



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial



## CARTA PATENTE N.º PI 0308964-9

*Patente de Invenção*

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito : PI 0308964-9

(22) Data do Depósito : 18/04/2003

(43) Data da Publicação do Pedido : 30/10/2003

(51) Classificação Internacional : B01D 29/21; B01D 35/153; B01D 37/02; B01D 27/02

(30) Prioridade Unionista : 19/04/2002 US 60/374.067

(54) Título : CARTUCHO DE FILTRO ENCAPSULADO

(73) Titular : 3M Innovative Properties Company. Endereço: P.O. Box 33427, Saint Paul, Minnesota 55133-3427, Estados Unidos (US).

(72) Inventor : Laurence W. Bassett, Industrial. Endereço: 45 Granite Hill Road, Killingworth, Connecticut 06419, Estados Unidos. Cidadania: Norte Americana.; Martin Blaze, Industrial. Endereço: 47 Dunbar Lane - Hamden - Connecticut 06514, Estados Unidos. Cidadania: Norte Americana.; Thomas Hamlin, Industrial. Endereço: 48 Oxbow Drive, Vernon, CT 06066, Estados Unidos. Cidadania: Norte Americana.

Prazo de Validade : 10 (dez) anos contados a partir de 15/04/2014, observadas as condições legais.

Expedida em : 15 de Abril de 2014.

Assinado digitalmente por  
Júlio César Castelo Branco Reis Moreira  
Diretor de Patentes



## **“CARTUCHO DE FILTRO ENCAPSULADO”**

### **CAMPOS DA INVENÇÃO**

A presente invenção refere-se a um dispositivo de filtração de fluido, e, mais particularmente, a um cartucho de filtro encapsulado tendo um depósito permanentemente vedado, configurado para acomodar uma montagem de filtro.

A montagem de filtro inclui um elemento de filtro de blocos de carvão e um elemento de filtro microporoso. O elemento de filtro microporoso pode ser, por exemplo, uma sub-montagem de fibras microporosas ocas alojada no interior da cavidade axial do elemento de blocos de carvão ou de um elemento de filtro plissado que circunda a superfície radial externa do elemento de filtro de blocos de carvão.

### **FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO**

Na maior parte do mundo, a água de beber ou de torneira contém quantidades significativas de elementos químicos, matérias particuladas suspensas, e microorganismos prejudiciais ou danosos. Em varias circunstancias, estes contaminantes devem ser removidos antes de a água poder ser usada. Embora as instalações de tratamento de água municipais tentem sanar este problema, muitas pessoas e organizações consideram tais esforços insuficientes e utilizam filtros de água locais. Frequentemente, estes filtros de água são integrados a acessórios, tais como aos fazedores de gelo de geladeiras ou aos dispensadores de água.

Os elementos de filtro que contém carvão ativado são conhecidos como eficazes na remoção de elementos químicos da água, por exemplo, cloro, sulfeto de hidrogênio, pesticidas, herbicidas, fenóis, clorofenóis e hidrocarbonetos.

A remoção de tais contaminantes geralmente melhora o paladar, o odor e a aparência da água filtrada. No entanto, a maior parte dos elementos

de filtro de carvão não é fina o suficiente para remover bactérias, vírus ou outros microorganismos. Para este fim, tem-se incorporado vários elementos de filtro aos dispositivos de filtração além dos elementos de filtro de carvão. Elementos de filtro microporosos conhecidos como eficazes na remoção de

5 bactérias, vírus, e outros microorganismos incluem fibras microporosas ocas, tais como as descritas na Patente U.S. Nº 3.526.001 (cuja apresentação é incorporada ao presente documento à guisa de referencia), membranas microporosas, tais como as descritas na Patente U.S. Nº 6.113.784 (cuja apresentação é incorporada ao presente documento à guisa de referencia), e

10 outras estruturas capazes de realizar uma função semelhante.

Tipicamente, os filtros locais são projetados para serem montados em um alojamento permanente acoplado a uma corrente de fluido, por exemplo, em serie com um tubo, e incluem algum meio de acesso ao cartucho de filtro no interior do alojamento para a substituição de tal cartucho quando

15 necessário.

Uma outra maneira de se acoplar os filtros de fluido a uma corrente de fluido é por meio de unidades de filtração de bancada. Uma unidade de filtração de bancada é um aparelho portátil dimensionado para se encaixar em uma bancada doméstica padrão adjacente à pia e adaptada para

20 se acoplar a uma saída de fluxo de fluido, como, por exemplo, uma torneira.

DISPOSITIVOS DE FILTRAÇÃO DE FLUIDO COMPÓSITOS INCLUINDO CARVÃO E FIBRAS MICROPOROSAS.

Diversas referencias descrevem dispositivos de filtração de fluido que utilizam combinações de montagens de filtro de fibra oca e elementos de

25 filtro de blocos de carvão. Por exemplo, a Patente U.S. Nº.5.151.180, de Giordano e col.,descreve um dispositivo de filtro para uso em um sistema de abastecimento de água residencial. O dispositivo inclui um recipiente tendo uma cavidade no seu interior e uma unidade de filtro disposta naquela

cavidade. A unidade de filtro inclui uma primeira sub-montagem de filtro de fluxo radial e uma segunda sub-montagem de filtro de fluxo axial. De acordo com uma modalidade da Patente U.S. N° 5.151.180, a sub-montagem de fluxo radial inclui um cilindro de bloco de carvão coberto em uma camada de pré-filtro e disposto no sentido radial externo da sub-montagem de fluxo axial aninhada no centro da mesma. A sub-montagem de fluxo axial inclui uma unidade de filtro do tipo fibra oca disposta no interior de um invólucro de plástico cilíndrico. Encaixes de entrada e saída são conectados ao lado inferior da base da unidade de filtro. A água a ser purificada flui a partir da entrada para a câmara interior em uma direção ascendente, em um sentido radial interno através do filtro de bloco de carvão, e em seguida através da montagem de fluxo radial em uma direção descendente, saindo da câmara interior através da saída no fundo da câmara. A montagem de filtro fica disposta de maneira removível dentro de um alojamento.

A Patente U.S. N° 4.636.307, de Inoue e col., descreve um módulo de filtração de fibra oca e um dispositivo de purificação de água que emprega tal módulo de filtração de fibra oca. De acordo com uma modalidade da Patente U.S. N° 4.636.307, o dispositivo de purificação de água inclui um recipiente, um módulo absorvente montado de forma removível no recipiente, um módulo de filtração de fibra oca encaixado no interior do módulo absorvente, e um bocal para a descarga da água tratada. O bocal se localiza na seção de topo do recipiente e acima dos módulos de filtração. A Patente U.S. N° 4.636.307 indica que o módulo absorvente pode conter carvão ativado granulado. A água a ser purificada é alimentada para o recipiente através de uma entrada no fundo do dispositivo. Quando a água enche o espaço entre a parede interna do recipiente e a parede externa do módulo absorvente, a água entra no módulo absorvente através da superfície superior do módulo e flui na direção descendente por todo o seu comprimento. Em seguida, o fluido entra

no módulo de filtragem de fibra oca e faz um percurso na direção ascendente, de modo que o fluido purificado possa ser extraído através do bocal no topo do recipiente. Devido ao uso de carvão ativado granulado no módulo absorvente, este dispositivo de purificação de água apresenta varias desvantagens, tais como o assentamento das partículas de carvão com o passar do tempo, o que resulta em uma menor eficiência de filtração, e a canalização do filtrado no leito de sorvente devido ao choque ou vibração não intencional, o que resulta em uma menor confiabilidade do sistema de filtração.

A Patente U.S. Nº 5.102.542, de Lawrence e col., descreve um filtro do tipo tambor filtrante composto. De acordo com uma das modalidades, o filtro composto pode compreender um sistema de filtração por carvão de formato cilíndrico e um feixe de fibras ocas. A seção de carvão tem uma cavidade axial e o feixe de fibras ocas pode ser inserido naquela cavidade. A cavidade central da seção de carvão contém ainda um tubo de controle de fluxo de formato cilíndrico que circunda o feixe de fibras. O tubo força a água a assumir um percurso maior através do carvão de modo a proporcionar uma filtração maior do fluido de entrada. De preferência, o tubo de controle de fluxo isola aproximadamente 70% do comprimento do feixe do fluxo radial. Esta disposição, em parte devida ao uso do tubo de controle de fluxo, requer altas pressões de fluido para filtração e resulta em uma alta queda de pressão de fluido no processo de filtração. Além disso, embora a filtração possa ser aperfeiçoada ao se aumentar o percurso da água através do meio de carvão, a Patente U.S. Nº 5.102.524 falha em levar em considerado que a eficiência da taxa de filtração das fibras ocas porosas e a vida de filtração da montagem tomam-se muito reduzidas em função da diminuição da área de superfície exposta das fibras disponíveis para uma filtração radial. Além disso, embora a Patente U.S. Nº 5.102.542 tenha a intenção de prover um procedimento aperfeiçoado para a remoção do elemento de filtro de seu alojamento, o

processo permanece muito complicado.

A Patente japonesa N° 1-135583 descreve um dispositivo de purificação de água. O dispositivo inclui uma primeira seção de filtração em forma de copo, compreendendo carvão ativado e uma segunda seção de filtração, alojada em sua maior parte no interior da primeira seção, compreendendo fios ocos porosos dobrados na forma de um U. De acordo com algumas modalidades da presente invenção, a água entra na primeira seção de filtração no fundo do dispositivo de purificação de água, faz um percurso ascendente e para dentro do carvão ativado, e sai da primeira seção através de sua superfície interna. A água em seguida entra nos fios ocos da segunda seção de filtração e faz um percurso na direção ascendente para a saída no topo do dispositivo de purificação de água.

De acordo com outras modalidades da Patente japonesa N° 1-135583, a água a ser purificada entra na primeira seção de filtração através daquela superfície superior da seção, faz um percurso descendente através do carvão ativado, e se acumula no fundo da primeira seção. Quando água suficiente se acumula no fundo da primeira seção, a água entra nos fios ocos da segunda seção e flui em um sentido ascendente para a saída no topo do dispositivo.

A Patente japonesa N° 1-957682 descreve um filtro de fluido tendo alojamentos interno e externo. De acordo com uma modalidade da presente invenção, o carvão ativado se localiza entre os alojamentos interno e externo. Um feixe de fibras ocas é provido dentro do alojamento interno. A água a ser purificada entra no espaço entre os alojamentos no fundo do dispositivo e faz um percurso na direção ascendente através do carvão ativado. Após atingir o topo da cavidade formada pelos alojamentos interno e externo, o fluido vaza para o alojamento interno e faz um percurso através das fibras microporosas na direção descendente até a saída localizada no fundo.

A Patente japonesa N° 2-83086 descreve um purificador de água tendo um elemento primário de filtração para a remoção de impurezas químicas, um elemento secundário de filtração para a remoção de microorganismos, e um meio antibactericida entre o elemento primário de filtração e um elemento secundário de filtração. De acordo com uma modalidade da Patente japonesa N° 2-83086, o elemento primário de filtração é um filtro de carvão ativado cilíndrico e o elemento secundário de filtração é uma unidade de fio oco disposta no interior da cavidade central do filtro de carvão. O meio antibactericida pode ser feito ao se adicionar um agente antibactericida ao material do qual as unidades de fio oco são feitas, ao se colocar um pano não tecido contendo um agente antibactericida na entrada de água do elemento secundário de filtro, ou ao se suprir um desinfetante à água que reside entre os elementos primário e secundário de filtro. A água é primeiramente suprida para uma caixa que encerra as unidades primárias e secundárias de filtro. A partir da caixa, a água flui no sentido radial interno através do filtro de carvão ativado, passa na direção ascendente pelos poros de filtração das unidades de fio oco, e, em seguida, é retirada da unidade de filtro por meio de uma passagem central no topo.

A Patente U.S. N° 5.092.990, de Muramutsu e col., descreve um dispositivo de filtro, incluindo uma caixa de modo geral cilíndrica e um elemento de filtro contido na caixa. De acordo com uma modalidade, o elemento de filtro inclui uma membrana de filtro corrugada e uma rede de suporte em contato com a superfície interna da membrana de filtro. A membrana corrugada pode ser feita de um pano de filtro e formada de modo a apresentar um contorno cilíndrico, com uma camada de pré-revestimento de partículas de carvão ativado formadas sobre a superfície externa da membrana. Uma unidade de fibra oca fica disposta dentro da rede de suporte. A água a ser filtrada entra na unidade de filtro através da superfície externa da membrana de filtro corrugada,

atravessa a rede de suporte e, após fazer um percurso na direção ascendente através das fibras ocas, sai do elemento de filtro através da abertura central no topo. O desenho do pré-revestimento descrito na Patente U.S. N° 5.092.990 apresenta varias desvantagens. Por exemplo, o revestimento da superfície externa da membrana com uma camada de carvão ativado inibe a porosidade da membrana, de modo que a membrana revestida torna-se incapaz de uma filtração relativamente grossa. Além disso, o desenho do pré-revestimento pode resultar em uma profundidade insuficiente e em uma espessura não uniforme da camada de carvão ou, possivelmente, ainda em pontos descobertos sobre a membrana.

B. DISPOSITIVOS DE FILTRAÇÃO DE FLUIDO COMPÓSITOS INCLUINDO CARVÃO E MEMBRANAS MICROPOROSAS

A Patente U.S. N° 4.714.546, de Solomon e col., apresenta um filtro de água portátil tendo um tubo impermeável a água dentro do alojamento do filtro, um elemento plissado tubular que circunda o tubo e um filtro de carvão ativado localizado no interior do tubo.

Em operação, um pouco da água da entrada flui através do elemento plissado tubular e em seguida através do elemento de filtro de carvão até uma segunda saída. Uma outra seção da água da entrada flui ao longo do elemento plissado tubular a fim de encher o elemento tubular e em seguida flui através de uma primeira saída.

A água que flui no sentido radial através do elemento plissado em seguida entra no tubo impermeável a água na abertura de saída e flui na direção ascendente, eventualmente saindo através da segunda saída no topo do alojamento.

