



Assinado
Digitalmente

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA ECONOMIA
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº PI 0902069-1

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, 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 0902069-1

(22) Data do Depósito: 25/06/2009

(43) Data da Publicação do Pedido: 13/04/2010

(51) Classificação Internacional: B01D 27/08.

(30) Prioridade Unionista: US 12/164.987 de 30/06/2008.

(54) Título: ELEMENTO DE FILTRO E MÉTODO PARA FABRICAR O MESMO

(73) Titular: BALDWIN FILTERS, INC., Sociedade Norte Americana. Endereço: 4400 East Highway 30, P.O.Box 6010, Kearney, NE 68848-6010, ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA(US)

(72) Inventor: STEVEN J. MERRITT; CHAD BANZHAF; KYLE SWANSON.

Prazo de Validade: 20 (vinte) anos contados a partir de 25/06/2009, observadas as condições legais

Expedida em: 15/01/2019

Assinado digitalmente por:

Alexandre Gomes Ciancio

Diretor Substituto de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

“ELEMENTO DE FILTRO E MÉTODO PARA FABRICAR O MESMO”

CAMPO DA INVENÇÃO

Esta invenção se relaciona em geral com filtros de fluido, e mais particularmente com elementos de filtro acanalado possuindo armações e estruturas de suporte de vedação e com métodos de conexão para os mesmos.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Dispositivos e sistemas de filtração são empregados em uma ampla faixa de aplicações para filtrar contaminantes a partir de vários fluidos de processo. Por exemplo, é conhecido passar ar ou gases similares através de montagens de filtro que incluem o meio de filtração, tal como papel de filtro, para remover pó e outros contaminantes. O meio de filtração tipicamente está incluído dentro de um invólucro que é uma parte permanente de um sistema maior geral de processo (por exemplo, um motor) que utiliza os fluidos filtrados. De forma desejável, para impedir a obstrução do filtro, a montagem de filtro é construída para facilitar a remoção e a substituição do meio de filtração do invólucro permanente. Por esta razão, o meio de filtração tipicamente é configurado em elementos de filtro removíveis, também referidos neste documento como cartuchos de filtro.

Um meio de filtro normalmente utilizado na construção de elementos de filtro é um meio de filtro acanalado. O meio de filtro acanalado tipicamente é formado pelo enrolamento de uma folha enrolada e de uma folha de face ao redor de um eixo geométrico para formar várias acanaladuras contíguas adjacentes. Em uma forma comum de tal meio de filtro acanalado, extremidades alternadas de acanaladuras adjacentes são bloqueadas para causar que o fluido entre em uma extremidade aberta das acanaladuras de “entrada” para fluir através do meio de filtro poroso em acanaladuras adjacentes de “saída” antes de sair do meio de filtro em uma extremidade oposta da acanaladura.

Para permitir a remoção de um elemento de filtro a partir do invólucro do filtro (não apresentado), tipicamente um espaço é proporcionado entre os dois componentes. Para fazer com que os fluidos do processo passem através do meio de filtração ao invés do através de um circuito curto ao redor do elemento de filtro, o elemento de filtro frequentemente é proporcionado com uma vedação que entra em contato com o invólucro do filtro. Elementos de filtro da técnica anterior são revelados na Patente US 6.610.117 (Gieseke), na Publicação de Pedido de Patente US 2006 / 0091061 (Brown), e na Publicação de Pedido de Patente US 2006 / 0090434 (Brown, e outros), neste documento incorporadas por referência em sua totalidade.

A presente invenção diz respeito aos aperfeiçoamentos em armações, estruturas de suporte de vedação e como eles são conectados com o filtro, tal como um filtro acanalado.

BREVE SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Um aspecto da invenção diz respeito à separadamente moldar o quadro de suporte de vedação junto ao pacote de filtro separado de uma vedação anular suportada pelo quadro. De

acordo com este aspecto, a invenção proporciona um elemento de filtro incluindo um pacote de meio de filtro com duas faces de fluxo em extremidades opostas com um eixo geométrico central passando através das faces de fluxo, e um quadro seguro junto ao pacote de meio de filtro. O quadro possui uma parte de suporte de vedação suportando uma vedação para engate com um invólucro do filtro e formar pelo menos uma parte de uma região de receptáculo de moldagem. Uma interface entre o pacote de meio de filtro e o quadro é vedada por uma vedação do pacote de meio de filtro geralmente ocupando a região de receptáculo de moldagem. O pacote de meio de filtro da presente invenção pode ser um meio de filtro acanalado incluindo uma folha de face e uma folha enrolada segura junto e enrolada ao redor do eixo geométrico central para definir várias acanaladura incluindo as primeiras acanaladuras muito próximas de uma face e as segundas acanaladuras muito próximas da outra face. O pacote de meio de filtro da presente invenção também pode ser outro meio de filtro adequado para filtrar contaminantes a partir de fluxos fluidos.

