

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

(21) **PI0710779-0 A2**



* B R P I 0 7 1 0 7 7 9 A 2 *

(22) Data de Depósito: 25/04/2007
(43) Data da Publicação: 21/06/2011
(RPI 2111)

(51) *Int.Cl.:*
C02F 1/28 2006.01
C02F 1/461 2006.01
B01J 20/34 2006.01

(54) Título: **APARELHO PARA TRATAR LÍQUIDO POR CONTATO COM UM MATERIAL ADSORVENTE PARTICULADO, E, MÉTODO PARA TRATAR LÍQUIDO COM UM MATERIAL ADSORVENTE BASEADO EM CARBONO PARTICULADO**

(57) Resumo: APARELHO PARA TRATAR LÍQUIDO POR CONTATO COM UM MATERIAL ADSORVENTE PARTICULADO, E, MÉTODO PARA TRATAR LÍQUIDO COM UM MATERIAL ADSORVENTE BASEADO EM CARBONO PARTICULADO. Aparelho para tratar líquido por contato com um material adsorvente particulado inclui uma câmara de regeneração (10) dentro de um reservatório (2) para líquido a ser tratado. Material adsorvente é reciclado ao longo de um trajeto incluindo passagem pela câmara de regeneração (10) e em um corpo de líquido no reservatório contatar e tratar o líquido. O material adsorvente é capaz de regeneração, e a câmara de regeneração (10) é definida entre dois eletrodos (36, 38), que podem ser acoplados a uma fonte de energia elétrica. O processo de tratamento pode ser contínuo com líquido fluindo pelo reservatório enquanto o material adsorvente é reciclado e regenerado. Alternativamente, quantidades individuais de líquido podem ser tratadas em uma base de lote. Uma pluralidade de câmaras de regeneração pode ser arranjada dentro de um reservatório comum, tal como em um banco de câmaras alinhadas ao longo de um eixo disso.

(30) Prioridade Unionista: 28/04/2006 GB 0608352.1

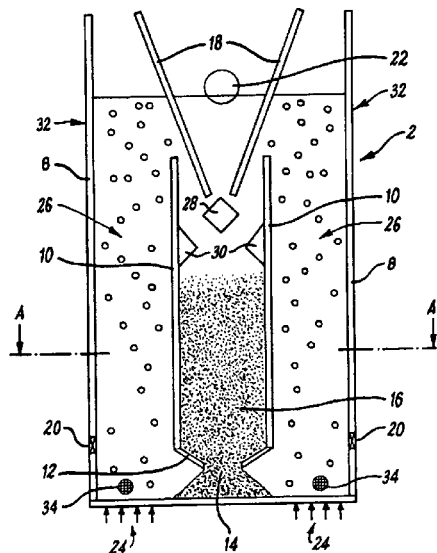
(73) Titular(es): Arvia Technology Limited

(72) Inventor(es): Edward P. L. Roberts, Kenneth Thomas Ecclestone (falecido), Nigel Willis Brown

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

(86) Pedido Internacional: PCT GB2007001544 de 25/04/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/125334 de 08/11/2007



“APARELHO PARA TRATAR LÍQUIDO POR CONTATO COM UM MATERIAL ADSORVENTE PARTICULADO, E, MÉTODO PARA TRATAR LÍQUIDO COM UM MATERIAL ADSORVENTE BASEADO EM CARBONO PARTICULADO”

5 Esta invenção relaciona-se ao tratamento de líquido contaminado por contato com um material adsorvente. A invenção tem aplicação particular, mas não exclusiva no tratamento de líquidos para remover poluentes orgânicos. Embora a invenção tenha uso particular na oxidação anódica de compostos orgânicos, ela também pode ser usada para a
10 redução catódica de compostos. Também pode ser usada para desinfecção.

 Materiais adsorventes são usados geralmente em aparelho de tratamento líquido. Tais materiais baseados em carbono são particularmente úteis, e são capazes de regeneração pela passagem de uma corrente elétrica por eles. O uso adsorventes baseados em carbono no tratamento de água
15 contaminada é descrito nos documentos seguintes publicados pela Universidade de Manchester - Instituto de Ciência e Tecnologia (agora a Universidade de Manchester) em 2004, incorporados aqui por referência:

 Regeneração eletroquímica de um adsorvente baseado em carbono carregado com tintura de violeta cristalina por N. W. Brown, E. P. L. Roberts, A. A. Garforth e R. A. W. Dryfe 'Electrochimica Acta 49 (2004)
20 3269-3281'.

