



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

(11) PI 0617428-0 B1

(22) Data do Depósito: 12/10/2006

(45) Data de Concessão: 27/09/2016



(54) Título: MÉTODO E APARELHO PARA TRATAMENTO DE PURIFICAÇÃO DE ÁGUA DE UM SUPRIMENTO DE ÁGUA CONTENDO MATÉRIA DISSOLVIDA.

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

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

(73) Titular(es): HYDROPATH HOLDINGS LIMITED

(72) Inventor(es): DANIEL STEFANINI

“MÉTODO E APARELHO PARA TRATAMENTO DE PURIFICAÇÃO DE
ÁGUA DE UM SUPRIMENTO DE ÁGUA CONTENDO MATÉRIA
DISSOLVIDA”

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, de 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
passam através da membrana, mas a água passa, de modo que a água sobre o
25 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 está técnica tem
também um alto consumo de energia. Conseqüentemente, é um objetivo da

presente invenção prover purificação de água, por dessalinização, de um modo no qual o consumo de energia é menor.

De acordo com um aspecto da invenção, provemos um método 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.

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).

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 de suprimento para fazer com que uma camada de hidratação seja estabelecida na mesma, e meios para extrair a água da camada de hidratação.

Pode haver meios para distribuir a água de suprimento 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 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.

10 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 de suprimento à pressão para causar fluxo osmótico da água de camada de hidratação através da membrana.

15 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.

20 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).

25 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 de suprimento com a água de camada de hidratação sobre a mesma, para uma posição na qual a água de camada de
10 hidratação pode ser removida do elemento.

O elemento pode ser girável e ter uma parte circunferencial imersa na água de suprimento e uma parte se estendendo acima da água de suprimento, de modo que a água de camada de hidratação possa, pela rotação do elemento, ser elevada acima da água de suprimento para uma posição na
15 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 ter a forma de um rolo vazado, tendo um elemento de carga interno para
20 carrega 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, onde a água de camada de hidratação sobre sua superfície seja extraída.

Em outro modo de realização, a superfície de tratamento pode ser provida por uma pluralidade de elementos discretos móveis dentro da água de suprimento e capaz de ser removida dos mesmos portando a água de
25 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 de suprimento. Eles podem ter

também propriedades magnéticas de modo que a sua remoção da água de suprimento possa ser efetuada por um elemento de remoção magnético

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

5 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 modo de aparelho para executar a invenção;

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

Com referência primeiramente à figura 1 dos desenhos, esta mostra um primeiro modo de aparelho de acordo com um modo de realização da invenção. Ela compreende um envoltório cilíndrico vazado 10 tendo 15 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 suprimento de água para o aparelho de tratamento e a o outro para sua saída. 20 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 mediana, o envoltório 10 tem um tubo de saída 21 em comunicação como 25 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 posicionado bem adjacente a sua superfície interna, como indicado por 22.

No uso, a água de suprimento, 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 de suprimento 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 de suprimento 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 porosa 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 mar. 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 de suprimento 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 de suprimento 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 fluatibilidade para flutuar na água de suprimento. 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.

10 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.

15 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.

20

REIVINDICAÇÕES

1. Método para tratamento de purificação de água de um suprimento de água contendo matéria dissolvida, compreendendo distribuir a água de suprimento para pelo menos uma superfície de tratamento (20) que
5 compreende uma membrana semipermeável, e submetendo a água de suprimento à pressão para causar fluxo osmótico da água purificada através da membrana, caracterizado pelo fato de criar um campo elétrico na membrana semipermeável pela aplicação de uma carga elétrica à uma camada eletricamente condutora ou um eletrodo (22) bem adjacente à membrana para
10 estabelecer uma camada de hidratação de moléculas de água na camada condutora ou eletrodo (22), e extrair a água de camada de hidratação por fluxo através da membrana sob a pressão aplicada à água de suprimento.

2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado ainda pelo fato da carga elétrica ser aplicada como um sinal de onda quadrada
15 incluindo pulsos de forma quadrada separados por espaços.

3. Aparelho para tratamento de purificação de água de um suprimento de água contendo matéria dissolvida, compreendendo pelo menos uma superfície de tratamento (20) na forma de uma membrana semipermeável a qual a água de suprimento é distribuída, caracterizado pelo fato de que
20 meios para criar um campo elétrico na água de suprimento na vizinhança da membrana, os meios compreendendo uma camada eletricamente condutora ou um eletrodo (22) bem adjacente à membrana para que uma carga elétrica seja aplicada, estabelecendo assim, na camada condutora ou no eletrodo (22), uma camada de hidratação de água e meios (21) para extração da camada de
25 hidratação de água pela sujeição da água de suprimento à pressão para causar fluxo osmótico através da membrana sob pressão aplicada.