Em outro aspecto, a invenção proporciona um elemento de filtro onde um pacote de meio de filtro acanalado é seguro junto a um quadro por soldagem de plástico. O quadro nesta concretização é formado pelo menos em parte de material plástico de modo que o envoltório ou os envoltórios externos ou o lado externo do pacote de meio de filtro é soldado com a parte plástica do quadro utilizando um processo adequado de soldagem de plástico.

A presente invenção também proporciona vários métodos para fabricar um elemento de filtro. Em um aspecto, a invenção proporciona um método para fabricar um elemento de filtro incluindo as etapas de formar um pacote de meio de filtro possuindo envoltórios externos, fabricar um quadro possuindo uma parte de suporte de vedação e formar pelo menos uma parte de uma região de receptáculo de moldagem, moldar uma vedação anular ao redor da parte de suporte de vedação, e separadamente moldar uma vedação do pacote de meio de filtro geralmente ocupando a região de receptáculo de moldagem, desse modo vedando uma interface anular entre o pacote de meio de filtro e o quadro.

Em outro aspecto, a invenção proporciona um método para segurar um pacote de meio de filtro junto a um quadro incluindo as etapas de formar o pacote de meio de filtro acanalado com envoltórios externos, fabricar um quadro com uma parte anular de plástico adaptada para soldar os envoltórios externos do pacote de meio de filtro, e soldar os envoltórios externos do pacote de meio de filtro com a parte anular de plástico.

De acordo com o aspecto adicional da invenção, um método para fabricar um elemento de filtro acanalado inclui formar um quadro incluindo um assento e uma parede anular cercando o assento, colocando um colar de adesivo ao redor da parede anular em relação espaçada a partir do assento, e inserir o pacote de meio de filtro dentro da parede anular em direção ao assento e engatar com o colar de adesivo causando que o colar de adesivo se deforme ao longo da parede anular em um anel contínuo em direção ao assento.

Outros aspectos, objetivos e vantagens da invenção irão se tornar mais aparentes a partir da descrição detalhada seguinte, quando feita em conjunto com os desenhos acompanhantes.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

5 Os desenhos acompanhantes incorporados e fazendo uma parte do relatório descritivo ilustram vários aspectos da presente invenção e, juntos com a descrição, servem para explicar os princípios da invenção. Nos desenhos:

A FIG. 1 é uma vista em perspectiva de um elemento de filtro incluindo vedações separadas de acordo com uma primeira concretização da invenção, adaptado para a inserção em um
10 invólucro de filtro;

A FIG. 2 é uma vista em perspectiva em seção transversal parcial da primeira concretização, incluindo um pacote de meio de filtro acanalado, um quadro, um núcleo de enrolamento, um quadro de borda, uma vedação anular, e uma vedação do pacote de meio de filtro independente da vedação anular;

15 A FIG. 3 é uma vista fragmentaria e em seção transversal da primeira concretização representada nas FIGS. 1 e 2, em um molde, apresentando uma disposição da vedação do pacote de meio de filtro e a vedação anular formada separadamente em relação ao pacote de meio de filtro e ao quadro;

A FIG. 4 é outra vista em perspectiva em seção transversal parcial e fragmentária de
20 uma parte inferior da primeira concretização (por exemplo, a parte de cima do pacote de meio de filtro é retirada) apresentando a vedação do pacote de meio de filtro formada separadamente da vedação anular com uma plataforma de moldagem como uma barreira entre as vedações;

A FIG. 5 é um vista em perspectiva em seção transversal parcial e fragmentária da
25 primeira concretização na FIG. 4 apresentada no molde onde a vedação do pacote de meio de filtro e a vedação anular são formadas;

A FIG. 6 é uma vista fragmentária e em seção transversal de uma segunda concretização da invenção apresentando uma vedação anular formada em um molde, e uma interface de vedação anular entre um pacote de meio de filtro e um quadro, formada por soldagem de plástico de envoltórios externos do pacote de meio de filtro com o quadro;