A Patente U.S. N° 4.828.698, de Jewell e col., apresenta um aparelho de filtragem tendo uma disposição de filtro de modo geral cilíndrica, que inclui um meio poroso de formato cilíndrico, um meio de contenção de



sorvente de formato cilíndrico, e um meio microporoso de formato cilíndrico. O meio microporoso fica disposto a jusante dos outros dois meios. O meio poroso pode incluir uma membrana de náilon porosa plissada, e o meio sorvente pode conter carvão ativado. O filtrado que entra pela entrada alinhada no sentido axial, e localizada no topo do aparelho de filtração é canalizado para a superfície radial externa do elemento de filtro. O fluido em seguida escoar em um sentido radial interno pelos diferentes estágios do filtro, para a cavidade central do elemento de filtro, e para fora através da saída alinhada em um sentido axial no fundo do aparelho de filtração.

A Patente U.S. Nº 6.136.189, de Smith e col., apresenta uma montagem de filtro para uso com uma garrafa de água tendo um pescoço ou extremidade aberta em seção transversal circular, que pode incluir uma membrana plissada de formato cilíndrico disposta em torno de um meio de filtração interno contendo carvão ativado. Em operação, quando a montagem de filtro é imersa na água que enche uma garrafa, a água a ser filtrada entra pelas perfurações ou fendas das paredes laterais do filtro, flui em um sentido radial interno através da membrana plissada, através do meio de filtração interno, e para dentro do espaço central do filtro que se comunica com a saída. As membranas plissadas para uso no aparelho de filtração, descritas na Patente U.S. Nº 6.136.189, não são capazes de reter partículas menores que cerca de 1 micron. A porosidade do meio interno que contém carvão está entre cerca de 10 a 150 micron. Além disso, o meio de filtro permanece imerso no interior e em contato direto com a água a ser filtrada. Estas falhas estruturais resultam em uma menor eficiência deste filtro e na falta de qualidade do produto resultante.

A Patente U.S. Nº 6.290.848, de Tanner e col., apresenta um cartucho de filtro para um dispositivo de tratamento de água alimentada por gravidade, que contém um filtro de particulados poroso, tal como uma

membrana plissada, e um meio granular, como, por exemplo, carvão, disposto no interior do filtro de particulado poroso. O meio granular fica disposto no volume central do filtro. A água a ser tratada primeiramente flui para o volume interior do filtro, através do meio granular, e em seguida em um sentido radial externo através do filtro de particulados poroso.

Finalmente, a Patente U.S. Nº 5.707.518, de Coates e col., descreve um filtro de água de refrigerador tendo conectores de orifício de entrada e saída, localizados no topo do alojamento de filtro, e um cartucho de filtro descartável no interior do alojamento. O cartucho de filtro descartável inclui um corpo cilíndrico tendo uma construção de múltiplos materiais. O corpo inclui um cilindro interno de carvão comprimido ou extrudado, uma camada intermediária de penugem de fibra, e um revestimento externo de malha. Um furo longitudinal se estende através do corpo de filtro e fica em comunicação fluida com o conector de orifício de saída. A água é purificada conforme flui em um sentido radial interno através do corpo de filtro na direção do furo longitudinal. A água filtrada em seguida flui para cima através do furo e é extraída do conector de orifício de saída. O alojamento do filtro inclui uma parte de topo e uma parte de fundo que ficam presas de forma liberável uma à outra, de modo que o cartucho de filtro possa ser acessado e substituído quando necessário. O filtro de água descrito na Patente U.S. Nº 5.707.518 não inclui um elemento microporoso para a remoção de microorganismos e apresenta a necessidade de se abrir o alojamento a fim de substituir o elemento de filtro.

Embora as referências indicadas acima apresentem elementos de filtro compósitos incorporados aos dispositivos de filtração, as mesmas não ensinam ou sugerem, sozinhas ou em combinação, um cartucho de filtro encapsulado descartável, nem provém uma montagem de cartucho de filtro adequada para inclusão ou operação eficaz como parte de um cartucho de filtro encapsulado descartável. Além disso, alguns dos filtros de água descritos nas

referencias acima mencionadas utilizam carvão ativado granular. Conforme explicado acima, o uso de tal meio em um filtro de água resulta em varias desvantagens em comparação à presente invenção, que ensina, entre outras coisas, o uso de um elemento de filtro de bloco de carvão no sentido de reduzir a contaminação química e matéria particulada dentro de uma corrente de fluido.

Sendo assim, permanece a necessidade no campo de filtração de fluido por um dispositivo de filtração aperfeiçoado e um cartucho para o mesmo que, de maneira efetiva e eficaz, reduza tanto a contaminação química quanto microorganismos em uma corrente de fluido, que propicie uma vida de filtro adequada e que forneça uma qualidade consistente de filtração relativamente não afetada pela idade do filtro ou por simples manipulado da unidade de filtro, e que possa ser configurado para fixação em um acessório. Além disso, permanece a necessidade por um dispositivo de filtração que seja facilmente substituível e que, ao mesmo tempo, permaneça hermético ao ar ou a fluido durante operação.

#### **DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO**

Os inventores da presente invenção solucionaram muitos problemas associados as montagens de filtro descritas acima ao empregar um cartucho de filtro encapsulado tendo uma montagem de filtro compósita que inclui um elemento de filtro de bloco de carvão a fim de remover matéria particulada e absorver contaminantes químicos, e um elemento de filtro microporoso, por exemplo, uma sub-montagem de fibras microporosas ocas, um elemento de filtro plissado, ou uma estrutura diferente capaz de realizar uma função similar, a fim de remover microorganismos e/ou matéria particulada do fluido que passa pelo cartucho de filtro. Em contrapartida aos dispositivos de filtração da técnica anterior, o cartucho de filtro encapsulado construído de acordo com a presente invenção é descartável e pode ser facilmente

desconectado e descartado como uma unidade. Isto é particularmente importante quando a câmara interior do cartucho de filtro deve ser mantida livre de contaminação, por exemplo, em aplicações médicas ou farmacêuticas.

Entre as vantagens do cartucho de filtro descartável de acordo com a presente invenção citam-se sua maior facilidade de fabricação e características superiores de desempenho, como, por exemplo, a capacidade de uma remoção eficaz de contaminantes químicos, matéria particulada e microorganismos, ao mesmo tempo mantendo sua vida útil relativamente longa e uma queda de pressão relativamente baixa. Além disso, o cartucho de filtro descartável de acordo com a presente invenção não precisa ser aberto para substituir a montagem de filtro, sendo removido e descartado como uma unidade. Este recurso vantajoso ajuda a evitar a contaminação do acessório e das mãos da pessoa que manipula o cartucho de filtro por parte de carvão solto e outras partículas do filtro e promove a operação hermética ao ar ou fluido do cartucho de filtro. Além disso, este recurso facilita a operação livre de contaminação do próprio cartucho de filtro.

Entre as vantagens da montagem de filtro tendo um elemento de filtro microporoso disposto a montante do elemento de filtro de bloco de carvão está a sua capacidade de reter microorganismos antes de os mesmos poderem entrar no elemento de bloco de carvão, onde os mesmos podem crescer, multiplicar e eventualmente colonizarem-se no cartucho de filtro.

Sendo assim, a presente invenção trata de um cartucho de filtro encapsulado tendo uma montagem de filtro que inclui um elemento de filtro de bloco de carvão e um elemento de filtro microporoso. O cartucho de filtro encapsulado tem ainda um depósito permanentemente vedado, que define uma câmara interior configurada de modo a acomodar a montagem de filtro. O depósito tem uma entrada que permite que o meio não filtrado entre na câmara interior a fim de se comunicar com a superfície radial externa da montagem de

filtro e uma saída que permite que o meio filtrado saia da câmara interior a partir da seção axial da montagem de filtro.

Em uma modalidade do cartucho de filtro encapsulado construído de acordo com a presente invenção, um elemento de filtro de bloco de carvão tendo uma cavidade axial e uma sub-montagem de fibras ocas alojada no interior da cavidade axial do elemento de bloco de carvão, a sub-montagem de fibras incluindo uma pluralidade de fibras microporosas ocas. A montagem de filtro pode incluir ainda um tubo de núcleo perfurado que circunda a pluralidade de fibras microporosas ocas, e um tubo de revestimento perfurado que circunda o tubo de núcleo perfurado, alojado no interior da cavidade axial do elemento de bloco de carvão e que suporta a sub-montagem de fibras oca no interior da cavidade axial do elemento de bloco de carvão por meio de um flange anular.

Em uma outra modalidade do cartucho de filtro encapsulado construído de acordo com a presente invenção, a montagem de filtro inclui um elemento de filtro de bloco de carvão e um elemento de filtro plissado que circunda a superfície radial externa do elemento de bloco de carvão. O elemento de filtro plissado inclui uma estrutura de membrana tendo uma construção de porosidade em gradientes, tendo zonas discretas de um tamanho de poro médio diferente. A estrutura de membrana pode incluir ainda uma membrana microporosa. Pelo menos uma camada de drenagem e uma ou mais camadas de amortecimento podem ser igualmente incluídas no elemento de filtro plissado.

O cartucho de filtro encapsulado pode incluir ainda uma tampa de extremidade superior operacionalmente associada à extremidade superior da montagem de filtro. A tampa de extremidade superior pode ter uma seção de pescoço e uma passagem de fluido axial que se estende através da mesma para uma comunicação fluida entre a seção axial da montagem de filtro e a

saída do depósito. Um anel de vedação pode ser disposto em torno da seção de pescoço da tampa de extremidade superior. O depósito da montagem de cartucho de filtro encapsulado pode ter um colar de recepção que circunda a saída do depósito para um encaixe de vedação da seção de pescoço da tampa de extremidade superior. Em uma modalidade exemplar da presente invenção, na qual uma sub-montagem de fibras ocas fica alojada no interior do elemento de bloco de carvão, a seção de pescoço da tampa de extremidade pode incluir um furo interior para o recebimento da sub-montagem de fibras. Nas modalidades exemplares apropriadas da presente invenção, a tampa de extremidade superior pode ser configurada de modo a receber e encerrar de forma vedável a extremidade superior da montagem de filtro.

A tampa de extremidade inferior operacionalmente associada à extremidade inferior da montagem de filtro pode ainda ser incluída como parte do cartucho de filtro encapsulado de acordo com a presente invenção. A tampa de extremidade inferior pode ser adaptada para suportar a montagem de cartucho de filtro no interior da câmara interior do depósito e pode incluir uma pluralidade de dedos para fixação em uma parede da câmara interior do depósito. Nas modalidades exemplares apropriadas da presente invenção, a tampa de extremidade inferior pode incluir uma passagem axial que se estende através da mesma para uma comunicação entre a seção axial da montagem de filtro e a saída da câmara interior do depósito.

O encerro permanente da montagem de filtro no interior do depósito é de preferência feito por meio de uma tampa de fechamento que é soldada por fiação a uma extremidade do depósito. De maneira alternativa, a tampa de fechamento pode ser ligada à extremidade do depósito por outros meios, por exemplo, soldagem por fiação, soldagem ultra-sônica, soldagem por chapa quente ou sobre-moldagem. Nas modalidades exemplares apropriadas da presente invenção, a tampa de fechamento pode ter uma passagem axial

através da mesma para comunicação entre a seção axial da montagem de filtro e a saída do depósito.

O depósito pode incluir ainda um meio para sangrar o ar da câmara interior do depósito, e um meio para drenar o filtrado da câmara interior do depósito. Em algumas modalidades, o depósito pode incluir um tubo de entrada operacionalmente associado à entrada do depósito, e um tubo de saída operacionalmente associado à saída do depósito, cujos tubos de entrada e saída são configurados como encaixes que se conjugam a um acessório.

Estes e outros aspectos da montagem de cartucho de filtro encapsulado da presente invenção e os métodos de uso da mesma tornar-se-ão mais prontamente aparentes aqueles com habilidade simples na técnica a partir da descrição detalhada a seguir.

#### **DESCRIÇÃO RESUMIDA DAS FIGURAS**

Para que os que detêm uma habilidade simples na técnica à qual a presente invenção diz respeito entendam mais prontamente como produzir e usar a presente invenção, serão descritas abaixo em caráter exemplificativo e não limitativo, em detalhe, modalidades da mesma com referencia aos desenhos, nos quais:

A Figura 1A é uma vista em perspectiva de um cartucho de filtro encapsulado construído de acordo com uma modalidade exemplar;

A Figura 1B é uma vista em planta de topo do cartucho de filtro encapsulado da Figura 1 A;

A Figura 2 é uma vista em perspectiva explodida de um cartucho de filtro encapsulado construído de acordo com uma modalidade exemplar da presente invenção;

A Figura 3 é uma vista em perspectiva explodida de uma montagem de filtro, com partes separadas para facilitar ilustração;

A Figura 4 é uma vista em seção transversal de um cartucho de

filtro encapsulado, com uma montagem de filtro conforme mostrado na Figura 3, na qual a direção de fluxo de fluido através do cartucho de filtro encapsulado é ilustrada por meio de setas;

5 A Figura 5 é uma vista em perspectiva explodida de exemplar de uma montagem de filtro de acordo com a presente invenção, com partes separadas para facilitar ilustrado;

A Figura 6 é uma vista em seção ampliada de um elemento de filtro plissado que pode ser usado nas modalidades exemplares da presente invenção, em que as camadas constituintes são abertas em leque para fins de  
10 ilustração;

A Figura 7 é uma vista em seção transversal de uma modalidade exemplar de um cartucho de filtro encapsulado de acordo com a presente invenção, com uma montagem de filtro conforme mostrado na Figura 5, em que a direção do fluxo de fluido através do cartucho de filtro encapsulado é ilustrada  
15 por meio de setas;

A Figura 7A é uma seção relevante de uma vista em seção transversal de uma modalidade exemplar de um cartucho de filtro encapsulado de acordo com a presente invenção, ilustrando uma estrutura alternativa de uma tampa de extremidade superior;

20 A Figura 8 é uma vista em seção transversal de uma outra modalidade exemplar de um cartucho de filtro encapsulado de acordo com a presente invenção, com uma montagem de filtro incluindo um elemento de filtro de bloco de carvão e um elemento de filtro plissado, no qual a direção do fluxo de fluido através do cartucho de filtro encapsulado é ilustrada por meio de  
25 setas; e

A Figura 9 é uma vista em seção transversal de uma outra modalidade exemplar de um cartucho de filtro encapsulado de acordo com a presente invenção, com uma montagem de filtro incluindo um elemento de filtro



de bloco de carvão e um elemento de filtro plissado, no qual a direção do fluxo de fluido através do cartucho de filtro encapsulado é ilustrada por meio de setas.

