



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI0617428-0 A2**

(22) Data de Depósito: 12/10/2006
(43) Data da Publicação: 26/07/2011
(RPI 2116)



* B R P I O 6 1 7 4 2 8 A 2 *

(51) *Int.Cl.:*
C02F 1/46 2006.01

(54) Título: **MÉTODO E APARELHO PARA TRATAMENTO DE ÁGUA PARA PROVER ÁGUA RELATIVAMENTE PURIFICADA DE UM SUPRIMENTO DE ÁGUA CONTENDO MATÉRIA DISSOLVIDA**

(30) Prioridade Unionista: 15/10/2005 GB 0520977.0

(73) Titular(es): Hydropath Holdings Limited

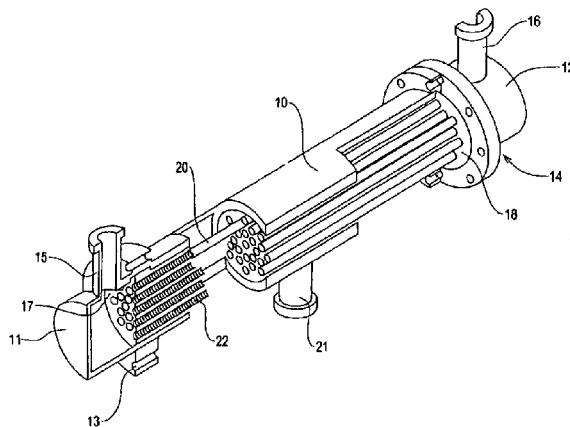
(72) Inventor(es): Daniel Stefanini

(74) Procurador(es): Momsen, Leonardos & CIA.

(86) Pedido Internacional: PCT GB2006003794 de 12/10/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/045824 de 26/04/2007

(57) **Resumo:** MÉTODO E APARELHO PARA TRATAMENTO DE ÁGUA PARA PROVER ÁGUA RELATIVAMENTE PURIFICADA DE UM SUPRIMENTO DE ÁGUA CONTENDO MATÉRIA DISSOLVIDA. Método e aparelho de tratamento de água de acordo com os quais água de suprimento contendo matéria dissolvida é despachada para pelo menos uma superfície de tratamento. Um campo elétrico é criado na vizinhança da superfície de tratamento para fazer com que uma camada de hidratação seja estabelecida devido à natureza bipolar das moléculas de água. Água é, então, extraída da camada de hidratação. Esta extração pode ser efetuada por osmose ou pela remoção do(s) elemento(s) da água de suprimento com a água de camada de hidratação sobre a mesma, água de camada de desidratação sendo subsequente extraída do(s) elemento(s). O método foi idealizado para reduzir consumo de energia para a finalidade de prover água potável a partir de água do mar.



“MÉTODO E APARELHO PARA TRATAMENTO DE ÁGUA PARA
PROVER ÁGUA RELATIVAMENTE PURIFICADA DE UM
SUPRIMENTO DE ÁGUA CONTENDO MATÉRIA DISSOLVIDA”

Descrição da invenção

5 Esta invenção refere-se a um método e aparelho para purificação de água. A invenção tem a intenção de reduzir o consumo de energia em tal tratamento para o fim de dessalinização de água do mar, para prover água potável.

10 Em muitas partes do mundo, o único meio pela qual a demanda de água potável pode ser satisfeita é pela dessalinização da água do mar, não havendo outra fonte de água possível. Infelizmente, as técnicas conhecidas de dessalinização consomem grandes quantidades de energia, agravando o problema mundial de consumo de energia.

15 Há duas técnicas de dessalinização principais conhecidas. A primeira é a destilação, na qual a água salina suprida é aquecida para produzir vapor que é, depois, condensado para prover água da qualidade exigida. Tipicamente, para cada 100 galões (378 litros) de água do mar, 15 galões (56,7 litros) a 50 galões (189 litros) de água potável poderiam ser produzidos., o restante sendo solução salgada de rejeito contendo uma maior quantidade de
20 sólidos dissolvidos do que a água do mar original. Esta salmoura de rejeito é descarregada de volta ao mar.