 Remoção de atrazina usando adsorção e regeneração eletroquímica por N. W. Brown, E. P. L. Roberts, A., Chasiotis, T. Cherdron e N. Sanghrajka 'Water Research 39 (2004) 3067-3074'.

25 A presente invenção é dirigida a aparelho para explorar a habilidade do uso de um material adsorvente capaz de regeneração no tratamento de líquido contaminado. De acordo com a invenção, aparelho para tratar líquido por contato com um material adsorvente particulado inclui um reservatório tendo uma entrada e uma saída para líquido a ser tratado, com

uma câmara de regeneração dentro do reservatório. Meio é provido para reciclar material adsorvente ao longo de um trajeto incluindo passagem pela câmara de regeneração e em um corpo de líquido no reservatório. A câmara de regeneração é definida entre dois eletrodos para acoplar a uma fonte de energia elétrica. Em uso, uma tensão pode ser aplicada entre os eletrodos, tanto continuamente ou intermitentemente, para passar corrente pelo material adsorvente e regenerá-lo da maneira descrita nos documentos referidos acima. O material adsorvente é tipicamente baseado em carbono.

O tratamento e processo de regeneração podem ser contínuos ou semi-contínuos. Um volume individual de líquido pode ser tratado como um lote, com o material adsorvente sendo regenerado quando o lote respectivo é tratado, ou entre tratamentos de lote. Alguns compostos também podem ser tratados dentro de uma célula não dividida, contanto que não haja nenhuma conexão elétrica contínua entre o catodo e anodo pelo material adsorvente condutor sólido. Em um processo contínuo ou semi-contínuo, a taxa de fluxo do líquido pelo aparelho é determinada e controlada para assegurar um tempo de permanência suficiente em contato com o adsorvente de reciclagem.

Aparelho da invenção pode ser usado com uma única câmara de regeneração, ou com uma pluralidade de câmaras de regeneração em equipamento mais significativo. Tal pluralidade de câmaras pode estar na forma de um banco montado em um reservatório comum, que pode acomodar circulação de material adsorvente somente de qualquer lado das câmaras com as câmaras alinhadas próximas ao longo de um eixo do reservatório e estendendo a paredes de extremidade opostas do reservatório. Em outro arranjo, o banco pode acomodar circulação dos lados e extremidades de um banco de câmaras alinhadas próximas dentro do reservatório e espaçadas de suas paredes de extremidade. Em ainda outro arranjo, circulação pode ser de ao redor da periferia de cada câmara espaçada de câmaras adjacentes no

reservatório. O uso de um reservatório comum deste modo facilita a reciclagem de material adsorvente e o fluxo de líquido pelo equipamento em maiores quantidades. uma entrada e saída comuns podem ser usadas para o líquido a ser tratado, e um único sistema pode ser usado para reciclar o adsorvente. Embora as câmaras sejam arranjadas em um banco, eletrodos individuais serão associados normalmente com cada câmara para regeneração do adsorvente.

No aparelho de acordo com a invenção, o material adsorvente pode ser reciclado ao longo de uma variedade de trajetos diferentes, pelo menos uma parte de qual coincidirá com o trajeto de líquido a ser tratado pelo reservatório. Nessa parte, o líquido e adsorvente podem passar tanto na mesma ou na direção oposta. Normalmente, líquido contaminado será entregue na base do reservatório, e descarregado de um local superior, enquanto o material adsorvente segue pelo menos um trajeto contínuo dentro do reservatório.

Reciclagem do adsorvente é realizada mais facilmente por entrega de ar à base ou uma ou mais seções do trajeto que leva o material para cima naquela seção ou seções. Este movimento leva o material através de um limite no topo da câmara de regeneração, no qual então cai sob gravidade. Quando se move pela câmara de regeneração, a tensão aplicada faz uma corrente fluir pelo material, destruindo os poluentes adsorvidos. Os produtos de ruptura podem ser liberados em forma gasosa, e tratados separadamente como apropriado.

O uso de ar para reciclar o material adsorvente é certamente benéfico em si mesmo para o processo de tratamento. Ele areja o líquido contaminado, como também agitando o material adsorvente quando é reciclado, por esse meio aumentando sua exposição ao líquido contaminado. Líquido entrante também pode ser usado para arrastar e ajudar em circular o adsorvente do fundo da câmara regeneradora. Isto pode ser de benefício ao

tratar líquidos contendo compostos ativos de superfície que poderiam resultar em espuma. Certamente, fluidos diferentes podem ser usados para realizar tratamentos diferentes de vários líquidos no aparelho.