#### **DESCRIÇÃO DETALHADA DAS FIGURAS**

5 Com referencia agora aos desenhos, nos quais numerais de referencia similares identificam elementos estruturais similares do dispositivo de filtração descrito no presente documento, é ilustrado na Figura 1A um cartucho de filtro encapsulado descartável construído de acordo com uma modalidade exemplar da presente invenção e designado de modo geral com o  
10 numeral de referencia 10. Conforme ilustrado nas Figuras 2,4, e 7, o cartucho de filtro 10,110, 210 inclui um depósito 12, 112, 212 tendo uma câmara interior 20, 120, 220 para suportar uma montagem de filtro 22, 122, 222 e uma tampa de fechamento 14, 114, 214 na sua extremidade de fundo a fim de encerrar de forma permanente o cartucho de filtro no interior do depósito. A tampa de  
15 fechamento 14, 114, 214 é de preferência soldada por fiação à extremidade de fundo do depósito 12,112, 212.

Outras maneiras pelas quais a tampa de fechamento 14, 114, 214 pode ser ligada à extremidade de fundo do depósito 12, 112, 212 podem incluir soldagem ultra-sônica, soldagem por chapa quente, soldagem por indução,  
20 sobre-moldagem, ou um meio de fixação mecânica.

O depósito 12, 112, 212 possui um tubo de entrada 16,116, 216 para o ingresso de fluido para a câmara interior 20,120, 220 do depósito 12, 112, 212, e um tubo de saída 18, 118, 218 para o egresso de fluido da câmara interior 20, 120, 220 na extremidade de topo do depósito 12, 112, 212.  
25 Conforme ilustrado na Figura 1B, o tubo de saída 18 pode ser de modo geral alinhado com o eixo geométrico central do depósito 12, e o tubo de entrada 16 pode ser desviado do eixo geométrico central do depósito 12. Os tubos de entrada e saída 16, 116, 216 e 18, 118, 218 são de preferência adaptados e

configurados como encaixes de conexão / desconexão rápidos que se conjugam aos orifícios de recepção correspondentes (96, 196, 296 e 98, 198, 298) em um acessório. De preferência, o acessório é um aparelho de filtração de água e, mais preferivelmente, é um aparelho de filtração de água em um refrigerador tendo um fazedor de gelo e/ou um dispensador de fluido.

Com referência às Figuras 3, 4, 5, e 7, a montagem de filtro 122, 222 inclui um elemento de filtro de bloco de carvão cilíndrico 124, 224 tendo uma cavidade axial 126, 226 que pode ou não se estender através do mesmo. Este elemento de filtro de bloco de carvão pode ser produzido, por exemplo, de acordo com as Patentes U.S. N<sup>os</sup> 5.928.588 e 5.882.517, de Wei-Chih Chen e col., ambas cedidas para a Cuno Incorporated e incorporadas ao presente documento à guisa de referência. O elemento de bloco de carvão 124, 224 tem, de preferência, um valor  $k$  dentre cerca de 0,01 a cerca de 0,10, e demonstra uma capacidade de absorção superior sem nenhuma redução significativa em proporção de fluxo de fluido, ou a necessidade de uma pressão maior para manter uma taxa de vazão de fluido desejável.

Como ilustradas nas Figuras 3 e 4, a montagem de filtro 122 pode incluir um pré-filtro 125, feito de qualquer material adequado conhecido por aqueles com habilidade simples na técnica, disposto em torno da circunferência externa do elemento de bloco de carvão 124. Exemplos de materiais de pré-filtro incluem quaisquer velos do tipo folha de polipropileno, poliéster, poliamida, fibras ligadas por resina ou livres de aglutinante (por exemplo, fibras de vidro), e outros materiais sintéticos (estruturas de velo tecidas ou não tecidas); materiais concrecionados, como, por exemplo, poliolefinas, metais, e cerâmicas; fios, papéis de filtro especiais (por exemplo, misturas de fibras, celulose, poliolefinas, e aglutinantes); membranas de polímero; e outros. De preferência, o pré-filtro 125 é feito de um polipropileno não tecido (por exemplo, soprado em fusão) ou de um poliéster não tecido. Além do pré-filtro 125, a

montagem de filtro 122 pode incluir uma rede protetora 127 disposta em torno do pré-filtro 125 e que prende o pré-filtro 125 em torno do elemento de bloco de carvão 124. A rede protetora 127 pode ser feita de qualquer material polimérico adequado ou de outro material. Para aplicações de alta temperatura, uma  
5 malha ou tela metálica pode ser usada.

Com referencia ainda às Figuras 3 e 4, a montagem de filtro 122 inclui um elemento de filtro microporoso, que, na presente modalidade, é uma sub-montagem de fibras ocas 130, alojada no interior da cavidade axial 126 do elemento de bloco de carvão 124. Conforme ilustrado nas Figuras 3 e 4 e  
10 descrito em mais detalhe na Patente U.S. N° 6.139.739, de Hamlin e col., cedida para a mesma Requerente, cuja apresentação é incorporada ao presente documento à guisa de referencia, nas modalidades apropriadas da presente invenção, a sub-montagem de fibras ocas 130 pode incluir um feixe de fibras cilíndricas ocas ou tubos microporosos finos 132, cujas extremidades  
15 opostas são de preferência envasadas em um material relativamente não poroso 131, conforme conhecido aqueles de habilidade simples na técnica. Em uso, o fluido é filtrado enquanto passa pelos poros nas paredes dos tubos finos ou fibras 132.

As fibras ou tubos 132 são de preferência feitas de um  
20 polissulfano hidrófilo e envasadas em suas extremidades com poliuretano, embora tubos microporosos de náilon possam também ser usados, conforme apresentado, por exemplo, na Patente U.S. N° 5.151.180, de Giordano e col., cedida para a mesma Requerente, cuja apresentação é incorporada ao presente documento à guisa de referencia. Outros materiais conhecidos por  
25 aqueles com habilidade simples na técnica podem ser igualmente usados para se produzir ou conservar as fibras ocas ou tubos 132, dependendo do meio a ser filtrado ou de outros fatores relevantes.

A sub-montagem de fibras ocas 130 pode incluir ainda um tubo

de núcleo perfurado ou caixa 134, que circunda o feixe de fibras ocas 132. De preferência o tubo de núcleo perfurado ou caixa é construído de modo que pelo menos cerca de 40% da área de superfície das fibras fique exposta ao fluxo radial do filtrado. Mais preferivelmente, a área de superfície das fibras expostas  
5 ao fluxo radial do filtrado é de pelo menos cerca de 50%, e ainda mais preferivelmente, de preferência cerca de 70%. A cavidade axial 126 no elemento de bloco de carvão 124 pode conter ainda um tubo de revestimento perfurado 128 para a provisão de um suporte adicional ao elemento de bloco de carvão 124. O feixe de fibra oca 132 circundado por um tubo de núcleo  
10 perfurado ou caixa 134 pode ser suportado dentro do tubo de revestimento 128 por meio de um flange anular 136 formado abaixo da extremidade de topo do tubo de núcleo 134. O tubo de revestimento perfurado 128 é também de preferência construído de modo que pelo menos cerca de 40% da área de superfície das fibras fique exposta ao fluxo radial do filtrado. Mais  
15 preferivelmente, a área de superfície das fibras exposta ao fluxo radial do filtrado é de pelo menos cerca de 50%, e ainda mais preferivelmente de pelo menos cerca de 70%. Em algumas aplicações, o núcleo perfurado ou caixa 134 do tubo de revestimento perfurado 128 pode consistir de um material que tem coeficientes de expansão térmica comparáveis aos do meio de filtro. De  
20 preferência, tanto o tubo de núcleo 134 quanto o tubo de revestimento 128 possuem perfurações ou aberturas que são suficientemente grandes de modo a não obstruir o fluxo de fluido e não produzir nenhuma queda de pressão significativa.

Como ilustradas nas Figuras 3 e 4, a seção superior 134a do tubo  
25 de núcleo 134 se estende para além da extremidade de topo do elemento de filtro de bloco de carvão 124, e um anel de vedação anular 138 fica posicionado em torno da seção superior 134a do tubo de núcleo 134 espaçado de e acima do flange anular 136. O anel de vedação anular 138 facilita o encaixe vedado

da seção superior 134a do tubo de núcleo 134 no interior de uma tampa de extremidade superior 142.

Com referencia às Figuras 2, 3, e 4, a tampa de extremidade superior 42, 142 é operacionalmente associada à extremidade de topo da montagem de filtro 22, 122. Conforme ilustrado nas Figuras 2, 3, e 4, a tampa de extremidade superior 42, 142 é de preferência configurada de modo a receber a extremidade superior do elemento de bloco de carvão 24, 124 e, nas modalidades apropriadas, a extremidade superior da sub-montagem de fibras 130. A tampa de extremidade superior 42, 142 pode incluir um flange externo pendente 44, 144 que tem uma pluralidade de canais de fluxo localizados no sentido circunferencial e espaçados entre si 46, 146 formados no mesmo, melhor observados nas Figuras 2 e 3.

Além disso, a tampa de extremidade superior 42, 142 pode incluir uma seção de pescoço escalonada 48, 148 tendo um furo interno 48a, 148a que recebe de forma vedante a seção superior 34a, 134a do tubo de núcleo 34, 134.

O exterior da seção de pescoço 48, 148 pode carregar um anel de vedação anular 50, 150 posicionado em torno da mesma e dimensionado e configurado para um encaixe vedado dentro de um colar de recepção anular 152 (mostrado na Figura 4), o qual pode se localizar de modo geral em torno do tubo de saída 18, 118 e se projetar para baixo a partir da extremidade superior da câmara interior 20, 120 do depósito 12, 112. O encaixe vedado da seção de pescoço 48, 148 da tampa de extremidade superior 42, 142 no interior do colar de recepção 152 do depósito 12, 112 facilita a comunicação entre a sub-montagem de fibras ocas 130 da montagem de filtro 22, 122 e o tubo de saída central 18, 118 do depósito 12, 112. O exterior da seção de pescoço 48, 148 pode incluir ainda uma seção escalonada 48b, 148b localizada abaixo e espaçada do anel de vedação 50, 150 de modo a facilitar

ainda mais o encaixe da seção de pescoço 48, 148 por parte do colar de recepção 152.

Com referencia continuada às Figuras 2, 3, e 4, nas modalidades, uma tampa de extremidade inferior 40, 140 é operacionalmente associada à  
5 extremidade de fundo da montagem de filtro 22, 122. De preferência, a tampa de extremidade inferior 40, 140 é configurada de modo a receber a extremidade inferior do elemento de bloco de carvão 124 e pode também ser adaptada e configurada de modo a suportar a montagem de filtro 22, 122 no interior do depósito 12, 112. De acordo com uma modalidade preferida da  
10 presente invenção, a tampa de extremidade inferior 40, 140 inclui uma pluralidade de dedos cônicos externos dispostos em um sentido circunferencial 60, 160 de modo a encaixar a parede da câmara interior 20, 120 do depósito 12, 112.

Com referencia especifica à Figura 4, que tem um conjunto de  
15 setas indicando a direção do fluxo do filtrado através do cartucho de filtro encapsulado 110, em operação, o meio não filtrado entra na região superior 120a da câmara interior 120 do depósito 112 através do tubo de entrada 116. O meio não filtrado em seguida se propaga através dos canais localizados em um sentido circunferencial e espaçados entre si 146 (vide Figura 3) formados no  
20 flange externo 144 da tampa de extremidade superior 142, e ainda através das porções inferiores da câmara interior 120 do depósito 112. Nas modalidades da presente invenção que incluem o pré-filtro 125, o meio não filtrado passa primeiro pelo pré-filtro 125 e em seguida se propaga por um sentido radial interno através do elemento de bloco de carvão 124. Nas modalidades  
25 exemplares, o meio em seguida passa pelas perfurações do tubo de revestimento 128 e pelas perfurações do tubo de núcleo 134 antes de entrar nas fibras ocas 132 da sub-montagem de fibras ocas 130. Nas modalidades que não incluem o tubo de revestimento 128 ou o tubo de núcleo 134, o meio

que sai do elemento de bloco de carvão 124 entra em seguida nas fibras ocas 132 da sub-montagem de fibras ocas 130. Depois de passar pela sub-montagem de fibras ocas 130 na direção ascendente, o meio filtrado sai da câmara interior do depósito 120 do cartucho de filtro 110 através do tubo de  
5 saída 118.

O cartucho de filtro encapsulado 110 construído de acordo com a presente invenção e descrito acima oferece diversas vantagens sobre a técnica anterior.

Entre estas vantagens encontram-se a maior facilidade de  
10 fabricação e características superiores de desempenho devido ao encapsulamento permanente da montagem de filtro 122 no interior do depósito 120 por meio da tampa de fechamento 114. O cartucho de filtro 110 não precisa ser aberto para se substituir a montagem de filtro 122, sendo, por outro lado, removido e descartado como uma unidade. Este recurso ajuda a evitar a  
15 contaminação das áreas circundantes por partículas soltas da montagem de filtro 122, promove a operação hermética ao ar e a fluido do cartucho de filtro 110, e facilita a operação livre de contaminação na montagem de filtro 122.