30 A FIG. 7 é uma vista em perspectiva em seção transversal parcial e fragmentária de uma parte inferior da segunda concretização (por exemplo, a parte de cima do pacote de meio de filtro é retirada) apresentando a interface de vedação formada entre o pacote de meio de filtro e o quadro sem utilizar um material de vedação, e uma vedação anular suportada pela parte de suporte de vedação do quadro;

35 A FIG. 8 é uma vista em perspectiva em seção transversal parcial e fragmentária da segunda concretização na FIG. 7 apresentada no molde onde a vedação anular é formada;

A FIG. 9 é uma vista fragmentária e em seção transversal de uma terceira concretiza-

ção da invenção apresentando uma vedação de pacote de meio de filtro formada em uma parte de moldagem de receptáculo do quadro, e uma vedação anular separadamente formada em um molde;

5 A FIG. 10 é uma vista em perspectiva em seção transversal parcial e fragmentária de uma parte inferior da terceira concretização (por exemplo, a parte de cima do pacote de meio de filtro é retirada) apresentando a vedação do pacote de meio de filtro incluída pela parte de moldagem de receptáculo e a vedação anular separadamente suportada pela parte de suporte de vedação do quadro;

10 A FIG. 11 é uma vista em perspectiva em seção transversal parcial e fragmentária da terceira concretização na FIG. 10 apresentada no molde onde a vedação anular é formada;

15 A FIG. 12 é uma vista fragmentária e em seção transversal de uma quarta concretização da invenção apresentando um quadro com um colar de adesivo aplicado continuamente ao longo de uma parede anular interna e uma vedação anular em um molde, suportada por uma parte de suporte de vedação do quadro, antes do pacote de meio de filtro ser inserido dentro do quadro;

A FIG. 13 é uma vista fragmentária e em seção transversal da quarta concretização na FIG. 12 à medida que o pacote de meio de filtro engata com o colar de adesivo após o pacote de meio de filtro ser inserido dentro do quadro guiado por um chanfro do quadro;

20 A FIG. 14 é uma vista fragmentária e em seção transversal da quarta concretização na FIG. 12, após o pacote de meio de filtro ter completamente percorrido para baixo da parede anular do quadro, apresentando um colar de adesivo alongado entre uma periferia do pacote de meio de filtro e a parede anular interna do quadro, desse modo vedando o pacote de meio de filtro com o quadro;

25 A FIG. 15 é uma vista em perspectiva em seção transversal parcial e fragmentária da primeira concretização na FIG. 5 apresentada com o elemento de filtro removido do molde após a vedação do pacote de meio de filtro e a vedação anular serem formadas;

30 A FIG. 16 é uma vista fragmentária e em seção transversal de uma quinta concretização em um molde possuindo um corte feito por baixo, apresentando uma disposição de uma vedação de pacote de meio de filtro e uma vedação anular separadamente formada em relação ao pacote de meio de filtro e ao quadro;

A FIG. 17 é uma vista fragmentária e em seção transversal diferente da quinta concretização da FIG. 16, em um molde possuindo um corte feito por baixo;

35 A FIG. 18 é uma vista em perspectiva em seção transversal parcial e fragmentária de uma parte inferior da quinta concretização (por exemplo, a parte de cima do pacote de meio de filtro é retirada), apresentando a vedação de pacote de meio de filtro formada separadamente da vedação anular com uma plataforma de moldagem como uma barreira entre as vedações;

A FIG. 19 é uma vista em perspectiva em seção transversal parcial e fragmentária da

quinta concretização na FIG. 17 apresentada no molde com um corte feito por baixo onde a vedação de pacote de meio de filtro e a vedação anular são formadas;

5 A FIG. 20 é uma vista em perspectiva de cima de uma concretização de acordo com a presente invenção, incluindo um quadro de delimitação inteiramente ligado com o pacote de meio de filtro;

A FIG. 21 é uma vista fragmentária e em seção transversal da concretização da FIG. 20 apresentando o quadro formado em um molde e inteiramente ligado com o pacote de meio de filtro;

10 A FIG. 22 é uma vista fragmentária e em seção transversal diferente da concretização da FIG. 20 apresentando o quadro incluindo nervuras formadas em um molde e inteiramente ligado com o pacote de meio de filtro; e

15 A FIG. 23 é uma vista fragmentária e em seção transversal de uma sexta concretização em um molde possuindo um corte feito por baixo, apresentando uma disposição de uma vedação do pacote de meio de filtro e uma vedação anular separadamente formada em relação ao pacote de meio de filtro e ao quadro; e

A FIG. 24 é uma vista em perspectiva em seção transversal parcial e fragmentária da primeira concretização na FIG. 23 apresentada com o elemento de filtro removido do molde após a vedação do pacote de meio de filtro e a vedação anular serem formadas.