 A outra técnica principal usada na dessalinização é a osmose inversa, na qual a água do mar de tomada é suprida a um lado de uma membrana semipermeável e sujeita a alta pressão. Moléculas de sal não
25 passam através da membrana, mas a água passa, de modo que a água sobre o outro lado da membrana proveniente da água do mar é produto utilizável.

 É evidente de per si que o consumo de energia associado à destilação como uma técnica de dessalinização é alto, mas as pressões necessárias para a osmose inversa funcionar são tão altas que esta técnica tem

também um alto consumo de energia. Conseqüentemente, é um objetivo da presente invenção prover purificação de água, os dessalinização, de um modo no qual o consumo de energia é menor.

De acordo com um aspecto da invenção, provemos um método
5 de tratamento de água para prover água relativamente purificada de um suprimento contendo matéria dissolvida, compreendendo criar um campo elétrico para fazer com que uma camada de hidratação de moléculas de água seja estabelecida na água de suprimento, e extrair a água da camada de hidratação.

10 Preferivelmente, o método compreende distribuir água de suprimento para pelo menos uma superfície de tratamento; criar o campo elétrico, para fazer com que uma camada de hidratação a ser estabelecida, na vizinhança da(s) superfície(s); e extrair a água de camada de hidratação da vizinhança da(s) superfície (s).

15 A invenção provê ainda aparelho para tratamento de água, para prover água relativamente purificada a partir de um suprimento contendo matéria dissolvida, compreendendo meios para criar um campo elétrico na água suprida para fazer com que uma camada de hidratação seja estabelecida na mesma, e meios para extrair a água da camada de hidratação.

20 Pode haver meios para distribuir a água suprida para pelo menos uma superfície de tratamento; meios para criar o campo elétrico na vizinhança da(s) superfície(s) de tratamento; e meios para extrair a água de camada de hidratação da vizinhança da(s) superfície(s).

A invenção faz uso do princípio que enuncia que, quando
25 sujeitas a um campo elétrico, por exemplo, adjacente {a superfície tendo um campo elétrico, moléculas de água se orientam de acordo com o campo elétrico e, sendo moléculas polarizadas, a estrutura da rede de ligação de hidrogênio nas moléculas de água é carregada. Ao redor de uma partícula carregada, uma concha de hidratação é estabelecida, compreendendo uma fina

camada de moléculas de água orientadas. A espessura da camada, em termos de moléculas, depende da magnitude da carga. Na camada de hidratação, as moléculas de água excluem outras moléculas e íons. Desse modo, embora a camada de hidratação seja fina e com espessura apenas para que umas poucas moléculas (a espessura dependendo da resistência do campo elétrico à superfície) a água na camada de hidratação é água substancialmente pura, que pode ser extraída para uso com muito menos energia sendo consumida nesta extração do que se a camada de hidratação não estivesse presente. Embora o estabelecimento de campo elétrico envolva algum consumo de energia, o resultado geral é uma redução no consumo de energia.

A superfície ou superfícies de tratamento na ou na vizinhança da qual um campo elétrico é criado pode compreender uma membrana semipermeável, e a água da camada de hidratação em sua vizinhança pode ser extraída pela sujeição da água suprida à pressão para causar fluxo osmótico da água de camada de hidratação através da membrana.

Depois, a água que está sobre o outro lado da membrana de suprimento de água, tendo passado através da membrana, é sub-purificada, por exemplo, dessalinizada.

Quando a extração da água da concha de hidratação é efetuada por osmose, a pressão necessária para causar tal osmose é substancialmente menor do que a necessária para a dessalinização convencional por osmose inversa. Desse modo, o consumo de energia no processo de dessalinização pode ser grandemente reduzido.

O campo elétrico na superfície de tratamento pode ser criado pela aplicação de uma carga elétrica à mesma, ou a um eletrodo adjacente à superfície. A carga pode ser aplicada como um sinal de onda quadrada incluindo pulsos de forma quadrada separados por espaços (de sinal zero).