De acordo com uma modalidade exemplar da presente invenção, ilustrada nas Figuras 5 e 7, a montagem de filtro 222 inclui um elemento de  
20 filtro microporoso, que, nesta modalidade, é um elemento de filtro plissado, de modo geral cilíndrico 270, disposto em torno da circunferência externa do elemento de bloco de carvão 224. As montagens de filtro 222 adequadas para uso nas modalidades apropriadas da presente invenção são descritas em um Pedido de Patente dos Estados Unidos intitulado "Filter Assembly Utilizing  
25 Carbon Block and Pleated Filter Element", N° de Serie\_\_\_\_, depositado na mesma data que o presente pedido, cuja apresentação é incorporada ao presente documento à guisa de referencia.

O elemento de filtro plissado 270 pode incluir uma estrutura de

membrana 272. Os materiais adequados para uso como parte da estrutura de membrana 272 incluem uma variedade de materiais poliméricos que tem espaços porosos, como, por exemplo, o acetato de celulose (CA), a polissulfona (PSU), a poliétersulfona (PESU), a poliamida (PA), o polifluoreto de vinilideno (PVDF), o politetrafluór-etileno (PTFE), o policarbonato (PC), o polipropileno (PP), e o náilon. Os tamanhos médios de poro dos materiais incluídos na estrutura de membrana 272 de modo geral variam entre cerca de 0,05 e cerca de 5 microns, dependendo das necessidades particulares da aplicação. A espessura da estrutura de membrana 272 de modo geral varia entre cerca de 130 e cerca de 300 microns, embora a espessura do elemento plissado 270 possa ser muito maior. Ficará também entendido por parte daqueles com uma habilidade simples na técnica que a presente invenção abrange o uso de estruturas de membrana plissadas em espiral, estruturas de membrana plissadas radiais, estruturas de membrana plissadas retas não radiais, estruturas de membrana com dobras orientadas em um formato ortogonal até o eixo geométrico central, estruturas de múltiplas dobras em forma de W (radiais ou espirais), estruturas de dobras em forma de W modificadas ou qualquer número e/ou combinações das mesmas.

A estrutura de membrana 272 inclui uma pluralidade de camadas do mesmo meio ou de meios diferentes dispostas uma no topo da outra até uma espessura desejada. A estrutura de membrana 272 inclui ainda uma pluralidade de camadas tendo diferentes características de filtração. A estrutura de membrana 272 tem uma construção de porosidade em gradientes. "Porosidade em gradientes" significa, no contexto da presente invenção, que o tamanho de poro médio na estrutura de membrana 272 varia em função da profundidade para dentro da membrana. Por exemplo, a estrutura de membrana 272 pode incluir zonas ou camadas discretas com diferentes tamanhos médios de poro.



Uma estrutura de membrana 272 com construção de porosidade em gradientes é ilustrada na Figura 6, a qual representa uma vista em seção do elemento de filtro plissado 270 com as camadas constituintes abertas em leque para fins de ilustração. Nesta modalidade, a estrutura de membrana 272 inclui camadas adjacentes do meio 371, 372, e 373, nas quais a camada a jusante 373 tem um tamanho de poro médio menor que as camadas 371 e 372.

A camada intermediária 372 pode ter o mesmo tamanho de poro médio ou um tamanho menor que o da camada a montante 371. Em uma modalidade preferida da presente invenção, as camadas do meio 371 e 372 têm um tamanho de poro médio na faixa de cerca de 0,65 microns, e a camada do meio 373 tem um tamanho de poro médio na faixa de cerca de 0,2 microns.

Conforme mostrado na Figura 6, o elemento de filtro plissado 270 pode incluir ainda uma camada de drenagem 271 a montante do elemento de membrana 272, uma camada de drenagem 273 a jusante do elemento de membrana 272, ou ambas. Uma ou ambas as camadas 271 e 273 podem apresentar ainda a funcionalidade adicional de suportar a estrutura de membrana 272 e podem ter a mesma construção e composição ou apresentar uma construção e composição diferente. Por outro lado, alguns materiais poliméricos novos, como, por exemplo, o PSU, o PESU, o PVDF, e o PTFE, podem ser plissados como uma estrutura de membrana de camada única ou de múltiplas camadas 272 sem reforço. De preferência, as camadas 271 e 273 são camadas distintas separadas da estrutura de membrana 272 e podem ser da forma de uma malha, uma tela, ou de uma folha tecida ou não tecida porosa, relativamente grossa. Mais preferivelmente, a camada a montante 271 inclui uma folha flexível de fibras de polipropileno ligadas por fiação e a camada a jusante 273 inclui uma rede de plástico. Outros materiais adequados e estruturas conhecidas por aqueles com habilidade simples na técnica podem ser também usadas para se fabricar a estrutura de membrana 272 e as

camadas de suporte 271 e 273, dependendo do meio a ser filtrado, da temperatura do filtrado ou de outros fatores relevantes.

O elemento de filtro plissado 270 pode incluir ainda outros componentes além da estrutura de membrana 272 e das camadas de drenagem 271, 273. Por exemplo, uma camada (ou camadas) de amortecimento 275 pode ser colocada entre a estrutura de membrana 272 e uma ou ambas as camadas de drenagem 271, 273. Tal camada ou camadas de amortecimento 275 pode ser incluída no elemento de filtro plissado 270 a fim de impedir a abrasão da estrutura de membrana 272 devida ao seu contato de superfície com as camadas de drenagem 271 e 273, quando o meio de filtro se expande e se contrai em resposta às flutuações de pressão e/ou temperatura do fluido no sistema no qual o filtro se encontra instalado. A camada ou camadas de amortecimento 275 são de preferência feitas de um material mais liso que o das camadas de drenagem 271, 273 e apresentam uma resistência maior à abrasão que o meio da estrutura de membrana 272.

A montagem de filtro 222 de acordo com a modalidade exemplar apresentada pode incluir ainda um pré-filtro 225, feito de qualquer material adequado conhecido aqueles com habilidade simples na técnica, que envolve a circunferência externa do elemento de filtro plissado 270. O pré-filtro 225 pode ser feito de qualquer material adequado para a produção de um pré-filtro 125, descrito com referencia às Figuras 3 e 4, ou estruturas que oferecem uma funcionalidade comparável ou equivalente. De preferência, o pré-filtro 225 é feito de um polipropileno não tecido (por exemplo, soprado em fusão) ou um poliéster não tecido. Além do pré-filtro 225, a montagem de filtro 222 pode incluir uma malha protetora 227 disposta em torno do pré-filtro 225 e que prende o pré-filtro 225 em torno do elemento de filtro plissado 270. A malha protetora 227 pode ser feita de qualquer material polimérico ou de outro material. Para aplicações de alta temperatura, uma malha ou tela metálica

pode ser usada.

Com referencia às Figuras 2, 5, e 7, uma tampa de extremidade superior 42, 242 pode ser operacionalmente associada à extremidade superior da montagem de filtro 22, 222. Conforme ilustrado nas Figuras 2, 5, e 7, a tampa de extremidade superior 42,242 de preferência é configurada de modo a receber a extremidade do elemento de bloco de carvão 224 e a extremidade superior do elemento de filtro plissado 270. A tampa de extremidade superior 42, 242 pode incluir um flange externo pendente 44, 244 tendo uma pluralidade de canais de fluxo de fluido localizados em um sentido circunferencial e espaçados entre si 46, 246 formados no mesmo. Além disso, a tampa de extremidade superior pode incluir uma seção de pescoço escalonada 48, 248.

O exterior da seção de pescoço 48, 248 pode carregar um anel de vedação anular 50, 250 posicionado em torno da mesma e dimensionado e configurado para um encaixe vedado dentro de um colar de recepção anular 252 (mostrado na Figura 7), o qual pode se localizar de modo geral em torno do tubo de saída 18, 218 e se projetar para baixo a partir da extremidade superior da câmara interior 20, 220 do depósito 12, 212. O encaixe vedado da seção de pescoço 48, 248 da tampa de extremidade superior 42, 242 no interior do colar de recepção 252 do depósito 12, 212 facilita a comunicação fluida entre a cavidade axial 20, 220 do elemento de bloco de carvão 24, 224 e o tubo de saída central 18, 218 do depósito 12, 212. O exterior da seção de pescoço 48, 248 pode incluir ainda uma seção escalonada 48b, 248b localizada abaixo e espaçada do anel de vedação 50, 250 de modo a facilitar ainda mais o encaixe de vedação da seção de pescoço 48, 248 por parte do colar de recepção 252. Na modalidade da presente invenção mostrada nas Figuras 5 e 7, a montagem de filtro 222 pode incluir ainda um adaptador 239 tendo um furo axial 336 através da mesma e operacionalmente associado à extremidade superior do elemento de bloco de carvão 224 e com a tampa de

extremidade superior 242 de modo a facilitar ainda mais a comunicação fluida entre a cavidade axial 226 no elemento de bloco de carvão 224 e o tubo de saída 218 do depósito 212. De preferência, o adaptador 239 tem uma primeira seção cilíndrica 334, configurada de modo a se encaixar dentro da cavidade axial 226 do elemento de bloco de carvão 224, um flange 332, e uma segunda seção cilíndrica 330 configurada de modo a se encaixar no interior da tampa de extremidade superior 242.

Uma alternativa para o adaptador 239 é ilustrada na Figura 7A, que mostra uma seção relevante de uma seção transversal de um cartucho de filtro encapsulado 410 construído de acordo com a presente invenção. O cartucho de filtro encapsulado 410 tem um depósito 412 que inclui uma colar de recepção 452 e é configurado de modo a acomodar uma montagem de filtro 422 dentro da câmara interior 420 do depósito 412. A montagem de filtro 422 inclui um elemento de filtro de bloco de carvão 424 e um elemento de filtro plissado 470. A montagem de filtro 422 inclui ainda uma tampa de extremidade superior 422 operacionalmente associada à extremidade superior da montagem de filtro 422 e tendo uma seção de pescoço 448 e uma seção de adaptador 439. Na modalidade exemplar ilustrada na Figura 7A, a seção de adaptador 439 é uma parte integral da tampa de extremidade superior 442.

Ainda com referencia às Figuras 2, 5, e 7, nas modalidades apropriadas da presente invenção, uma tampa de extremidade inferior 40, 240 é operacionalmente associada à extremidade de fundo da montagem de filtro 222. De preferência, nesta modalidade da presente invenção, a tampa de extremidade inferior 40, 240 é configurada de modo a receber a extremidade inferior do elemento de bloco de carvão 224 e a extremidade inferior do elemento plissado 270 e pode também ser adaptada e configurada de modo a suportar a montagem de filtro 222 no interior do depósito 212. De acordo com uma modalidade preferida da presente invenção, a tampa de extremidade

inferior 40, 240 inclui uma pluralidade de dedos cônicos dispostos em um sentido circunferencial 60, 260 para se fixar à parede da câmara interior 20, 220 do depósito 12, 212.

Com referencia específica à Figura 7, que tem um conjunto de  
5 setas indicando a direção do fluxo do filtrado através do cartucho de filtro encapsulado 210, em operação, o meio não filtrado entra na região superior 220a da câmara interior 220 do depósito 212 através do tubo de entrada 216. Nas modalidades exemplares da presente invenção, o meio não filtrado em seguida se propaga através dos canais de fluxo localizados em um sentido  
10 circunferencial e espaçados entre si 246 (vide Figura 5) formados no flange externo 244 da tampa de extremidade superior 242, e ainda para as seções inferiores da câmara interior 220 do depósito 212. Nas modalidades da presente invenção que incluem o pré-filtro 225, o meio não filtrado se propaga primeiramente pelo pré-filtro antes de entrar no elemento de filtro plissado 270.  
15 Depois de passar pelos componentes constituintes do elemento de filtro plissado 270, o fluido se propaga em um sentido radial interno através do elemento de bloco de carvão 224 e para a cavidade axial 226. Depois de passar pela cavidade axial 226 do elemento de bloco de carvão 224 na direção ascendente, e, nas modalidades apropriadas, através do furo axial 336 do  
20 adaptador 239 ou através da seção de adaptador 439 da tampa de extremidade 442 (vide Figura 7A), o meio filtrado sai do interior do cartucho de filtro 210 através do tubo de saída 218.

O cartucho de filtro encapsulado 210 construído de acordo com a presente invenção conforme descrita acima oferece diversas vantagens sobre  
25 a técnica anterior. Entre estas vantagens estão uma facilidade maior na fabricação e características superiores de desempenho devido ao encapsulamento permanente da montagem de filtro 222 no interior do depósito 212 por meio da tampa de fechamento 214. O cartucho de filtro 210 não

precisa ser aberto para se substituir a montagem de filtro 222, sendo, por outro lado, removido e descartado como uma unidade. Este recurso ajuda a evitar a contaminação das áreas circundantes por partículas soltas da montagem de filtro 222, promove a operação hermética ao ar e à água do cartucho de filtro  
5 210 e facilita a operação livre de contaminação na montagem de filtro 222.

Entre as vantagens da montagem de filtro 222 tendo um elemento plissado 270 disposto a montante do elemento de filtro de bloco de carvão 224, está a sua capacidade de reter microorganismos antes de os mesmos poderem entrar no elemento de bloco de carvão 224, onde os mesmos podem  
10 potencialmente crescer, se multiplicar e eventualmente colonizarem-se no cartucho de filtro.

Além disso, uma vez que nesta modalidade o elemento de bloco de carvão 224 se localiza a jusante do elemento plissado 270, qualquer odor ou paladar indesejável gerado no elemento plissado 270, por exemplo, devido à  
15 presença de microorganismos, pode ser subsequenteemente removido pelo elemento de bloco de carvão 224.

A Figura 8 mostra um cartucho de filtro encapsulado de acordo com uma modalidade alternativa da presente invenção e designado de modo geral com o numeral de referencia 510. Conforme ilustrado na Figura 8, o  
20 cartucho de filtro 510 inclui um depósito 512 tendo uma câmara interior 520 configurada de modo a suportar uma montagem de filtro 522 e uma tampa de fechamento 514 em sua extremidade de fundo a fim de permanentemente encerrar a montagem de filtro 522 dentro da câmara interior 520 do depósito 512. A tampa de fechamento 514 é de preferência soldado por fiação à  
25 extremidade de fundo do depósito 512.