O trajeto de reciclagem para o material adsorvente e a câmara de regeneração pode ser arranjado diferentemente em um reservatório, dependendo dos requisitos para líquidos a serem tratados, tempo de contato de líquidos a serem tratados e a quantidade de material ao qual o líquido deveria ser exposto. Em um arranjo preferido, a câmara de regeneração está localizada centralmente dentro de um reservatório, com o material adsorvente sendo adaptado para cair por ele, e ser reciclado para cima dentro do reservatório e pelo líquido a ser tratado no exterior da câmara. Um projeto conveniente de aparelho tem a câmara de regeneração localizada entre duas câmaras de tratamento, uma em qualquer lado disso, em o que é efetivamente um arranjo bidimensional. Os eletrodos para a câmara de regeneração podem então ser dispostos em faces opostas disso, estas faces sendo diferentes dos lados contra os quais as câmaras de tratamento são definidas. Este arranjo pode entretanto, certamente ser estendido a três dimensões com a câmara de regeneração sendo cercada por uma pluralidade de câmaras de tratamento. Estes arranjos também podem ser invertidos, com uma única câmara de tratamento localizada centralmente tanto dentro de uma câmara de regeneração anular, ou cercada por um arranjo de câmaras de regeneração.

Materiais adsorventes adequados para uso nesta invenção são materiais sólidos eletricamente condutores capazes de separação fácil da fase líquida. O material pode ser usado em forma de pó, floco ou granular. Enquanto o tamanho de partícula não é crítico, o tamanho ótimo dependerá das propriedades adsorventes. O material usado e particularmente o tamanho de partícula é um compromisso entre área de superfície, condutividade elétrica e facilidade de separação. Materiais preferidos são compostos de intercalação de grafita (GICs). Um GIC particularmente preferido é um

produto intercalado de bi-sulfato.

Pode ser formado tratando quimicamente ou eletroquimicamente flocos de grafita em condições oxidantes na presença de ácido sulfúrico. Porém, um grande número de materiais de GIC diferentes foi fabricado e materiais diferentes terão propriedades adsorventes diferentes que serão um fator em selecionar um material particular.

Reduzir o tamanho de partícula do material adsorvente aumentará significativamente a área de superfície disponível para adsorção. Porém reduzir o tamanho de partícula fará separação da fase sólida mais difícil. Na prática da invenção, um tamanho de partícula típico é 0,25 - 0.75 mm. Partículas muito finas (< 50 micron) podem ser usadas como o material adsorvente como estas pode ser separadas da fase líquida facilmente se um polímero orgânico for usado como um floculante. Este floculante orgânico é então destruído por regeneração. O uso de outros materiais de condutividade elétrica e densidade mais baixa se beneficiaria de partículas maiores.

Quanto mais alta a condutividade elétrica do material adsorvente, mais baixa será a tensão requerida pela célula e assim mais baixo o consumo de energia. Partículas de GIC individuais típicas terão condutividades elétricas mais de $10.000 \Omega^{-1} \text{ cm}^{-1}$. Porém, em um leito de partículas, isto será significativamente mais baixo como haverá resistência no limite de partícula/partícula. Conseqüentemente, é desejável usar uma partícula tão grande quanto possível para manter a resistência tão baixa quanto possível. Conseqüentemente, um leito de partículas molhadas finas foi mostrado ter uma condutividade elétrica de $0,16 \Omega^{-1} \text{ cm}^{-1}$ comparado com $0,32 \Omega^{-1} \text{ cm}^{-1}$ para um leito de partículas maiores. Como uma comparação, um leito de carbono ativado granular e pulverizado teria tipicamente condutividades elétricas de 0,025 e $0.012 \Omega^{-1} \text{ cm}^{-1}$, respectivamente.