20 Enquanto a invenção será descrita em conexão com certas concretizações preferidas, não existe a intenção de limitar a mesma a estas concretizações. Ao contrário, a intenção é cobrir todas as alternativas, modificações e equivalentes como incluídos dentro do espírito e do escopo da invenção como definida pelas reivindicações anexas.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

25 As FIGS. 1 e 2 apresentam uma primeira concretização da presente invenção na forma de um elemento de filtro 10, adaptado para a inserção dentro de um invólucro de filtro para remover material particulado a partir de um fluxo de fluido passando através do invólucro do filtro. O termo fluido, como utilizado neste documento, é pretendido para incluir fluidos em formas líquida ou gasosa; entretanto, as concretizações apresentadas neste documento ilustram um filtro de ar do tipo utilizado para filtrar o ar de admissão para um motor e para compressores de ar. É
30 entendido que os aspectos da invenção também podem ser aplicáveis para aplicações de líquido.

O elemento de filtro 10 da primeira concretização é geralmente apresentado nas Figs. 1 e 2 como um formato anular com uma seção transversal do tipo "pista de corrida". O termo "anular" é utilizado neste documento de acordo com a definição comum do dicionário para des-
35 crever uma variedade de formatos do tipo anel dispostos ao redor de um eixo geométrico ou de uma linha central. Os formatos anulares, como contemplados pelos inventores, podem incluir, mas não estão limitados, aos formatos que são redondos, retangulares, ovais ou do tipo pista de

corrida, com dois lados geralmente retos e paralelos unidos por extremidades arredondadas.

Para geralmente introduzir diferentes componentes, o elemento de filtro 10, como apresentado nas Figs. 1 e 2, inclui um pacote de meio de filtro 12, um quadro de suporte de vedação 14 possuindo uma grade da face de fluxo 15, uma vedação do pacote de meio de filtro 16, uma vedação anular 18, um quadro de delimitação 19, e o núcleo de enrolamento 28.

Referindo-se às FIGS. 1 até 5, o pacote de meio de filtro 12 da primeira concretização é apresentado como um meio de filtro acanalado, com um eixo central 24 passando através de faces de fluxo opostas 20, 22. O pacote de meio de filtro acanalado 12 inclui uma folha de face 21 e uma folha enrolada 23 segura junta e enrolada ao redor do núcleo de enrolamento 28 para definir várias acanaladuras. O primeiro conjunto das várias acanaladuras estão muito próximas de uma face de entrada de fluxo 20 e um segundo conjunto das várias acanaladuras estão muito próximas de uma face de saída de fluxo 22, de modo que os fluidos entrando nas acanaladuras, as quais são abertas na face de entrada de fluxo 20, fluem através do meio de filtro poroso para dentro de outras acanaladuras antes de sair do meio de filtro na face de saída de fluxo 22 das acanaladuras. Em concretizações alternativas, o pacote de meio de filtro acanalado 12 pode ser formado sem utilizar o núcleo de enrolamento 28.

A borda externa da face de entrada de fluxo 20 pode ser protegida pelo quadro de delimitação 19. O quadro de delimitação 19 reduz o risco de danos para o elemento de filtro 10 durante a manipulação ou instalação por proporcionar uma beira ao redor da periferia do pacote de meio de filtro 12 em um canto do mesmo. Como apresentado nas FIGS. 1 e 2, o quadro de delimitação 19 é um membro de aro plástico que pode ser colado ou soldado com plástico junto ao pacote de meio de filtro 12, ou colocado no mesmo de forma que possa ser removido. O quadro de delimitação 19 também pode ser formado com quaisquer materiais adequados, incluindo, mas não limitado, a materiais de uretano, outros polímeros, metal e assim por diante.