Outras maneiras pelas quais a tampa de fechamento 514 pode ser ligada à extremidade de fundo do depósito 512 pode incluir uma soldagem ultra-sônica, uma soldagem por chapa quente, uma soldagem por indução,

uma sobremoldagem ou um meio de fixação mecânica.

Ainda com referencia à Figura 8, o depósito 512 inclui uma seção de topo alongada 598 tendo uma passagem 588 que se estende através da mesma e tendo uma entrada 516 para o ingresso de filtrado para a câmara interior 520 do depósito 512 e uma saída 518 para o egresso do filtrado a partir da câmara interior 520 na extremidade de topo do depósito 512. A entrada 516 pode ser uma abertura na superfície radial externa da seção de topo alongada 598, conforme ilustrado na Figura 8, que se comunica com a passagem 588. A passagem 588 pode incluir canais de fluxo de fluido separados a fim de facilitar a comunicação entre a entrada 516 e a câmara interior 520 do depósito 512.

A saída 518 se localiza no topo da seção de topo alongada 598 e fica de modo geral alinhada com o eixo geométrico central do depósito 512. A entrada 516 e a saída 518 são de preferência adaptadas e configuradas de modo a combinarem com um orifício ou módulo apropriado de um acessório, como, por exemplo, um acessório de filtração de água. De maneira alternativa, a entrada 516 e a saída 518 podem ser adaptadas e configuradas de modo a combinar com um adaptador, que, por sua vez, pode ser configurado de modo a combinar com um acessório.

A seção de topo alongada 598 do depósito 512 pode ter porções escalonadas 598a e 598b e pode ainda suportar um anel de vedação 517 disposto em torno da seção escalonada 598a localizada acima da entrada 516, e um anel de vedação 515 disposto em torno da seção escalonada 598b localizada abaixo da entrada 516 a fim de facilitar um encaixe de vedação da seção de topo alongada 598 com as porções apropriadas do acessório para as quais o mesmo é configurado, ou com as porções apropriadas em um adaptador, conforme será entendido por aqueles com conhecimentos básicos da técnica.

Similar às modalidades exemplares da invenção mostrada nas

Figuras 5 e 7, a montagem de filtro 522 do cartucho de filtro encapsulado 510 inclui um elemento de filtro microporoso, que, na presente modalidade, é um elemento de filtro plissado de modo geral cilíndrico 570, disposto em torno da circunferência externa de um elemento de bloco de carvão 524. Tanto o  
5 elemento de filtro de bloco de carvão 524 quanto o elemento de filtro plissado 570 desta modalidade exemplar são substancialmente descritos em detalhe acima com referencia às demais modalidades da presente invenção. Além disso, a montagem de filtro 522 pode incluir qualquer número e/ou combinação de elementos descritos acima com referencia a outras modalidades  
10 exemplares.

Ainda com referencia à Figura 8, uma tampa de extremidade superior 542 é operacionalmente associada à extremidade superior da montagem de filtro 522.

De preferência, a tampa de extremidade superior 542 é  
15 configurada de modo a receber a extremidade superior do elemento de bloco de carvão 524 e a extremidade superior do elemento de filtro plissado 570. A tampa de extremidade superior 542 pode incluir um flange externo pendente 544 tendo uma pluralidade de canais de fluxo de fluido localizados em um sentido circunferencial e espaçados entre si (vide os elementos 46, 146, e 246  
20 mostrados nas Figuras 2, 3, e 5) formados no mesmo. Além disso, a tampa de extremidade superior 542 pode incluir uma seção de pescoço escalonada 548 tendo uma seção escalonada 548b e uma passagem axial 548a que se estende através da mesma. A seção de pescoço escalonada 548 é configurada de modo a ficar acomodada no interior da passagem 588 da seção de topo  
25 alongada 598 do depósito 512 e permitir que o meio não filtrado entre pela entrada 516 a fim de passar para as regiões inferiores da câmara interior 520 do depósito 512 para comunicação com a superfície radial externa da montagem de filtro 552. O exterior da seção de pescoço 548 pode carregar um



anel de vedação anular 550 posicionado em torno do mesmo acima da seção escalonada 548b e dimensionado e configurado para um encaixe vedado dentro da passagem 588 da seção de topo alongada 598 do depósito 512.

Nas modalidades apropriadas da presente invenção, uma tampa de extremidade inferior 540 é operacionalmente associada à extremidade inferior da montagem de filtro 522. De preferência, nesta modalidade da presente invenção, a tampa de extremidade inferior 540 é configurada de modo a receber a extremidade inferior do elemento de bloco de carvão 524 e a extremidade inferior do elemento plissado 570 e pode ainda ser adaptada e configurada de modo a suportar a montagem de filtro 522 no interior do depósito 512. De preferência, a tampa de extremidade inferior 540 tem uma estrutura similar à das tampas de extremidade inferior das modalidades exemplares mostradas nas Figuras 2, 3, e 5 e descritas em detalhe acima.

Com referencia ainda à Figura 8, que tem um conjunto de setas indicando a direção do fluxo de filtrado através do cartucho de filtro encapsulado 510, em operação, o meio não filtrado entra pela entrada 516 na seção de topo alongada 598 do depósito 512 para a região entre a superfície interior da passagem 588 e a superfície externa da seção de pescoço escalonada 548. Nas modalidades apropriadas da presente invenção, o meio não filtrado em seguida se propaga através dos canais de fluxo localizados em um sentido circunferencial e espaçados entre si formados no flange externo 544 da tampa de extremidade superior 542, e ainda para as porções inferiores da câmara interior 520 do depósito 512.

O meio não filtrado em seguida entra na superfície radial externa da montagem de filtro 522 e se propaga no sentido radial interno para a cavidade axial 526 do elemento de filtro de bloco de carvão 524. Depois de passar pela cavidade axial 526 do elemento de bloco de carvão 524 em uma direção ascendente, e, nas modalidades apropriadas, através da passagem

axial 548a da tampa de extremidade 542, o meio filtrado sai do interior do cartucho de filtro 510 através da saída 518.

A Figura 9 mostra um cartucho de filtro encapsulado descartável construído de acordo com uma outra modalidade alternativa da presente invenção e designado de modo geral com o numeral de referencia 610. Conforme ilustrado na Figura 9, o cartucho de filtro 610 inclui um depósito 612 tendo uma câmara interior 620 configurada para suportar uma montagem de filtro 622 e uma tampa de fechamento 614 na sua extremidade de fundo a fim de encerrar de forma permanente a montagem de filtro 622 no interior do depósito 612. A tampa de fechamento 614 é de preferência soldada por fiação à extremidade de fundo do depósito 612. Outras maneiras pelas quais a tampa de fechamento 614 pode ser ligada à extremidade de fundo do depósito 612 podem incluir a soldagem ultra-sônica, a soldagem por chapa quente, a soldagem por indução, e a sobremoldagem.

Ainda com referencia à Figura 9, o depósito 612 inclui uma seção de topo alongada 696 tendo um flange anular 696b e uma passagem axial 696a que se estende através do mesmo e tendo uma entrada 616 para o ingresso do filtrado para a câmara interior 620 do depósito 612. De acordo com a presente modalidade exemplar, a tampa de fechamento 614 inclui uma seção alongada 698 tendo um flange anular 698b e uma passagem axial 698a que se estende através do mesmo. Uma saída 618 para o egresso do meio filtrado a partir da câmara interior 620 pode se localizar na extremidade de fundo da seção alongada 698 da tampa de fechamento 614. A entrada 626 e a saída 618 ficam de modo geral alinhadas com o eixo geométrico central do depósito 612. A entrada 616 fica em comunicação com a superfície radial externa da montagem de filtro 622, enquanto a saída 618 fica em comunicação com a cavidade axial 626 do elemento de bloco de carvão 624. A entrada e a saída 616 e 618 são de preferência adaptadas e configuradas de modo a

corresponderem a um orifício apropriado ou módulo de um acessório, como, por exemplo, um acessório de filtração de água.

De maneira similar às modalidades previamente descritas, a montagem de filtro 622 do cartucho de filtro encapsulado 610 inclui um  
5 elemento de filtro microporoso, que, na presente modalidade, é um elemento de filtro plissado de modo geral cilíndrico 670, disposto em torno da circunferência externa de um elemento de bloco de carvão 624. Tanto o elemento de filtro de bloco de carvão 624 quanto o elemento de filtro plissado 670 da presente modalidade exemplar são substancialmente conforme  
10 descritos em detalhe acima com referencia às demais modalidades da presente invenção. Além disso, a montagem de filtro 622 pode incluir qualquer número e/ou combinação de elementos descritos acima com referencia a outras modalidades exemplares.

Com referencia continuada à Figura 9, uma tampa de  
15 extremidade superior 642 é operacionalmente associada à extremidade superior da montagem de filtro 622. De preferência, a tampa de extremidade superior 642 é configurada de modo a receber e encerrar de forma vedável a extremidade superior do elemento de bloco de carvão 624 e a extremidade superior do elemento de filtro plissado 670, de modo a impedir que o filtrado  
20 entre através da superfície de topo da montagem de filtro.

Nas modalidades apropriadas da presente invenção, uma tampa de extremidade inferior 640 é operacionalmente associada à extremidade de fundo da montagem de filtro 622. A tampa de extremidade inferior 640 tem uma passagem axial 640a através da mesma e uma seção de modo geral cilíndrica  
25 640a e de preferência é configurada de modo a ficar presa na tampa de fechamento 614. A tampa de extremidade inferior 640 de preferência é configurada de modo a receber a extremidade inferior do elemento de bloco de carvão 624 e a extremidade inferior do elemento plissado 670, e prender de

maneira vedável a tampa de fechamento 614 a fim de impedir que o meio não filtrado entre na corrente do meio filtrado que atravessa a passagem axial 640a para a saída 618. As maneiras de se prender de forma vedável a seção cilíndrica 640a à tampa de fechamento 614 pode incluir o uso de um anel em

5 O, a soldagem e outras estruturas e métodos conhecidos aqueles com habilidade simples na técnica.

Opcionalmente, o depósito 612 pode incluir um respirador 720 para sangrar o ar da câmara interior 620 do depósito 612 após a partida do processo de filtração.

10 O respirador 720 inclui uma tampa de respirador 714 para a abertura seletiva do respirador 720 e um anel de vedação 712 para um encaixe de vedação da tampa de respirador 714. Fica entendido por parte daqueles com habilidade simples na técnica que qualquer estrutura pode ser usada no lugar do respirador 720 que realizará uma função similar.

15 Além disso, o depósito 612 pode opcionalmente incluir um dreno 710 para drenar a câmara interior 620 do depósito 612 do filtrado remanescente antes do descarte do cartucho de filtro. O dreno 710 inclui uma tampa de dreno 714 para a abertura seletiva do dreno 710 e um anel de vedação 712 para um encaixe de vedação da tampa de dreno 714. Ficará  
20 entendido por parte daqueles com habilidade simples na técnica que qualquer estrutura que realize uma função similar pode ser usada no lugar do dreno 710.

Com referencia ainda à Figura 9, que tem um conjunto de setas indicando a direção do fluxo de filtrado através do cartucho de filtro encapsulado 610, em operação, o meio não filtrado entra pela passagem axial  
25 696a para a região superior 620a da câmara interior 620 do depósito 612. O meio não filtrado em seguida entra na superfície radial externa da montagem de filtro 622 e se propaga por um sentido radial interno para a cavidade axial 626 do elemento de filtro de bloco de carvão 624. Depois de fazer um percurso

ao longo da cavidade axial 626 do elemento de bloco de carvão 624 em uma direção descendente, através da passagem axial 640a da tampa de extremidade 640, e em seguida através da passagem axial 698a, o meio filtrado sai da câmara interior 620 do cartucho de filtro 610 através da saída 618.

Os cartuchos de filtro encapsulados 510, 610 construídos de acordo com a presente invenção conforme descritos acima apresentam ainda diversas vantagens sobre a técnica anterior. Entre estas vantagens estão uma facilidade maior de fabricação e características superiores de desempenho devido ao encapsulamento permanente da montagem de filtro 522, 622 no interior do depósito 512, 612 pela tampa de fechamento 514; 614. O cartucho de filtro 510, 610 não precisa ser aberto para substituir a montagem de filtro 522, 622, sendo, em contrapartida, removido e descartado como uma unidade. Este recurso ajuda a evitar a contaminação das áreas circundantes por partículas soltas da montagem de filtro 522, 622 promove uma operação hermética ao ar e ao fluido do cartucho de filtro 510, 610 e facilita a operação livre de contaminação da montagem de filtro 522, 622.

Além disso, entre as vantagens da montagem de filtro 522, 622 tendo um elemento plissado 570, 670 disposto a montante do elemento de filtro de bloco de carvão 524, 624 está a sua capacidade de reter microorganismos antes de poderem entrar no elemento de bloco de carvão 524, 624, onde os mesmos podem crescer, multiplicar e eventualmente se colonizarem no cartucho de filtro.

Além disso, uma vez que a presente modalidade do elemento de bloco de carvão 524, 624 se localiza a jusante do elemento plissado 570, 670, qualquer odor ou paladar indesejável gerado no elemento plissado 570, 670, por exemplo, devido à presença de microorganismos, pode ser subsequente removido pelo elemento de bloco de carvão 524, 674.

Embora as montagens de cartucho de filtro encapsulado construídas de acordo com a presente invenção tenham sido descritas com relação a modalidades específicas, os versados na técnica prontamente aprenderão que mudanças e modificações podem ser feitas às mesmas sem  
5 se afastar do espírito e âmbito da presente invenção. Por exemplo, os cartuchos de filtro encapsulados construídos de acordo com a presente invenção podem ser usados em aplicações pressurizadas assim como alimentadas por gravidade.

### REIVINDICAÇÕES

1. CARTUCHO DE FILTRO ENCAPSULADO, que compreende:

a) uma montagem do filtro (222) tendo sua extremidade superior (242), uma extremidade inferior (240) e uma superfície radial externa, da dita montagem de filtro incluindo:

(i) um elemento de filtro de bloco de carvão (224) tendo uma superfície radial externa e uma seção axial.