O GIC preferido usado na prática da invenção está na forma de floco, e tipicamente tem uma composição de pelo menos 95% de carbono, e

uma densidade ao redor de $2,225 \text{ g/cm}^3$. Porém, flocos de carbono podem ser usados como os materiais de partida para produzir GICs com conteúdos de carbono significativamente mais baixos (80% ou menos). Estes compostos também podem ser usados dentro da célula, mas são prováveis resultar em tensões ligeiramente mais altas pelo estágio de regeneração eletroquímica. Outros elementos também estarão presentes dentro do GIC, estes compostos são dependentes da composição inicial da grafita de floco e das substâncias químicas usadas para converter os flocos em forma intercalada. Fontes diferentes de grafita podem produzir GICs com propriedades adsorventes diferentes.

Concretizações da invenção serão descritas agora por meio de exemplo e com referência aos desenhos esquemáticos acompanhantes, em que:

Figura 1 é uma seção transversal vertical por aparelho de acordo com uma primeira concretização da invenção;

Figura 2 é uma seção transversal horizontal tomada ao longo da linha A-A da Figura 1; e

Figura 3 é uma vista de perspectiva parcialmente rompida ilustrando uma segunda concretização da invenção.

Os desenhos mostram um reservatório 2 de seção transversal geralmente retangular definida por paredes dianteira e traseira 4 e 6, e paredes laterais 8. Dentro do reservatório, paredes internas 10 definem uma câmara de regeneração que se estende a largura inteira do reservatório entre as paredes dianteira e traseira 4 e 6 (Figura 2). A base da câmara de regeneração é definida por paredes convergentes 12, que formam uma abertura 14 para a descarga de material adsorvente particulado 16 da câmara de regeneração. Paredes superiores 18 definem uma zona central através da câmara de regeneração.

Quando o aparelho está pronto para uso, um material

adsorvente é carregado na câmara de regeneração 10 na quantidade requerida. Líquido a ser tratado é então entregue ao reservatório por entradas 20, e enchido a um nível logo abaixo daquele da saída de descarga 22 entre as paredes superiores 18. Ar sob pressão é então entregue por aberturas na base do reservatório como indicado em 24. Isto gera bolhas no líquido, e puxa material adsorvente particulado de abaixo da abertura 14 no fundo da câmara de regeneração, e leva isto para cima por câmaras de tratamento 26 definidas no reservatório entre as paredes respectivas 8 e 10. Quando o material adsorvente é levado acima pelo líquido, ele absorve poluentes no líquido. O ar ascendente leva o material adsorvente ao redor e através do topo das paredes 10, onde é dirigido pelas paredes 18 de volta na câmara de regeneração. Obstáculos 28 e 30 são instalados no topo da câmara de regeneração para controlar o fluxo de fases sólida, líquida e gasosa no reservatório. Eles podem romper qualquer partícula coagulada e guiá-las na câmara. Eles também servem para desencorajar partículas adsorventes de entrarem na zona entre as paredes 18, de quais líquido tratado é descarregado, e previnem bolhas geradas no leito de materiais adsorventes na câmara de regeneração de entrarem nesta zona.

Líquido a ser tratado é entregue ao reservatório pelas entradas 20 a uma taxa de fluxo selecionada para casar com seu tempo de residência requerido no reservatório e contatar com o material adsorvente suficiente para habilitar absorção de poluentes dele. Seu fluxo geral é para cima pelo reservatório, e é descarregado por transbordamento pelo orifício 22. Será notado que o líquido pode só alcançar o orifício de descarga 22 por fluxo para cima do topo da câmara de regeneração, entre as paredes 18. As paredes 18 assim definem uma zona quiescente protegida de movimento gerado pelo ar borbulhando pelo líquido nas câmaras de tratamento.

Enquanto um fluxo geralmente para cima de líquido a ser tratado é preferido, o arranjo oposto também pode ser usado. Assim, líquido a ser tratado poderia ser admitido a orifícios indicados em 32, e retirado de

pontos de descarga 34. Alguma forma de filtro seria requerida nos pontos de descarga por causa da proximidade do material adsorvente, mas o ar fluindo para cima da base de reservatório deveria prevenir bloqueios. A direção de fluxo de líquido pelo reservatório será selecionada certamente na base dos requisitos de sistema, mas pode haver algum benefício em ter o fluxo de líquido geralmente oposto ao fluxo de material adsorvente nas câmaras de tratamento. Isso seria caso se a direção geral de fluxo de líquido no reservatório fosse para baixo em lugar de para cima.