A vantagem de usar tal forma de onda para criar o campo elétrico na vizinhança da superfície é o fato de, durante os pulsos, o campo

elétrico é aplicado rapidamente, e a camada de hidratação estabelecida (que leva um tempo finito, pequeno provavelmente). Durante os espaços entre os pulsos, a camada de hidratação é liberada e é capaz de passar através da membrana sob pressão.

5 Como uma alternativa para extração da água de camada de hidratação por fazer a mesma passar através de uma membrana, a água pode ser extraída pelo provimento de pelo menos uma superfície de tratamento sobre um elemento móvel relativo ao suprimento de água e uma parte da qual é capaz de ser retirada da água suprida com a água de camada de hidratação
10 sobre a mesma, para uma posição na qual a água de camada de hidratação pode ser removida do elemento.

 O elemento pode ser girável e ter uma parte circunferencial imersa na água suprida e uma parte se estendendo acima da água suprida, de modo que a água de camada de hidratação possa, pela rotação do elemento,
15 ser elevada acima da água suprida para uma posição na qual ela pode ser extraída do elemento.

 Tal elemento rotativo pode ter uma superfície que é capaz de ser eletricamente carregada para estabelecer a camada de hidratação sobre o mesmo e descarregada para liberar a água de camada de hidratação. Ele pode
20 ter a forma de um rolo vazado, tendo um elemento de carga interno para carregar a sua superfície em uma posição dentro da água suprida e um eletrodo de descarga em uma posição acima do nível da água suprida, onde a água de camada de hidratação sobre sua superfície seja extraída.

 Em outro modo de realização, a superfície de tratamento pode
25 ser provida por uma pluralidade de elementos discretos móveis dentro da água suprida e capaz de ser removida dos mesmos portando a água de camada de hidratação que é subsequentemente removida dos elementos.

 Esses elementos podem ser de material capaz de ter uma carga elétrica aplicada ao mesmo e descarregada do mesmo, respectivamente,

quando introduzidos e removidos da água suprida. Eles podem ter também propriedades magnéticas de modo que a sua remoção da água suprida possa ser efetuada por um elemento de remoção magnético

5 A invenção será descrita agora por meio de exemplo com referência aos desenhos anexos, nos quais:

a figura 1 é uma vista em perspectiva de um primeiro modo de realização de aparelho para executar o método da invenção;

a figura 2 ilustra diagramaticamente um segundo aparelho para executar o método da invenção;

10 a figura 3 ilustra diagramaticamente um terceiro md de aparelho para executar a invenção;

a figura 4 é seção transversal através de um elemento para uso no aparelho na fg. 3.

15 Com referência primeiramente à figura 1 dos desenhos, esta mostra um primeiro md de aparelho de acordo com um modo de realização da invenção. Ela compreende um envoltório cilíndrico vazado 10 tendo tampas terminais 11, 12, respectivamente, unidas ao envoltório 10 em juntas resistentes à pressão com flanges aparafusados 13, 14. As tampas terminais 11, 12 têm respectivos tubos 15, 16, um dos quais serve de entrada de 20 suprimento de água para o aparelho de tratamento e a o outro para sua saída. Nas extremidades do envoltório 10 são providas placas de tubo 17, 18 e, entre estas duas placas, se estendem um número de elementos de tratamento tubulares 20 que incorporam membranas semipermeáveis permitindo osmose inversa entre suas superfícies interna e externa. Geralmente em sua região 25 mediana, o envoltório 10 tem um tubo de saída 21 em comunicação como espaço circundando os tubos 20, entre as placas de tubo 17, 18.

Dentro de cada um dos tubos 20 é disposto um eletrodo de arame helicoidal jazendo bem adjacente a sua superfície interna, como indicado por 22.