(ii) um elemento de filtro plissado (270) em torno da superfície radialmente externa do elemento de bloco de carbono; e

b) um depósito permanentemente vedado (212) definido por uma câmara interior (220) configurada de modo a acomodar a montagem de filtro (220), o depósito tendo uma entrada (216) de modo a permitir que um meio não filtrado entre na câmara interior para comunicação com a superfície radial externa da montagem de filtro, e uma saída (218) de modo a permitir que um meio filtrado saia da câmara interior a partir da seção axial do elemento bloco de carvão.

caracterizado pelo fato de que o elemento de filtro plissado inclui uma estrutura da membrana microporosa (272) tendo uma construção que possui um gradiente de porosidade no qual tem zonas discretas de tamanho de poros diferentes, o elemento do filtro sendo posicionado a montante do elemento do filtro de bloco de carvão.

2. CARTUCHO DE FILTRO ENCAPSULADO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a montagem do filtro compreende ainda uma tampa de extremidade superior (242) operacionalmente associada à extremidade superior da montagem do filtro (222).

3. CARTUCHO DE FILTRO ENCAPSULADO, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por a dita tampa de extremidade superior (242)

tem uma seção de pescoço (248) e uma passagem de fluido axial (48a, 148a) que se estende através da mesma para uma comunicação fluida entre a seção axial da montagem de filtro e a saída (218) do depósito (212).

4. CARTUCHO DE FILTRO ENCAPSULADO, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado por compreender ainda um anel de vedação (250) disposto em torno da seção de pescoço (248) da tampa de extremidade superior (242).

5. CARTUCHO DE FILTRO ENCAPSULADO, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado por compreender ainda um colar de recepção (252) que circunda a saída (218) do depósito (212) para um encaixe de vedação da seção de pescoço (248) da tampa de extremidade superior (242).

6. CARTUCHO DE FILTRO ENCAPSULADO, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por a dita tampa de extremidade superior (242) ser configurada de modo a receber e encerrar de maneira vedante a extremidade superior da montagem de filtro (222).

7. CARTUCHO DE FILTRO ENCAPSULADO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a montagem de filtro compreender ainda uma tampa de extremidade inferior (240) operacionalmente associada à extremidade inferior da montagem de filtro (222).

8. CARTUCHO DE FILTRO ENCAPSULADO, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado por a tampa de extremidade inferior (242) ser adaptada para suportar a montagem de filtro (222) dentro da câmara interior do depósito (212).

9. CARTUCHO DE FILTRO ENCAPSULADO, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado por a tampa de extremidade inferior (242) compreender uma pluralidade de dedos (260) para encaixar uma parede da câmara interior do depósito.

10. CARTUCHO DE FILTRO ENCAPSULADO, de acordo com



a reivindicação 7, caracterizado por a tampa de extremidade inferior (242) incluir uma passagem axial que se estende através da mesma para uma comunicação entre a seção axial da montagem de filtro e a saída do depósito.

11. CARTUCHO DE FILTRO ENCAPSULADO, de acordo com  
5 a reivindicação 1, caracterizado por o depósito (212) incluir uma tampa de fechamento (214) que veda de forma permanente o depósito em uma extremidade.

12. CARTUCHO DE FILTRO ENCAPSULADO, de acordo com  
a reivindicação 11, caracterizado por a tampa de fechamento (214) ser ligada a  
10 extremidade do depósito (212) por meio de soldagem por fiação, soldagem ultra-sônica, soldagem por chapa quente, soldagem por indução, ou sobre-moldagem.

13. CARTUCHO DE FILTRO ENCAPSULADO, de acordo com  
a reivindicação 11, caracterizado por a tampa de fechamento ter uma  
15 passagem axial (218) através da mesma para uma comunicação entre a seção axial (226) da montagem de filtro (222) e a saída do depósito (218).

14. CARTUCHO DE FILTRO ENCAPSULADO, de acordo com  
a reivindicação 1, caracterizado por compreender ainda um tubo de entrada (216) operacionalmente associado à entrada do depósito (212) e um tubo de  
20 saída (218) operacionalmente associado a saída do depósito, os ditos tubos de entrada e de saída sendo ambos configurados como encaixes que se casam com um acessório.

15. CARTUCHO DE FILTRO ENCAPSULADO, de acordo com  
a reivindicação 1, caracterizado por compreender ainda um meio (720) para  
25 drenar o filtrado da câmara interior (220, 620) do depósito (212, 612).

16. CARTUCHO DE FILTRO ENCAPSULADO, de acordo com  
a reivindicação 1, caracterizado por compreender ainda um meio (710) para  
drenar o filtrado da câmara interior (220, 620) do depósito (212, 612):

17. CARTUCHO DE FILTRO ENCAPSULADO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por uma camada discreta a jusante (373) tendo um tamanho médio de poros, menores do que pelo menos uma camada discreta a montante (371, 372).

5            18. CARTUCHO DE FILTRO ENCAPSULADO, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado por uma camada discreta a jusante (373) tendo um tamanho médio de poro nominal de cerca de 0,2 micron e uma camada discreta a montante (371, 372) tendo um tamanho de poro médio avaliado em cerca de 0,65 micron.

10           19. CARTUCHO DE FILTRO ENCAPSULADO, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado por a estrutura da camada discreta adjacente a membrana (373), tendo um tamanho de poro menor do que uma camada discreta a montante (371, 372).

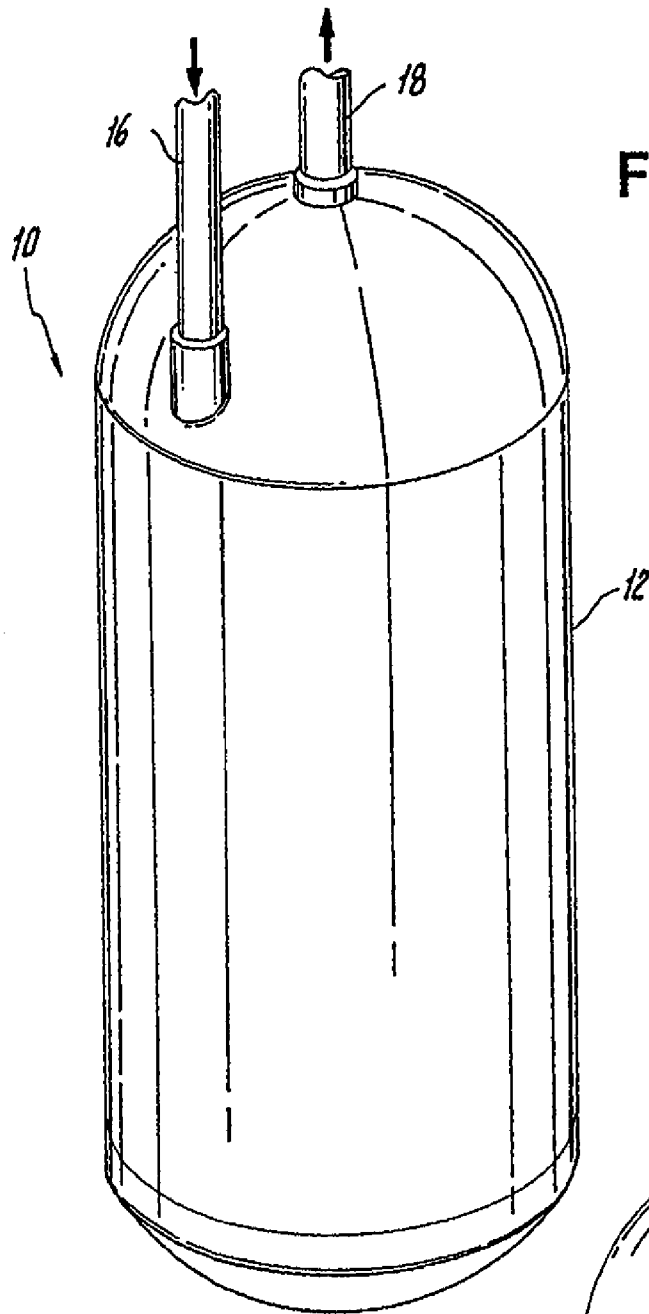


Fig. 1A

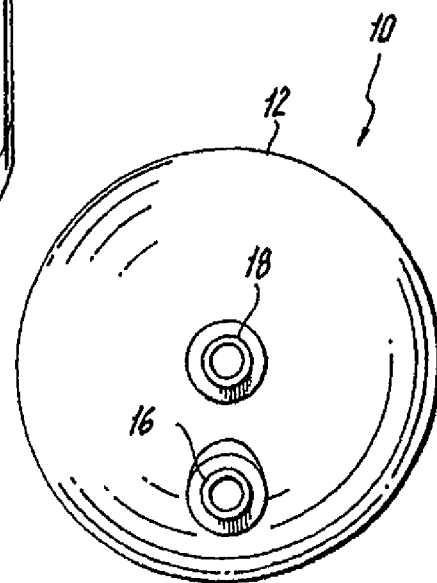
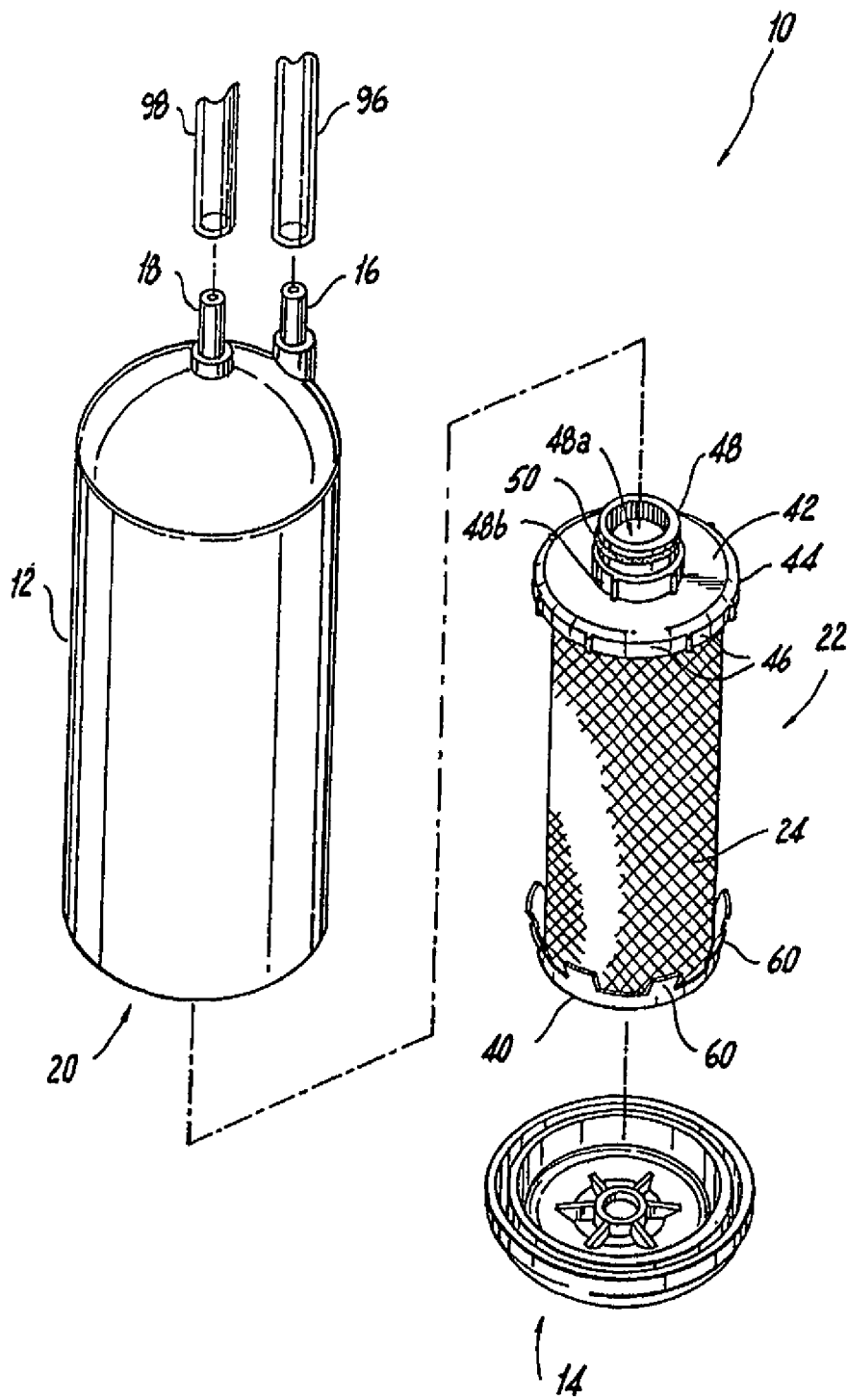
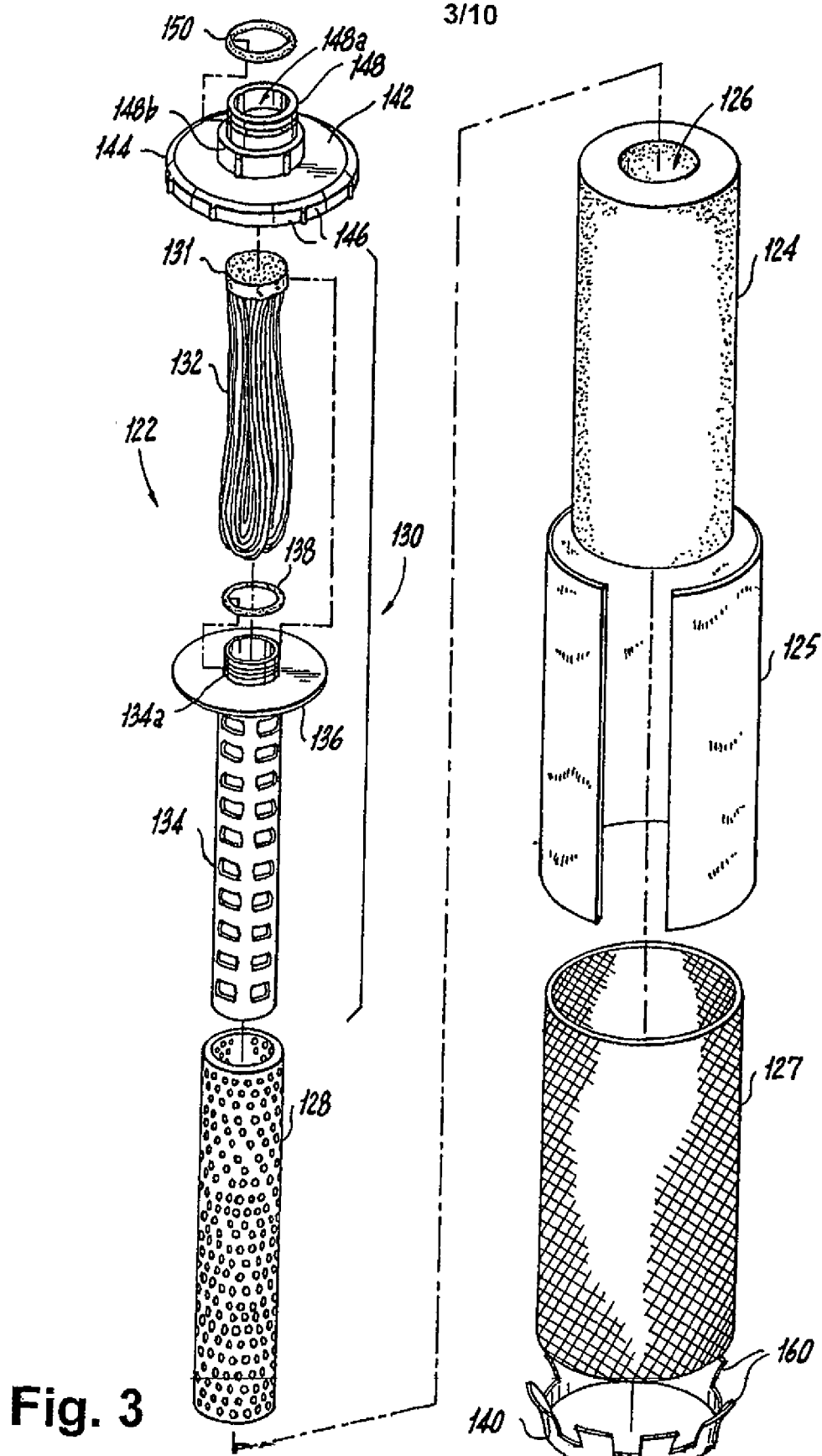