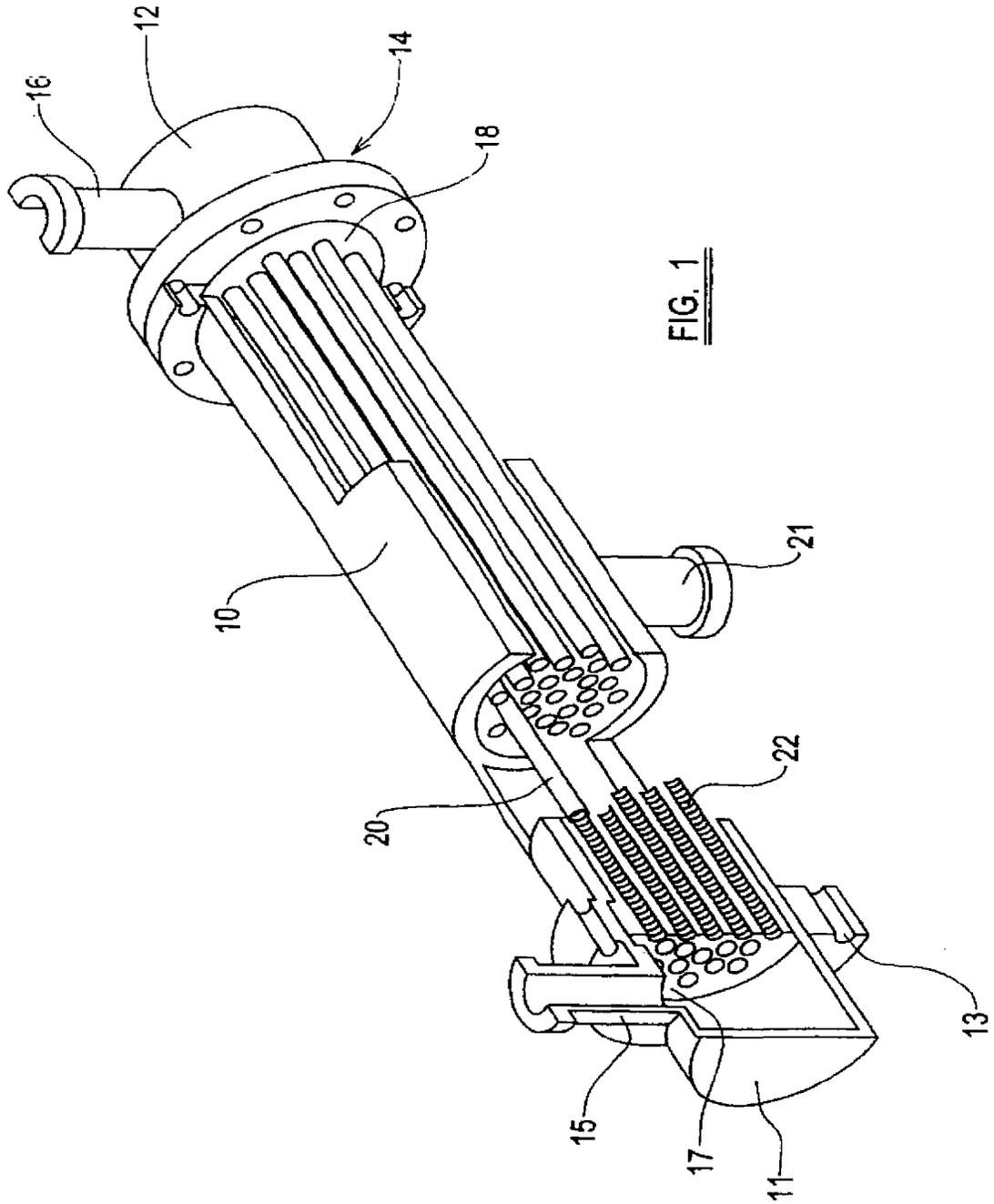


FIG. 1

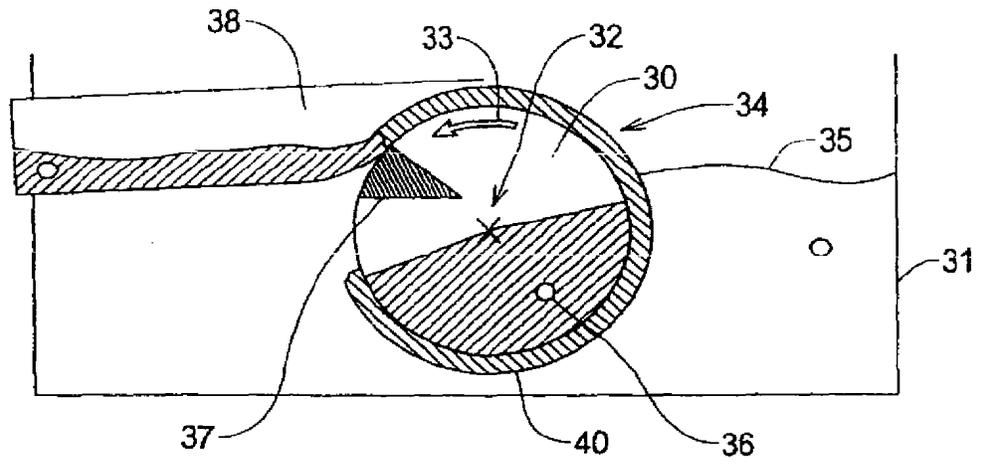


FIG. 2

