante 10 minutos em cada dia. O CT era, portanto, $10 \times 10 \times 7 = 700 \text{ min.mg/l}$ por semana.

Foi realizado um seguimento da concentração de bactérias na água de alimentação do filtro, na água filtrada, bem como no biofilme recolhido no filtro em diferentes condições de funcionamento:

- A: lavagem periódica do filtro com água filtrada
- B: lavagem periódica do filtro com água filtrada acrescentada com um agente bactericida, neste caso cloro com uma concentração de 10 mg/l de cloro activo

- C: lavagem periódica do filtro com o concentrado de osmose inversa com uma concentração de 75 g/l de salinidade total
- D: lavagem periódica do filtro com o concentrado de osmose inversa com uma concentração de 75 g/l de salinidade total acrescentado com um agente bactericida, no caso presente cloro com uma concentração de 10 mg/l de cloro activo
- E: lavagem periódica do filtro com o concentrado de osmose inversa com uma concentração de 75 g/l de salinidade total, acrescentado com um agente de bactericida, no caso presente cloro com uma concentração de 5 mg/l de cloro activo. Neste caso, a adição do agente bactericida está limitada a 5 min, nos 10 min de duração total do enxaguamento.

A Tabela 1 mostra os resultados obtidos (resultados médios ao longo num período de teste de uma semana para cada período) com UFC = unidades de formação de colónias.

Tabela 1: Contagem da flora total.

	Água de alimentação UFC/ml	Água filtrada UFC/ml	Biofilme residual antes da lavagem periódica UFC/g de biofilme
A	10^2	10^3	5×10^6
B	2×10^2	50	6×10^3
C	$1,5 \times 10^2$	$1,5 \times 10^2$	$3,4 \times 10^4$
D	$2,1 \times 10^2$	5	2×10^2
E	2×10^2	5	5×10^2
A'	5×10^2	8×10^3	4×10^6

Observa-se durante o caso A uma contaminação do meio filtrante através do desenvolvimento de um biofilme. A qualidade bacteriológica da água filtrada degrada-se em relação à água a ser filtrada devido à libertação de bactérias livres e fracções de biofilme.

Os casos B e C implementam uma adição de um agente bactericida na solução de lavagem do filtro ou o emprego de uma solução hipersalina para lavar o filtro, o que permite

diminuir a libertação de bactérias na água filtrada, bem como a concentração de microorganismos no biofilme presente sobre a superfície do meio de filtração.

O caso D, que implementa o invento, demonstra uma melhoria muito nítida da eficácia da desinfecção, pela utilização combinada da lavagem com uma solução hipersalina e pela adição de um agente bactericida.

O caso A', o qual reproduz as condições do caso A, permite confirmar a colonização do filtro e a degradação bacteriológica da água filtrada na condição de lavagem sem a solução hipersalina e sem agente bactericida.

O caso E, cujos resultados correspondem a um CT dividido por 2 em relação ao caso D, apresenta ainda uma actividade bactericida significativa em relação aos casos B e C.

Exemplo 2: caso da aplicação a um filtro de membrana (Fig. 3)

O processo de desinfecção foi aplicado ao funcionamento de um sistema de filtração por membrana. O sistema utilizado era um sistema de membrana imersa, mas pode muito bem ser aplicado a um sistema de cárter pressurizado. O sistema de membrana funcionava com filtração directa da água do mar, sem adição de reagentes. O débito de filtração aplicado durante o teste foi de 50 l/m²/h. Foi realizada a lavagem em contracorrente a cada 30 minutos, ao contrário da permeação da água no sentido inverso ao sentido da filtração durante 40 segundos. No caso de se injectar 5 mg/l de cloro, o TC é, portanto, de:

$$5 \times (40/60) \times 2 \times 24 \times 7 = 1120 \text{ min.mg/l}$$

Foram realizados quatro testes com as seguintes configurações:

- W: lavagem em contracorrente periódica do filtro com água ultrafiltrada

- X: lavagem em contracorrente periódica do filtro com água ultrafiltrada, misturada com um agente bactericida, neste caso cloro com uma concentração de 5 mg/l de cloro activo

- Y: lavagem em contracorrente periódica do filtro com o concentrado de osmose inversa com uma concentração de 75 g/l de salinidade total

- Z: lavagem em contracorrente periódica do filtro do concentrado de osmose inversa com uma concentração de 75 g/l de salinidade total acrescentado com um agente bactericida, no caso presente cloro com uma concentração de 5 mg/l de cloro activo.