Fig. 1B

**Fig. 2**



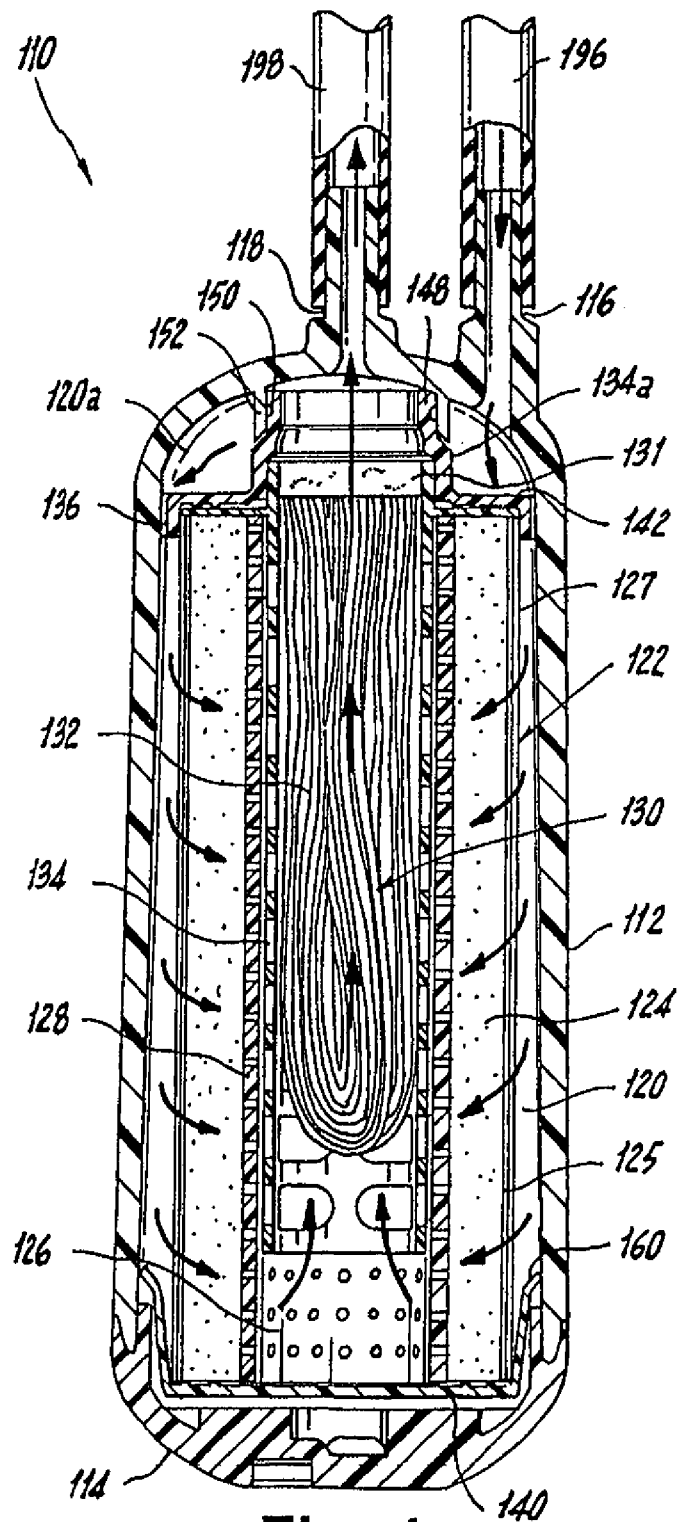
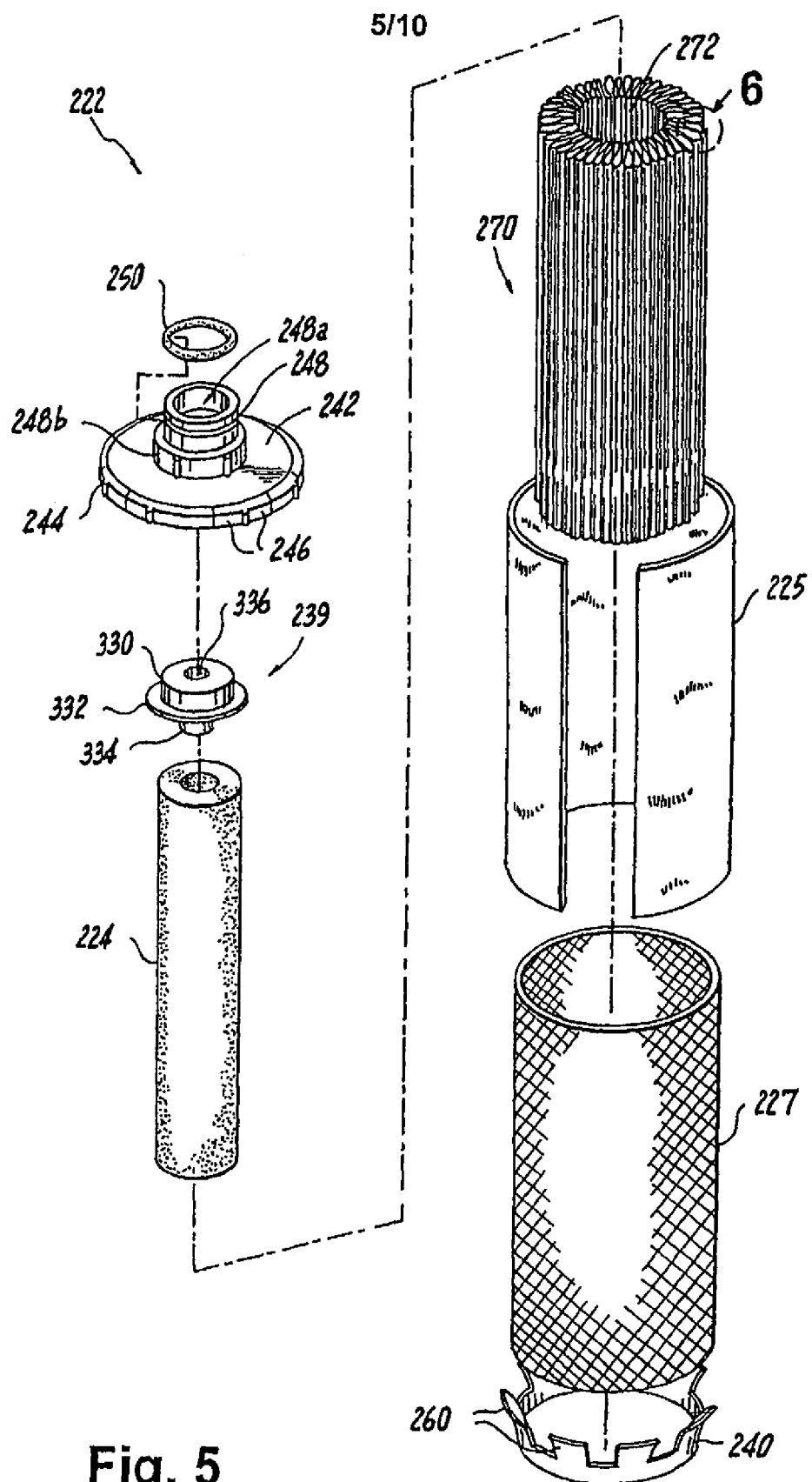
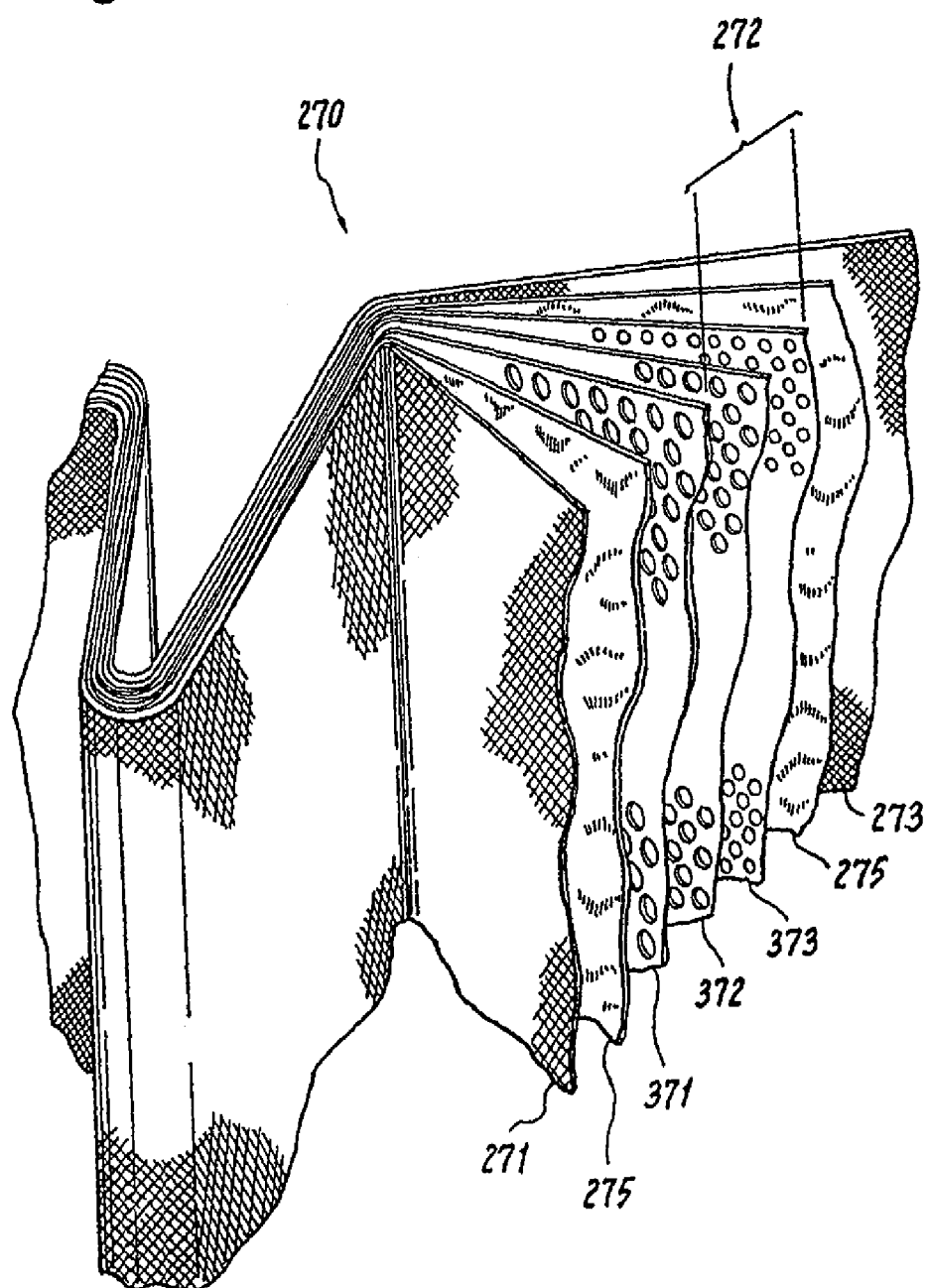