Como notado acima, o aparelho pode ser usado para o tratamento separado de volumes individuais de líquido. Nesta variante, o reservatório é enchido com líquido ao nível requerido, e o material adsorvente reciclado pela câmara de regeneração durante um período de tempo apropriado para completar o tratamento. O líquido é então removido, por exemplo por drenagem de orifício de descarga 34, e uma carga fresca de líquido entregue ao reservatório. O material adsorvente normalmente será regenerado enquanto é reciclado durante o processo de tratamento.

No aparelho da invenção, o material adsorvente é regenerado continuamente ou intermitentemente enquanto passa pela câmara de regeneração em seu trajeto de reciclagem. Isto é realizado pela aplicação de uma tensão elétrica entre um anodo 36 e um catodo 38 dispostos em faces opostas da câmara 16. Poluentes são liberados pelo material adsorvente de regeneração em forma gasosa, do topo do reservatório. Estes gases liberados podem ser descarregados à atmosfera, mas pode ser certamente sujeitos a tratamento separado se requerido. O catodo está alojado em um compartimento separado 42 definido por uma membrana condutora 40. Isto habilita um católito ser bombeado pelo compartimento, e a membrana protege o catodo de contato direto com o material adsorvente.

O propósito da membrana 40 é prevenir as partículas adsorvente sólidas entrando em contato com o catodo 38 como isto poderia

resultar nos elétrons indo direto de catodo 38 para anodo 36 sem passar pela fase aquosa. Neste caso, não haveria nenhuma oxidação orgânica e nenhuma regeneração do adsorvente. A membrana 40 deve permitir a transferência de íons ou elétrons por ela para completar o circuito elétrico. Porém, isto
5 introduz uma resistência adicional no sistema. Tais membranas também só operam bem a certos níveis de pH. Neste caso, a oxidação da água no lado de anodo (dando condições ácidas) e redução de água no lado de catodo (dando condições alcalinas) necessita de ajuste de pH para manter a membrana funcionando com uma tensão aceitável. Na prática isto requer o católito ser
10 monitorado e ajustado para mantê-lo ácido, por exemplo pela adição constante de ácido, que é indesejável, o bombeando de católito pelos compartimentos de catodo, e equipamento de monitoração e ajuste de pH adequado envolvendo tanques, bombas e sondas, que incorre custos adicionais de manutenção, capital e operacional.

15 Uma alternativa para o uso de uma membrana condutora é usar um filtro poroso. Isto preveniria o contato do sólido com o catodo, mas permitir a passagem de água e íons. A redução constante de água no catodo resultaria no católito se tornar mais alcalino, dando uma condutividade mais alta e tensões de célula mais baixas.

20 Figura 3 ilustra uma segunda concretização da invenção na qual uma pluralidade de câmaras de regeneração 44 é montada na forma de um banco 46 em um reservatório 48. As câmaras 44 estão alinhadas próximas, e se estendem a paredes de extremidade opostas 50 do reservatório (só uma parede de extremidade é mostrada). As paredes 52 das câmaras de regeneração se estendem para cima e lateralmente das próprias câmaras na forma de placas
25 54 que ajudam a guiar a mistura circulante de partículas e líquido nas câmaras de regeneração. Paredes adicionais 56 são providas como guias adicionais para a mistura de recirculação, e definem uma zona quiescente da qual líquido é descarregado por transbordamento pelo orifício de saída 58.

Circulação do material adsorvente na mistura é alcançada pela entrega de ar sob pressão a canais 60 em qualquer lado do banco 46. Ar é liberado de aberturas (não mostradas) nos canais 60, que sobem para cima e ao longo da superfície externa das placas 54. Placas adicionais 62 podem ser providas para guiar o material particulado de volta para a entrada ao banco 46 de câmaras de regeneração 44, entre as placas 54 e paredes 56.

O líquido a ser tratado é introduzido no reservatório 48 por dutos 64. Uma pluralidade de saídas do duto no reservatório pode ser usada. Será apreciado que a orientação atual e relativa dos canais 60 e dutos 64 dentro do reservatório pode ser selecionada como o tamanho, localização e orientação das placas e paredes 54, 56 e 62 a fim de alcançar a circulação desejada do material adsorvente.

No arranjo ilustrado na Figura 3, as câmaras de regeneração 44 estão alinhadas próximas juntas, substancialmente em contato uma a outra e com as câmaras de extremidade contatando substancialmente contra uma parede de extremidade do reservatório 48. Este arranjo resulta em um movimento previsível do material adsorvente, em trajetos geralmente circulares em qualquer lado do eixo de reservatório. Porém, pode haver algum mérito em criar aberturas entre as câmaras de regeneração para habilitar algum material adsorvente recircular sem passar pela câmara de regeneração. Em ainda outro arranjo, as câmaras de regeneração não precisam ser alinhadas, mas em lugar disso serem montadas individualmente em locais diferentes dentro do reservatório.