No uso, a água suprida, por exemplo, água do mar, é introduzida através de um dos tubos 15, 16 e passa através dos elementos tubulares 20 para ser descarregada através do outro dos tubos 15, 16. Uma voltagem de onda quadrada é aplicada aos eletrodos 22, compreendendo pulsos de forma quadrada com espaços entre eles. Durante tais pulsos, camadas de hidratação são formadas sobre os eletrodos na vizinhança das superfícies internas dos elementos 20. Nos espaços entre os pulsos da onda quadrada, a água de camada de hidratação pura é liberada e é capaz de passar através das membranas dos elementos 20. Uma pressão suficiente é mantida na água suprida para tal transporte osmótico da água de camada de hidratação ocorrer eficazmente. Tendo passado através das membranas dos elementos 20, a água de camada de hidratação purificada é descarregada através do tubo 21. A água suprida descarregada do aparelho tem, naturalmente, maior concentração salina do que a introduzida no aparelho.

Em uma alternativa possível, os eletrodos 22 podem ser substituídos pelo provimento da superfície interna dos elementos tubulares 20 com uma camada condutora prosa de modo que a camada de hidratação seja estabelecida na superfície interna dos elementos 20 em vez de bem próximo a sua vizinhança como é o caso com os eletrodos helicoidais 22. Uma camada condutora porosa propiciando uma área superficial tão grande quanto possível na qual a camada de hidratação pode ser estabelecida, pode ser provida por um material espumado de célula aberta condutor.

Com referência agora à fig. 2 dos desenhos, um aparelho alternativo para executar a invenção ilustra um elemento de tratamento cilíndrico vazado 30 em um receptáculo 31 contendo suprimento de água a ser tratada, por exemplo, água do ma. O elemento 30 é rotativo ao redor de seu eixo longitudinal central indicado por 32, na direção da seta 33, e deverá ser notado que a parte indicada por 34 da superfície do elemento 30 se estende acima do nível normal 35 da água suprida dentro do receptáculo 31.

Dentro do elemento 30 fica disposto um eletrodo de carga 36 e um eletrodo de descarga 37, o elemento 30 sendo de um material de modo que ele possa ser eletricamente carregado pelo eletrodo 36 e manter o campo elétrico originado por esta carga sobre sua superfície externa até serem descarregado pelo eletrodo 37. Os eletrodos 36, 37 são, na verdade, capacitivamente acoplados à superfície do elemento 30 sobre o qual o campo elétrico é estabelecido.

Adjacente ao eletrodo de descarga 37, um conduto de saída de água potável 38 contata a superfície externa do elemento 30.

No uso, com o elemento 30 girando na direção da seta 33, a carga estabelecida sobre o mesmo pelo eletrodo de carga 36 faz com que uma camada de hidratação 40 de água pura seja estabelecida sobre sua superfície externa e a rotação do elemento 30 faz com que essa camada de água seja conduzida acima da superfície 35 da água suprida para a vizinhança do eletrodo de descarga 37. Quando o campo elétrico sobre o elemento é reduzido a zero pelo eletrodo de descarga 37, a água de camada de hidratação fica livre para fluir para o conduto de água potável 38 para ser despachada para qualquer lugar em que seja necessária.

Com referência agora às figuras 3 e 4 dos desenhos, estas mostram um receptáculo, por exemplo, um conduto 50 contendo suprimento de água, por exemplo, água do mar. O aparelho faz uso de um grande número de elementos de tratamento, conforme mostrado na figura 4, cada um compreendendo um núcleo de ferrite 51 capaz de ser magnetizado e também eletricamente carregado para manter um campo elétrico. O núcleo 51 é revestido com um material condutor 52, dando ao elemento suficiente flutuabilidade para flutuar na água suprida. Tal elemento, se carregado com uma carga elétrica negativa, será cercado por uma camada de hidratação 53 de água.

A figura 3 mostra parafuso de suprimento 55 provido no fundo

do receptáculo 15, despachando elementos conforme mostrado na figura 4 continuamente para um eletrodo de carga rotativo 56 que é magnetizado em três quartos de sua circunferência. Os elementos são coletados pelo eletrodo e carregados eletricamente, e quando o eletrodo 56 gira, seu campo magnético é desligado e os elementos carregados liberados para a água salgada. Os elementos fluem para o topo do receptáculo 50, e são coletados por um rolo de coleta 57 que é similar em construção ao eletrodo de carga. Um eletrodo de descarga 58 descarrega o campo elétrico dos elementos, liberando a água pura para fluir para um conduto de saída de água 59, enquanto os elementos de tratamento são despachados em 60 para o parafuso de suprimento 55.