Tabela 2: Contagem da flora total.

	Água de alimentação UFC/ml	Água ultrafiltrada UFC/ml
W	10^4	100
X	2×10^4	5
Y	$1,5 \times 10^4$	50
Z	$2,1 \times 10^4$	<1
W'	5×10^4	155

No caso do processo da ultrafiltração, membrana retém mais do que 6 log de bactérias, o limiar de corte da membrana, aqui 0,03 micron, sendo muito inferior ao diâmetro das células bacterianas. Aparece no decorrer do tempo uma contaminação do lado do permeado, quando a lavagem em contracorrente é realizada com permeado simples (caso W). Esta contaminação está ligada à intrusão de bactérias durante a lavagem em contracorrente, bactérias que se desenvolvem no lado do permeado das membranas de UF.

A adição de um agente bactericida ou o emprego de uma solução hipersalina para realizar a lavagem em contracorrente das membranas permite limitar a contaminação (caso X e Y).

A adição das duas soluções de água hipersalina e de agente bactericida, para um mesmo tempo de contacto, permite uma redução muito forte da contaminação do permeado (caso Z).

O caso W' corresponde ao caso W e permite demonstrar nova contaminação do lado do permeado da membrana, após um tempo de funcionamento sem soluções hipersalinas nem agente do bactericida.

Lisboa, 2012-02-09

REIVINDICAÇÕES

1 - Processo de desinfecção de uma estação de filtração (F) para o pré-tratamento de água salgada, em particular, água do mar, a montante de uma unidade de dessalinização (1) de água de membrana de osmose inversa, de acordo com a qual uma operação de desinfecção da estação de filtração é efectuada periodicamente pela adição de um agente bactericida à água a ser pré-tratada, sendo a estação de filtração sujeita periodicamente a uma descolmatagem, caracterizado por:

- a operação de desinfecção da estação de filtração ser efectuada durante uma descolmatagem,

- o líquido utilizado para a descolmatagem ser formado por uma solução aquosa de descolmatagem, cujo teor em sal é diferente do teor da água a ser pré-tratada, e o agente bactericida ser adicionado à solução de descolmatagem a montante da sua injeção na estação de filtração.

2 - Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a solução aquosa de descolmatagem apresentar um teor em sal superior ao da água a ser tratada.

3 - Processo de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por a solução aquosa de descolmatagem ser formada pela descarga (9, B) da osmose inversa.

4 - Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a limpeza do filtro ser realizada com uma solução aquosa cujo teor em sal é inferior ao teor da água a ser pré-tratada.

5 - Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, segundo o qual a filtração para o pré-tratamento é efectuada num filtro de materiais granulares, caracterizado por a descolmatagem corresponder a uma operação de lavagem da estação de filtração (2, 2a).

6 - Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, segundo a qual a filtração para o pré-tratamento é feita numa unidade de membrana (16, 19),

caracterizada por a descolmatagem corresponder a uma operação de lavagem em contracorrente.

7 - Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por o agente bactericida ser seleccionado entre o cloro, o dióxido de cloro, o DBNPA ou as cloraminas.

8 - Instalação para implementação de um processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, que inclui uma estação de filtração (F) para um pré-tratamento da água salgada, em particular, água do mar, uma unidade de dessalinização (1) de água de membrana de osmose inversa, situada a jusante da estação de filtração, e um conjunto de condutas e válvulas para efectuar periodicamente uma operação descolmatagem da estação de filtração, caracterizada por:

- incluir uma conduta de ligação (10) entre a descarga (9, B) da unidade (1) de osmose inversa e a estação de filtração (F), e uma bomba (P), para a injeccção de uma solução de lavagem mais concentrada em sal do que a água a ser pré-tratada, e

- meios de injeccção (14) de agente de bactericida no líquido de lavagem, antes da sua injeccção na estação de filtração.

9 - Instalação acordo com a reivindicação 8, caracterizada por a estação de filtração para o pré-tratamento ser constituída por um filtro (2, 2a) de materiais granulares, nomeadamente de duas camadas.

10 - Instalação acordo com a reivindicação 8, caracterizada por a estação de filtração para o pré-tratamento ser constituída por uma unidade de membrana imersa (16), ou de membrana em cárter pressurizado (19).

Lisboa, 2012-02-09