No aparelho ilustrado na Figura 3, o material adsorvente é regenerado enquanto passar por cada câmara de regeneração em seu trajeto de reciclagem, geralmente como descrito acima com referência à Figura 2. O anodo e catodo entretanto, normalmente serão dispostos na extremidade inferior das paredes laterais 52 de câmara de regeneração para evitar interferência com regeneração em câmaras adjacentes.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho para tratar líquido por contato com um material adsorvente particulado, caracterizado pelo fato de incluir um reservatório para líquido a ser tratado; uma câmara de regeneração dentro do reservatório, e meio para reciclar material adsorvente ao longo de um trajeto incluindo passagem pela câmara de regeneração e em um corpo de líquido no reservatório, em que o material adsorvente é capaz de regeneração, e a câmara de regeneração é definida entre dois eletrodos para acoplar a uma fonte de energia elétrica.
2. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de incluir meio para mover líquido pelo reservatório de uma entrada para e uma saída do reservatório.
3. Aparelho de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o reservatório e câmara definem pelo menos um trajeto sem fim para reciclar material adsorvente e um trajeto para o líquido da entrada à saída de qual uma parte coincide com uma parte do trajeto sem fim para levar o líquido e adsorvente na mesma direção ao longo disso.
4. Aparelho de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o reservatório e câmara definem pelo menos um trajeto sem fim para reciclar material adsorvente e um trajeto para o líquido da entrada à saída de qual uma parte coincide com uma parte do trajeto sem fim para levar o líquido e adsorvente na direção oposta ao longo disso.
5. Aparelho de acordo com quaisquer das reivindicações 2 a 4, caracterizado pelo fato de que a entrada para líquido a ser tratado está na base do reservatório, como a saída para líquido está em um local superior no reservatório.
6. Aparelho de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que a saída para líquido do reservatório está disposta relativa ao trajeto de reciclar material adsorvente para estar verticalmente acima de dito

trajeto quando o aparelho está em uso.

5 7. Aparelho de acordo com qualquer reivindicação precedente, caracterizado pelo fato de que o meio de reciclagem inclui meio para distribuir ar sob pressão à base do reservatório para mover o material adsorvente ao longo do trajeto de reciclagem.

8. Aparelho de acordo com qualquer reivindicação precedente, caracterizado pelo fato de que a câmara de regeneração é definida entre um anodo e um catodo, e em que pelo menos o catodo é protegido do líquido e material particulado na câmara por uma membrana condutora.

10 9. Aparelho de acordo com qualquer reivindicação precedente, caracterizado pelo fato de que o catodo está alojado em um compartimento separado dentro do reservatório.

15 10. Aparelho de acordo com qualquer reivindicação precedente, caracterizado pelo fato de que uma pluralidade de câmaras de regeneração está montada em um reservatório comum.

11. Aparelho de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que as câmaras de regeneração são arranjadas em um banco de câmaras alinhadas ao longo de um eixo do reservatório.

20 12. Aparelho de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que as câmaras estão alinhadas próximas e se estendem a paredes de extremidade opostas do reservatório.

25 13. Aparelho de acordo com quaisquer das reivindicações 1 a 9, caracterizado pelo fato de que o trajeto de reciclagem para o material adsorvente inclui a câmara de regeneração e pelo menos uma câmara de tratamento adjacente dentro do reservatório, quais câmaras definem seções substancialmente paralelas do trajeto de reciclagem.

14. Aparelho de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que a câmara de regeneração está disposta entre duas câmaras de tratamento.

15. Aparelho de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que a câmara de regeneração é cercada por uma pluralidade de câmaras de tratamento.

5 16. Aparelho de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de incluir duas câmaras de regeneração, uma em qualquer lado de uma câmara de tratamento.

10 17. Aparelho de acordo com qualquer reivindicação precedente, caracterizado pelo fato de que a câmara de regeneração está disposta para formar uma parte do trajeto de reciclagem no qual material adsorvente se move verticalmente para baixo.

18. Aparelho de acordo com qualquer reivindicação precedente, caracterizado pelo fato de incluir um material adsorvente particulado eletricamente condutor.