Quando usados neste relatório e reivindicações, os termos “compreende” e “compreendendo” e suas variações significam que as características, etapas ou inteiros especificados estão incluídos. Os termos não devem ser interpretados como excludentes da presença de outras características, etapas ou componentes.

As características reveladas na descrição acima, ou nas reivindicações a seguir, ou nos desenhos anexos, expressas em suas formas específicas ou em termos de um meio para efetuar a função revelada, ou um método ou processo para obter o resultado revelado, como apropriado, podem, separadamente, ou em qualquer combinação dessas características, serem utilizados para realizar a invenção em suas diversas formas.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para tratamento de água para prover água relativamente purificada de um suprimento de água contendo matéria dissolvida, caracterizado pelo fato de compreender distribuir a água de
5 suprimento para pelo menos uma superfície de tratamento; criar o campo elétrico em ou na vizinhança da(s) superfície(s) de tratamento, para fazer com que uma camada de hidratação de moléculas de água seja estabelecida na água de suprimento na vizinhança da(s) superfície(s) de tratamento; e extrair a água de camada de hidratação da vizinhança da(s) superfície(s) de tratamento.

10 2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato da(s) superfície(s) de tratamento na, ou, na vizinhança das quais um campo elétrico é estabelecido, compreender uma membrana semipermeável, e a água da camada de hidratação ser extraída pela sujeição da água suprida à pressão para causar fluxo osmótico da água de camada de hidratação através
15 da membrana.

3. Método de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato do campo elétrico na(s) superfície(s) de tratamento ser criado pela aplicação de uma carga elétrica à(s) superfície(s) ou a um eletrodo adjacente à superfície.

20 4. Método de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato da carga elétrica ser aplicada como um sinal de onda quadrada incluindo pulsos de forma quadrada separados por espaços.

5. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato da superfície de tratamento ser provida sobre pelo menos um elemento
25 móvel em relação ao suprimento de água e pelo menos uma parte do qual é capaz de ser retirada da água suprida com a água de camada de hidratação sobre ela, subseqüentemente ao que a água de camada de hidratação é removida do pelo menos um elemento.

6. Método de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo

fato de compreender um elemento rotativo tendo uma circunferência da qual parte é imersa na água suprida e parte se estender acima da água suprida, de modo que a água de camada de hidratação possa, pela mencionada rotação, ser elevada acima da água de suprimento para uma posição na qual ela pode ser extraída do elemento.

7. Método de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de compreender prover superfícies de tratamento sobre uma pluralidade de elementos discretos móveis dentro da água suprida e capaz de ser removida das mesmas portando água de camada de hidratação, que é subseqüentemente removida dos elementos.

8. Aparelho para tratamento de água para prover água relativamente purificada de um suprimento de água contendo matéria dissolvida, caracterizado pelo fato de compreender pelo menos uma superfície de tratamento a qual a água de suprimento é distribuída; meios para criar um campo elétrico na água de suprimento na vizinhança da(s) superfície(s) de tratamento para fazer com que uma camada de hidratação seja estabelecida no mesmo; e meios para extrair a água da camada de hidratação da vizinhança da(s) superfície(s).

9. Aparelho de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato da pelo menos uma superfície de tratamento compreender uma membrana semipermeável, e haver meios para sujeitar a água de suprimento à pressão para causar fluxo osmótico da água de camada de hidratação através da membrana.

10. Aparelho de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato da membrana semipermeável ter um elemento eletricamente condutor para aplicação de uma carga elétrica para criar o campo elétrico.

11. Aparelho de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de compreender um eletrodo adjacente à membrana semipermeável para criação do campo elétrico em sua vizinhança.

12. Aparelho de acordo com a reivindicação 10 ou revestimento 11, caracterizado pelo fato de compreender meios para aplicar um sinal elétrico de onda quadrada à membrana ou eletrodo.