A FIG. 20 ilustra uma concretização alternativa do quadro de delimitação. Nesta concretização, um quadro de delimitação 150 é inteiramente ligado com o pacote de meio de filtro 12. Como apresentado na FIG. 20, o quadro de delimitação 150 possui as nervuras 152, 154. Em adição a proporcionar proteção para o canto e para as bordas externas da face de entrada de fluxo 20, o quadro de delimitação 150 inclui as nervuras 152, 154 que também podem proporcionar um suporte estrutural através da face de entrada de fluxo 20 e também impedir dano para a face de entrada de fluxo. O quadro de delimitação 150, como ilustrado na FIG. 20, é formatado em forma de pista de corrida incluindo dois lados paralelos 156, 158. As nervuras 152, 154 são inteiramente formadas com o quadro de delimitação 150 e se estendem a partir de um lado do quadro de delimitação 156 até o outro lado 158. O quadro de delimitação 150 também inclui vários relevos de localização 160 que se estendem para o interior do papel de filtro ou do envoltório protetor com ou sem uma rebarba fina de revestimento de material de uretano (isto é, um molde está localizado junto à periferia externa do pacote de meio de filtro). Cada uma dos

vários relevos de localização 160 é recortado a partir da superfície lateral do quadro de delimitação 150 e corresponde a uma nervura de localização correspondente de um molde como discutido em detalhes abaixo. O quadro de delimitação 150 é apresentado na FIG. 20 com dez relevos de localização 160, onde os relevos de localização geralmente são espaçados igualmente
5 um em relação ao outro com um espaço de cerca de 7,62 centímetros (3 polegadas). Entretanto, outras concretizações podem incluir um número maior ou menor de relevos de localização 160, os quais podem ou não serem espaçados igualmente um em relação ao outro.

O quadro de delimitação 150 pode ser inteiramente ligado com o pacote de meio de filtro 12 via moldagem ou solda de plástico. De preferência, o quadro de delimitação 150 é moldado em um molde projetado de acordo com um formato desejado do quadro de delimitação
10 150. As FIGS. 21 e 22 apresentam o quadro de delimitação 150 moldado junto ao pacote de meio de filtro 12 em um molde 180 em vistas em seção transversal fragmentárias. O molde 180 inclui uma cavidade anular 182 e cavidades de nervura 184 se estendendo a partir de um lado da cavidade anular até o outro lado. O molde 180 também inclui várias nervuras de localização
15 186. Como anteriormente discutido, o quadro de delimitação 150 é apresentado com dez relevos de localização, e assim, o molde 180 para o quadro de delimitação 150 irá possuir dez nervuras de localização correspondentes 186. As nervuras de localização são projeções se estendendo a partir de uma parede interna 192 do molde 180 acima da cavidade anular. As nervuras de localização podem ser configuradas para possuírem uma extremidade arredondada ou uma
20 extremidade em superfície plana, que irá formar os relevos de localização correspondentes 160.

Durante o processo de moldagem, um material de fluido não curado do quadro tal como um uretano rígido não curado é derramado dentro das cavidades de molde 182, 184, e o pacote de meio de filtro 12 é inserido. O pacote de meio de filtro 12 é guiado pelas várias nervuras de localização 186 para dentro do molde 180. O pacote de meio de filtro 12 geralmente é
25 centralizado no molde 180 com uma brecha 188 entre a periferia do pacote de meio de filtro 12 e cada uma das várias nervuras de localização 186. Um tamanho da brecha 188 entre a nervura de localização e a periferia do pacote de meio de filtro pode variar ligeiramente de uma nervura de localização para a outra. Ocasionalmente, algumas nervuras de localização podem empurrar para dentro da periferia adjacente do pacote de meio de filtro 12 deixando recortes, enquanto
30 outras nervuras de localização são espaçadas da periferia do pacote de meio de filtro 12 com uma brecha maior 188 do que se o pacote de meio de filtro 12 fosse centralizado no molde 180. A Fig. 21 ilustra o pacote de meio de filtro 12 no molde 180, cortado através de uma das nervuras de localização 186 apresentando a brecha 188 entre a nervura de localização 186 e a periferia do pacote de meio de filtro 12.

A FIG. 22 também apresenta o pacote de meio de filtro 12 no molde 180, mas cortado transversalmente entre as nervuras de localização 186. Como tal, a FIG. 22 apresenta uma brecha 190 entre a parede interna 192 do molde 180 e a periferia do pacote de meio de filtro 12. O
35

tamanho da brecha 190 geralmente é maior do que o da brecha 188.