15 19. Aparelho de acordo com qualquer reivindicação precedente, caracterizado pelo fato de incluir um material adsorvente particulado baseado em carbono.

20 20. Método para tratar líquido com um material adsorvente baseado em carbono particulado, caracterizado pelo fato de que inclui passar o líquido por um reservatório contendo o material adsorvente enquanto reciclando o material adsorvente por uma câmara de regeneração dentro do reservatório, e aplicar uma tensão para passar uma corrente elétrica pelo material adsorvente na câmara para regenerá-lo quando é reciclado por isso.

25 21. Método de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de usar o aparelho como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 19.

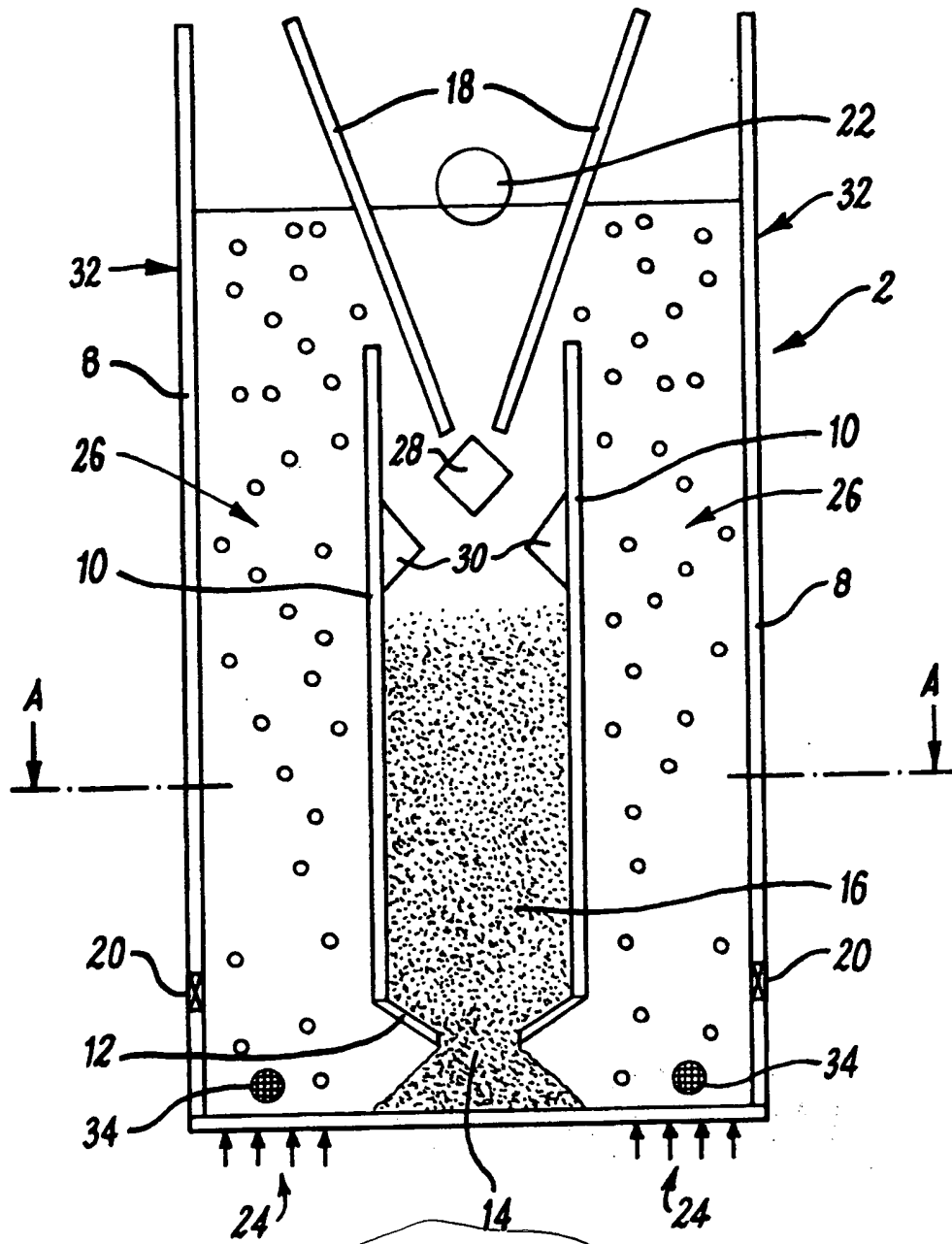


FIG. 1

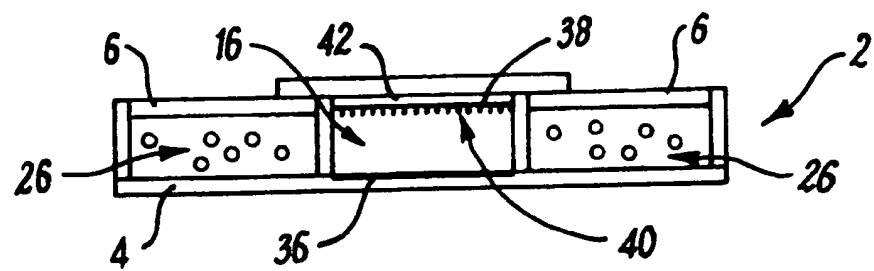


FIG. 2

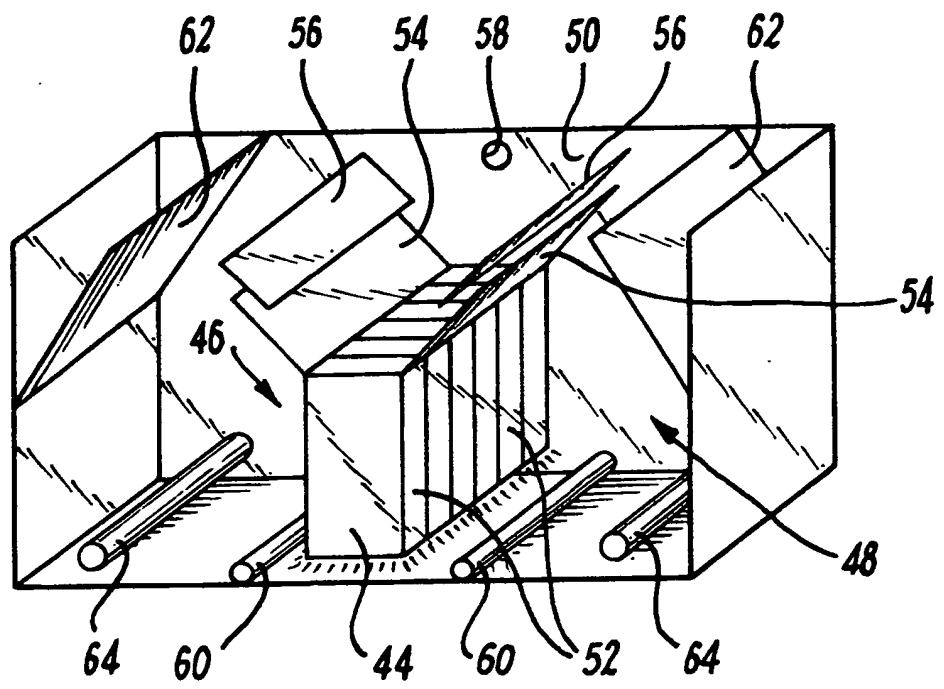


FIG. 3

RESUMO

“APARELHO PARA TRATAR LÍQUIDO POR CONTATO COM UM MATERIAL ADSORVENTE PARTICULADO, E, MÉTODO PARA TRATAR LÍQUIDO COM UM MATERIAL ADSORVENTE BASEADO EM CARBONO PARTICULADO”

5 Aparelho para tratar líquido por contato com um material adsorvente particulado inclui uma câmara de regeneração (10) dentro de um reservatório (2) para líquido a ser tratado. Material adsorvente é reciclado ao longo de um trajeto incluindo passagem pela câmara de regeneração (10) e em

10 um corpo de líquido no reservatório contatar e tratar o líquido. O material adsorvente é capaz de regeneração, e a câmara de regeneração (10) é definida entre dois eletrodos (36, 38), que podem ser acoplados a uma fonte de energia elétrica. O processo de tratamento pode ser contínuo com líquido fluindo pelo reservatório enquanto o material adsorvente é reciclado e regenerado.

15 Alternativamente, quantidades individuais de líquido podem ser tratadas em uma base de lote. Uma pluralidade de câmaras de regeneração pode ser arranjada dentro de um reservatório comum, tal como em um banco de câmaras alinhadas ao longo de um eixo disso.