5 13. Aparelho de acordo com a reivindicação 8, caracterizado
pelo fato da pelo menos uma superfície de tratamento ser provida sobre pelo
menos um elemento móvel, de modo que uma parte da superfície seja capaz
de ser imersa na água de suprimento para uma camada de hidratação ser
estabelecida sobre a mesma e retirar da água de suprimento com a camada de
hidratação sobre ela para uma posição na qual a água de camada de hidratação
10 possa ser removida do elemento.

14. Aparelho de acordo com a reivindicação 13, caracterizado
pelo fato do mencionado elemento ser girável e ter uma parte de
circunferência da qual uma porção é imersa na água de suprimento e uma
porção se estender acima da água suprimento.

15 15. Aparelho de acordo com a reivindicação 14, caracterizado
pelo fato do mencionado elemento girável ter uma superfície que é capaz de
ser eletricamente carregada para estabelecer a camada de hidratação sobre o
mesmo e descarregada para liberar a camada de hidratação.

20 16. Aparelho de acordo com a reivindicação 15, caracterizado
pelo fato do elemento rotativo compreender um rolo vazado, tendo um
eletrodo de carga interno para carregar a sua superfície em uma posição
dentro da água de suprimento e um eletrodo de descarga em uma posição
acima do nível da água de suprimento.

25 17. Aparelho de acordo com a reivindicação 13, caracterizado
pelo fato da pelo menos uma superfície de tratamento ser provida por uma
pluralidade de elementos discretos móveis dentro da água de suprimento e
capazes de ser removidos da mesma portando a água de camada de hidratação
que é subsequente removida dos elementos,

18. Aparelho de acordo com a reivindicação 17, caracterizado

pelo fato dos mencionados elementos serem um material capaz de ter uma carga elétrica aplicada aos mesmos e descarregada dos mesmos, respectivamente, quando introduzidos e removidos da água de suprimento.

- 5 19. Aparelho de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato dos mencionados elementos serem capazes de ser magneticamente atraídos, e serem providos meios magnéticos para efetuar sua remoção da água de suprimento.