Na cavidade anular 182, algum material fluido não curado do quadro entra nas aberturas formadas por algumas acanaladuras ao longo dos envoltórios externos do pacote de meio de filtro 12. De forma similar, algum material do fluido não curado nas cavidades de nervura 184 se estende para dentro da abertura de algumas acanaladuras adjacentes. Adicionalmente, um material de fluido não curado do quadro na cavidade anular 182 se estende para cima ao redor da periferia do pacote de meio de filtro 12, parcialmente entrando na brecha 188 e na brecha 190. Nas concretizações onde o pacote de meio de filtro 12 está descentralizado com algumas nervuras de localização empurradas para dentro da periferia do pacote de meio de filtro 12, a brecha 188 nestas nervuras de localização pode ser muito mínima, ainda que o material de fluido não curado do quadro ainda infiltra entre as nervuras de localização empurradas e a periferia do pacote de meio de filtro.

O material de fluido não curado do quadro na brecha 188 e 199 cura para formar a periferia do quadro de delimitação 150. Uma espessura das partes do quadro de delimitação 150 formadas na brecha 190 é mais fina do que das partes formadas na brecha 188, desde que a brecha 190 é maior do que a brecha 188. As partes do quadro de delimitação 150 formadas na brecha 188 definem os relevos de localização 160 (veja a FIG. 20). A espessura da periferia do quadro de delimitação 150 pode variar de um ponto para outro. Como tal, algumas partes do quadro de delimitação 150 podem ficar niveladas com a periferia do pacote de meio de filtro 12, enquanto outras partes se estendem além da periferia do pacote de meio de filtro 12. À medida que o material de fluido não curado do quadro nas aberturas de algumas acanaladuras, na brecha 188 e na brecha 190 cura, o quadro de delimitação 150 é formado, inteiriçamente se ligando com o pacote de meio de filtro 12. De preferência, o quadro de delimitação se embute no pacote de meio de filtro dentro da porosidade do papel de filtro, do envoltório externo do mesmo e / ou por preencher as acanaladuras definidas pelo pacote de filtro para proporcionar ligação segura.

O quadro de delimitação 150 pode ser formado de quaisquer materiais poliméricos adequados, de preferência um uretano rígido, o qual é vantajoso ao proporcionar suporte estrutural para o pacote de meio de filtro 12. Quando o quadro de delimitação 150 é formado de um uretano rígido, ele de preferência não executa uma função de vedação entre o elemento de filtro 10 e o invólucro do filtro. Em outras concretizações, o quadro de delimitação 150 pode ser formado de um material mais macio, tal como espuma mais macia de poliuretano. Apesar do quadro de delimitação 150 descrito acima incluir os vários relevos de localização 160 formados pelas várias nervuras de localização correspondentes 186, o quadro de delimitação 150 pode ser formado sem as várias nervuras de localização 186, e assim, nenhum relevo de localização pode ser encontrado nestas concretizações.

Alternativamente, o quadro de delimitação 150 também pode ser conectado via soldagem de plástico. Em tal concretização, o quadro de delimitação 150 é formado pelo menos em

parte de um material termoplástico adequado, onde um lado do quadro de delimitação 150 é aquecido até amaciar, e então o pacote de meio de filtro 12 é centralizado no quadro de delimitação 150 e pressionado junto ao mesmo de modo que uma parte do material do quadro amaciado escorrega lentamente através das aberturas de acanaladuras adjacentes. Como tal, o pacote de meio de filtro 12 é parcialmente embutido no quadro de delimitação 150. O quadro de delimitação 150 e o pacote de meio de filtro 12 são seguros juntos à medida que o material de quadro amaciado solidifica à medida que ele é esfriado.

Na concretização apresentada na FIG. 20, o quadro de delimitação 150, de forma segura conectado, possuindo as nervuras 152, 154, protege e proporciona suporte estrutural para o pacote de meio de filtro 12 na face de entrada de fluxo 20, enquanto o quadro de suporte 14 possuindo uma grade de face de fluxo 15 suporta a face de saída de fluxo 22. Tal suporte estrutural em ambas as faces de fluxo 20, 22, mantém e retém o formato do pacote de meio de filtro 12 por impedir o encurtamento e proteger as faces de fluxo 20, 22, de danos durante a manipulação e a instalação. Apesar do quadro de delimitação 150 da FIG. 20 somente incluir duas nervuras 152, 154, outras concretizações podem incluir uma ou mais do que duas nervuras.