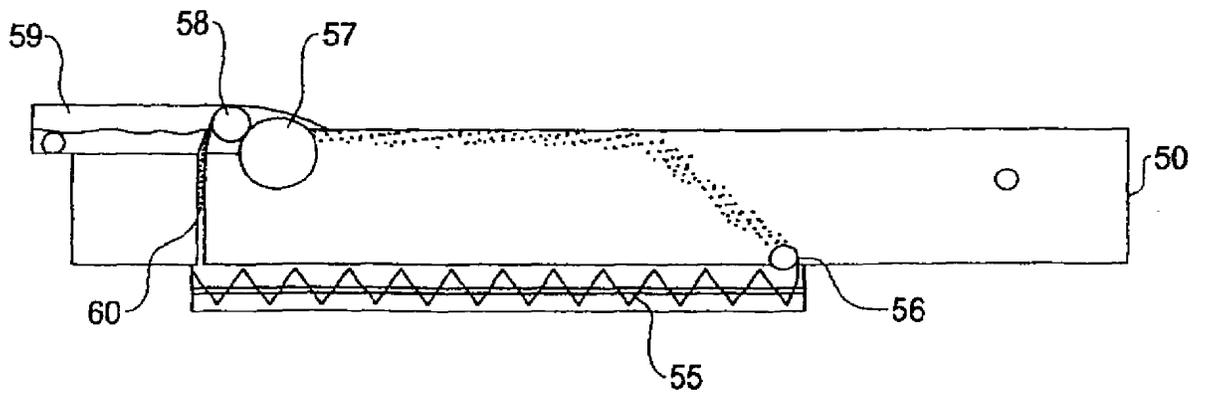


FIG. 3

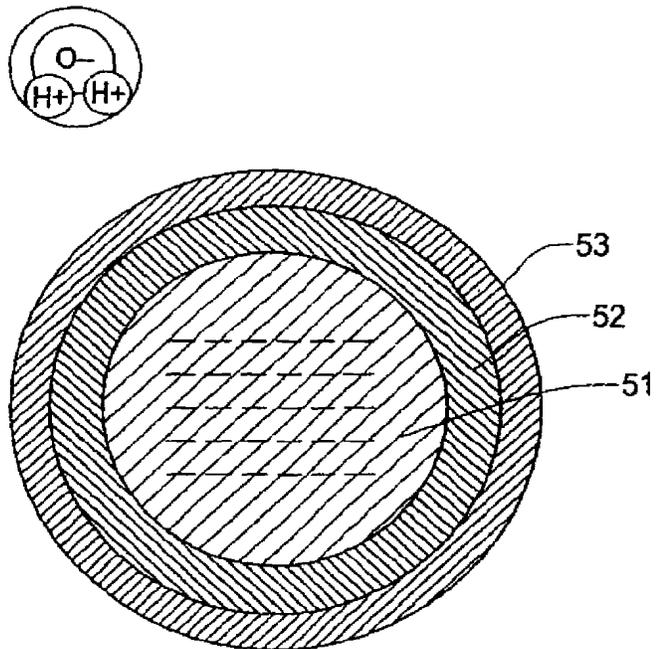


FIG. 4