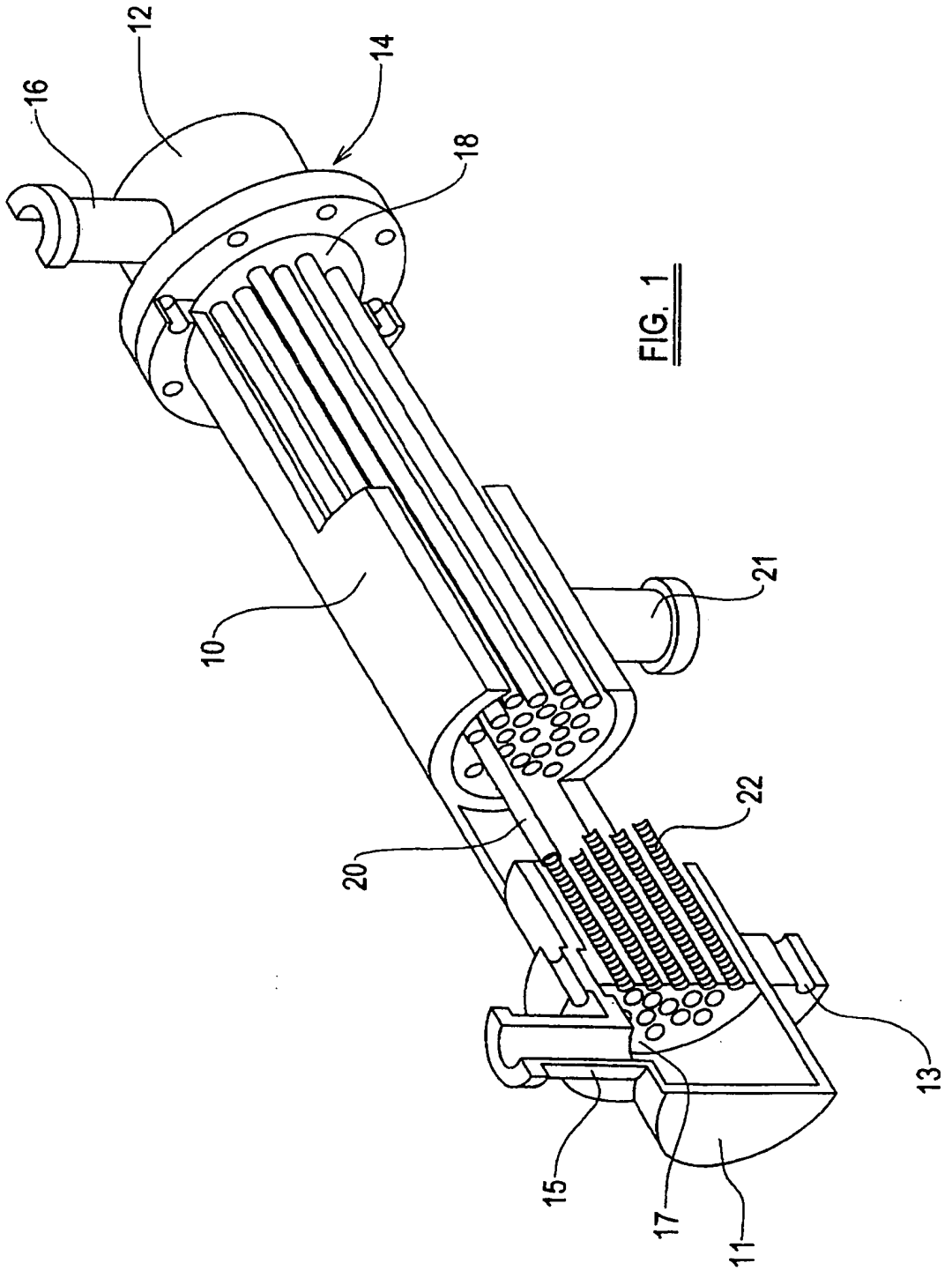


FIG. 1

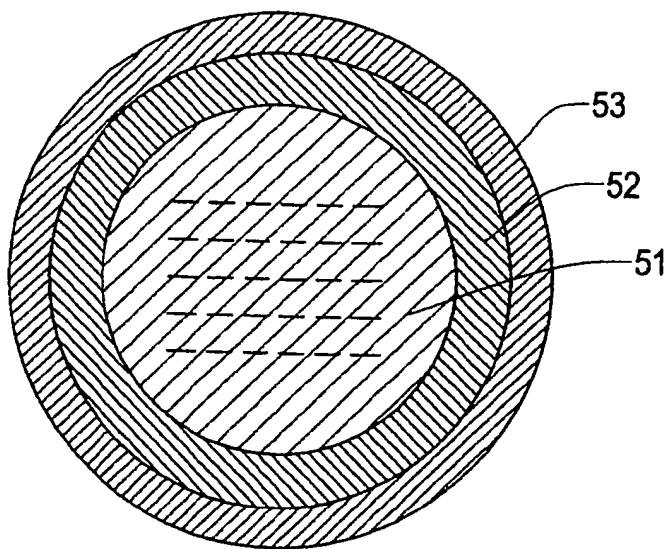
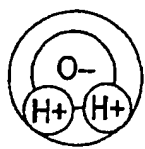


FIG. 4

RESUMO

“MÉTODO E APARELHO PARA TRATAMENTO DE ÁGUA PARA PROVER ÁGUA RELATIVAMENTE PURIFICADA DE UM SUPRIMENTO DE ÁGUA CONTENDO MATÉRIA DISSOLVIDA”

5 Método e aparelho de tratamento de água de acordo com os
quais água de suprimento contendo matéria dissolvida é despachada para pelo
menos uma superfície de tratamento. Um campo elétrico é criado na
vizinhança da superfície de tratamento para fazer com que uma camada de
hidratação seja estabelecida devido à natureza bipolar das moléculas de água.
10 Água é, então, extraída da camada de hidratação. Esta extração pode ser
efetuada por osmose ou pela remoção do(s) elemento(s) da água de
suprimento com a água de camada de hidratação sobre a mesma, água de
camada de desidratação sendo subseqüentemente extraída do(s) elemento(s).
O método foi idealizado para reduzir consumo de energia para a finalidade de
15 prover água potável a partir de água do mar.