Agora, referindo-se de novo às FIGS. 1 até 5, na outra extremidade do pacote de meio de filtro 12, um quadro de suporte de vedação 14 é proporcionado para suportar a vedação anular 18 para engate do invólucro do filtro. A face de saída de fluxo 22 e / ou o lado externo do pacote de meio de filtro 12 é seguro junto ao quadro de suporte de vedação 14 pela vedação do pacote de meio de filtro 16 que circunscreve e liga o pacote de meio de filtro 12. O quadro de suporte de vedação 14 tipicamente inclui uma grade da face de fluxo 15 se estendendo através da face de saída de fluxo 22 do pacote de meio de filtro 12. A grade de face de fluxo 15 é proporcionada para resistir às forças de pressão atuando sobre o pacote de meio de filtro 12, as quais poderiam causar que o centro do pacote de meio de filtro 12 telescopicamente curve para o exterior em uma direção à jusante. Tal grade da face de fluxo 15 se estendendo através da face de saída de fluxo 22 pode ser particularmente benéfica para pacotes de meio de filtro acanalados formados por camadas em espiral de material de filtro enrolado, de modo a impedir o centro do pacote de meio de filtro 12 de encurtar sob altas pressões do fluido de entrada.

Em adição a executar uma função de segurar, a vedação do pacote de meio de filtro 16 veda uma interface anular entre o pacote de meio de filtro 12 e o quadro de suporte de vedação 14. O quadro de suporte de vedação 14 inclui um espaçador 36 e uma plataforma de moldagem 38 definindo uma parte de uma região de receptáculo de moldagem 24, como apresentado nas FIGS. 3 até 5. O espaçador 36 e a plataforma de moldagem 38 atuam como barreiras contendo a vedação do pacote de meio de filtro 16 dentro da região de receptáculo de moldagem 24. O espaçador 36 também permite o material de vedação da vedação do pacote de meio de filtro 16 cortar por baixo e vedar o envoltório ou envoltórios de vedação externos do pacote de meio de filtro 12. A vedação do pacote de meio de filtro 16 adicionalmente se estende ao redor de uma

periferia externa do pacote de meio de filtro 12 próxima da interface anular e veda a interface anular.

O quadro de suporte de vedação 14 adicionalmente inclui uma parte de suporte de vedação 26 onde a vedação anular 18 é formada e suportada. A função principal da vedação anular 18 é proporcionar uma superfície de vedação entre o elemento de filtro 10 e o invólucro do filtro para impedir fluidos não filtrados de passarem entre o elemento de filtro 10 e o invólucro do filtro. O invólucro do filtro frequentemente inclui uma seção de parede geralmente tubular. De modo a facilitar a remoção e a substituição do elemento de filtro 10, o elemento de filtro 10 é proporcionado com a vedação anular 18 que é compressível para a inserção do elemento de filtro 10 dentro do invólucro do filtro.

Quando o elemento de filtro 10 é inserido no invólucro do filtro, a vedação anular 18 veda uma interface entre uma superfície interna da seção de parede tubular e o elemento de filtro 10, desse modo impedindo os fluidos de desviarem do elemento de filtro 10 enquanto fluindo através do invólucro do filtro.

A vedação do pacote de meio de filtro 16 e a vedação anular 18 podem ser moldadas a partir de qualquer material de vedação adequado, incluindo, mas não limitado a materiais poliméricos e às espumas de polímero, de preferência, espuma de poliuretano. As vedações 16, 18 podem ser formadas utilizando o mesmo material ou podem ser formadas a partir de dois materiais diferentes. Além disso, a vedação do pacote de meio de filtro 16 pode proporcionar uma superfície de vedação adicional entre o elemento de filtro 10 e o invólucro do filtro, enquanto segurando e vedando a interface entre o pacote de meio de filtro 12 e o quadro 14 ao mesmo tempo.

A vedação do pacote de meio de filtro 16 e a vedação anular 18 são formadas em um molde 32 na primeira concretização. A FIG. 3 apresenta um molde 32 em conjunto com a região de quadro de vedação para ilustrar como a vedação do pacote de meio de filtro 16 e a vedação anular 18 podem ser formadas separadamente. Referindo-se às FIGS. 3 e 5, o molde 32 inclui uma cavidade anular 42, uma parede periférica 44 que possui uma parede interna 46 e uma parede externa 48, e as nervuras de localização 51. A parede interna 46 inclui uma região afunilada 50 adaptada para entrar em contato com a plataforma de moldagem 38 do quadro de suporte 14, definindo uma parte da região de receptáculo de moldagem 80.