Fig. 4



**Fig. 5**

Fig. 6





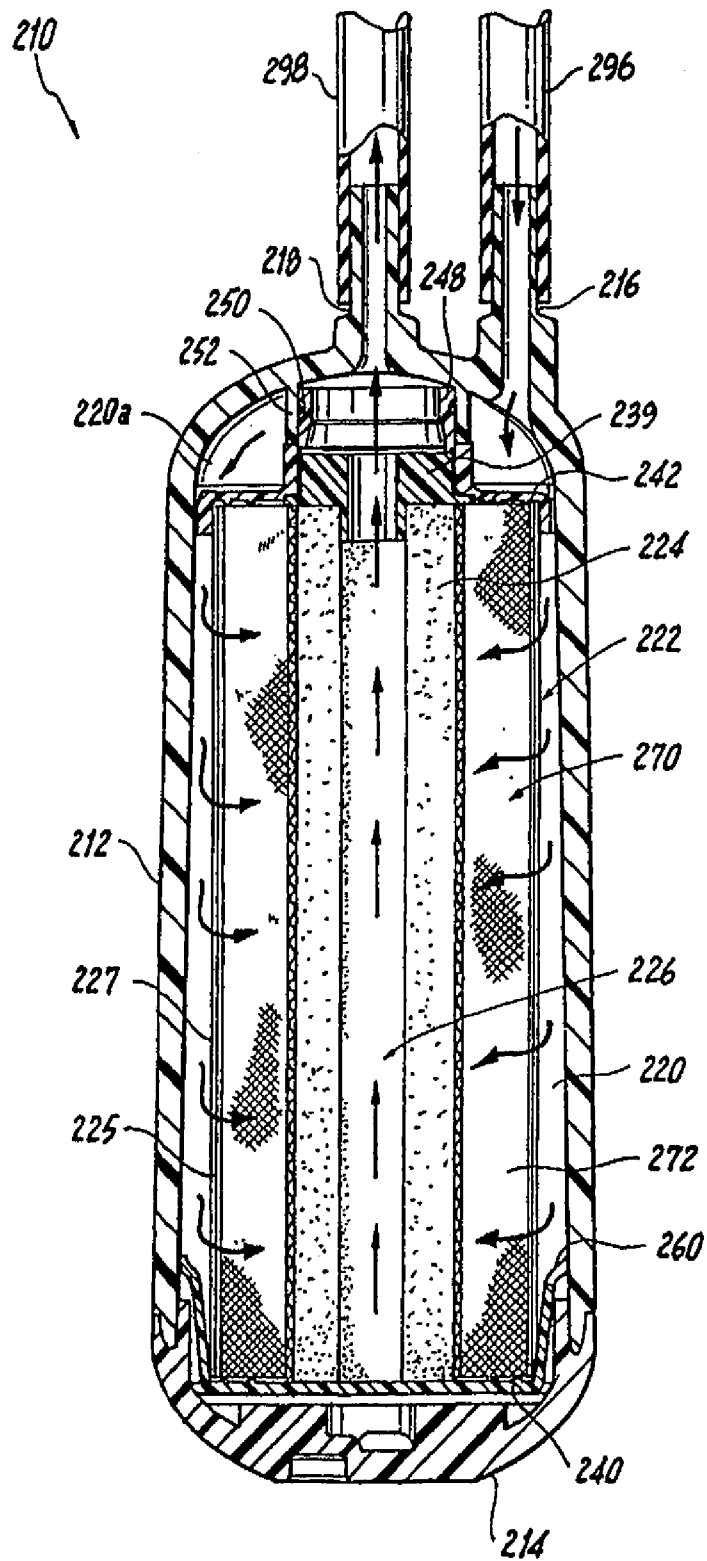


Fig. 7

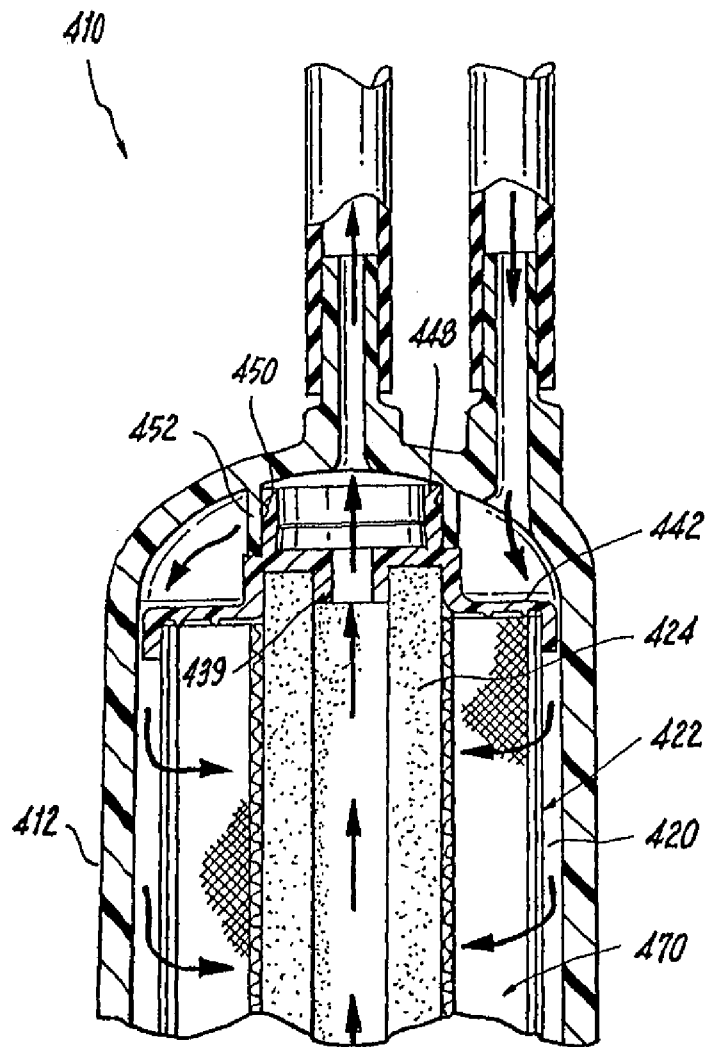
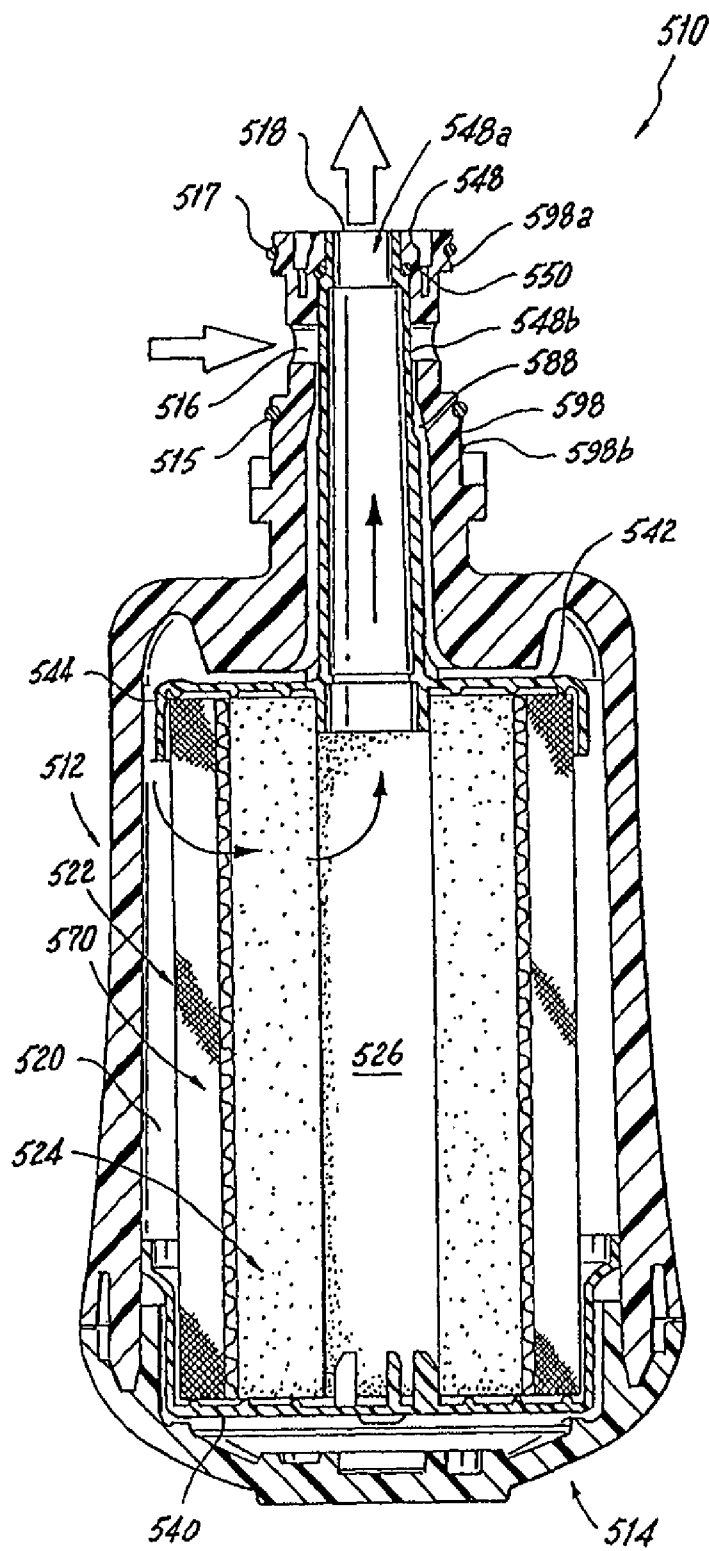
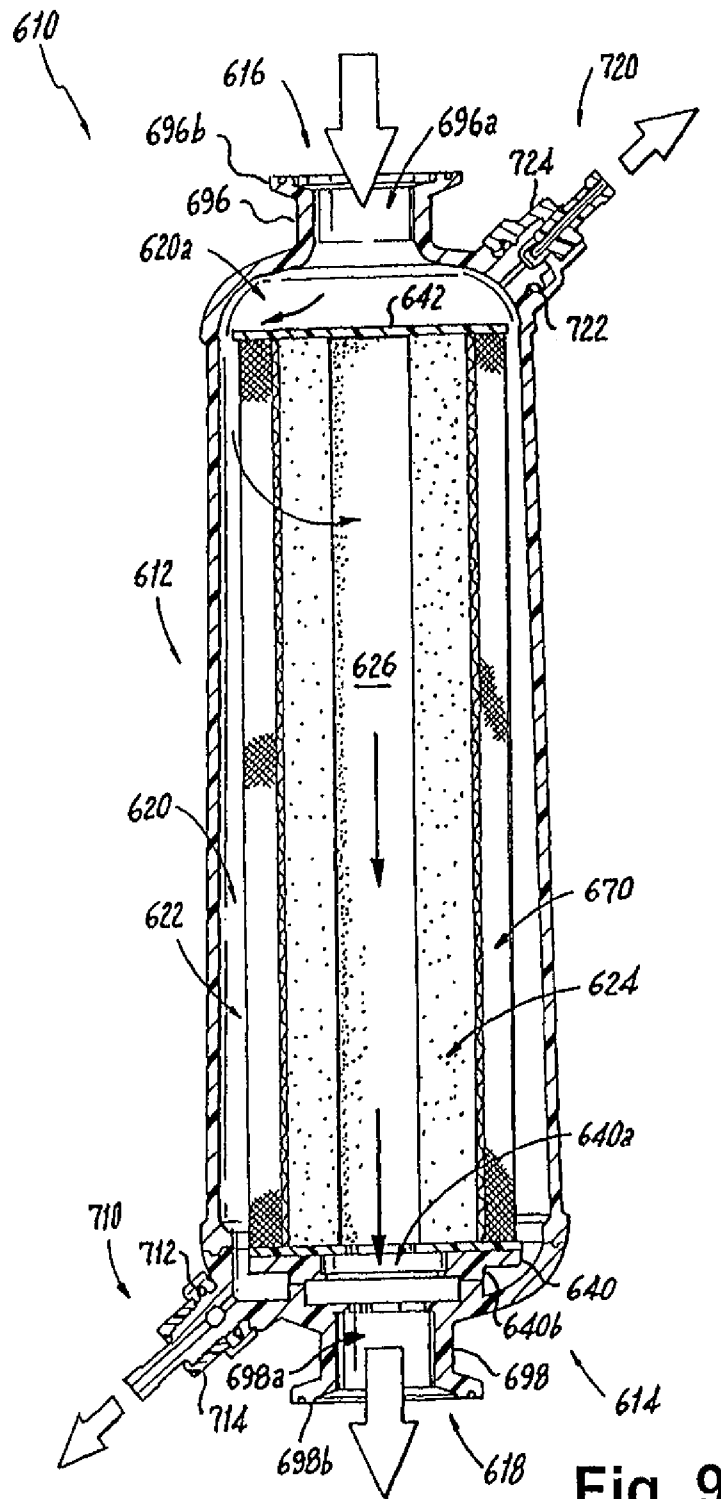


Fig. 7A

**Fig. 8**



## RESUMO

### **"CARTUCHO DE FILTRO ENCAPSULADO"**

De acordo com a presente invenção o cartucho de filtro encapsulado, caracterizado por compreender:

- 5                   a) uma montagem do filtro (222) tendo sua extremidade superior (242), uma extremidade inferior (240) e uma superfície radial externa, da dita montagem de filtro incluindo: (i) um elemento de filtro de bloco de carvão (224) tendo uma superfície radial externa e uma seção axial. (ii) um elemento de filtro plissado (270) em torno da superfície radialmente externa do elemento de
- 10                   bloco de carbono; e b) um depósito permanentemente vedado (212) definido por uma câmara interior (220) configurada de modo a acomodar a montagem de filtro (220), o depósito tendo uma entrada (216) de modo a permitir que um meio não filtrado entre na câmara interior para comunicação com a superfície radial externa da montagem de filtro, e uma saída (218) de modo a permitir que
- 15                   um meio filtrado saia da câmara interior a partir da seção axial do elemento bloco de carvão, onde o elemento de filtro plissado inclui uma estrutura da membrana microporosa (272) tendo uma construção que tem um gradiente de porosidade no qual tem zonas discretas de tamanho de poros diferentes, o elemento do filtro sendo posicionado a montante do elemento do filtro de bloco
- 20                   de carvão.