A plataforma de moldagem 38 inclui uma borda terminal livre que possui uma superfície de assentamento chanfrada 40 adaptada para entrar em contato com a região afunilada 50. A superfície de assentamento chanfrada 40 é projetada para posicionar o quadro de suporte de vedação 14 à medida que o quadro 14 é inserido no molde 32, de modo que a parte de suporte de vedação 26 seja colocada em uma cavidade anular 42 do molde 32, e a superfície de assentamento chanfrada 40 é suportada junto à região afunilada 50 do molde 32. Quando o quadro 14 é posicionado de modo que a superfície de assentamento chanfrada 40 entre em contato com a

região afunilada 50, a região de receptáculo de moldagem 34 é definida pelo espaçador 36, pela plataforma de moldagem 38 e pela parede interna 46 do molde 32.

Um método para fabricar o elemento de filtro 10 da primeira concretização, como ilustrado nas FIGS. 1 até 5, pode incluir as etapas de formar o pacote de meio de filtro 12, moldar o quadro de suporte de vedação 14 a partir do material plástico para proporcionar a parte de suporte de vedação 26 e uma parte da região de receptáculo de molde 34, moldagem de uma vedação anular 18 na parte de suporte de vedação 26, e separadamente moldar uma vedação de pacote de meio de filtro para segurar e vedar o pacote de meio de filtro 12 junto ao quadro de suporte de vedação 14. O pacote de meio de filtro 12 pode ser construído a partir de uma folha enrolada de meio de filtro poroso 23 segura junto com uma folha de face 21 do meio de filtro poroso. A folha enrolada 23 pode ser formada por qualquer processo apropriado, tal como corrução ou pregueamento, mas de preferência por ajuntamento, como descrito no Pedido de Patente US 10/979.390, denominado "Gathered Filter Media for an Air Filter and Method of Making Same", designado para o Cessionário da presente invenção, e incorporado neste documento por referência.

O termo folha de face, como utilizado neste documento, é pretendido para abranger qualquer forma de folha ou faixa de material poroso ou não poroso, geralmente plano, ligado com a folha enrolada de material de filtro poroso. Na maioria das concretizações da invenção, a folha de face de preferência seria formada de um material de filtro poroso.

A folha enrolada de material de filtro poroso 23 forma vários enrolamentos contíguos adjacentes, normalmente conhecidos na indústria como acanaladuras 54. Extremidades selecionadas das acanaladuras podem ser bloqueadas com um colar de adesivo 56, por exemplo, para causar que o fluido entrando em uma extremidade de alguma das acanaladuras flua através do meio de filtro poroso para dentro de outras acanaladuras antes de sair do meio de filtro em uma extremidade oposta das acanaladuras, de uma maneira conhecida na técnica.

O pacote de meio de filtro 12, nas FIGS. 1 até 5 é formado pelo enrolamento e bobinamento do meio de filtro para formar um formato geralmente anular, tal como uma seção transversal do tipo pista de corrida, que é proporcionado para a inserção dentro de um invólucro do filtro possuindo geralmente o mesmo formato de superfície interna com um perímetro maior do que o elemento de filtro 10 para proporcionar um espaço de encaixe deslizante. O pacote de meio de filtro 12 pode ser construído com o núcleo de enrolamento 28 como revelado no Pedido de Patente US 11/634.647, denominado "Fluid Filter Apparatus Having Filter Media Wound About a Winding Frame", designado para o Cessionário da presente invenção e incorporado neste documento por referência. Em outras concretizações da invenção, o pacote de meio de filtro 12 possuindo outros formatos em seção transversal, tal como circular, quadrado, retangular, ou poligonal, por exemplo, pode ser utilizado por bobinamento ou por juntar envoltórios sucessivos do meio de filtro. Também é entendido que a invenção não está limitada a um pacote

de meio de filtro de meio acanalado. Os versados na técnica prontamente irão reconhecer que a invenção também pode ser praticada com eficácia utilizando outros tipos de meio de filtro.

Ainda se referindo às FIGS. 1 até 5, o quadro de suporte de vedação 14 de preferência é moldado de um material plástico adequado. A grade da face de fluxo 15 pode ser formada inteiramente com o quadro de suporte de vedação 14. A primeira concretização nas FIGS. 1 até 5 representa o elemento de filtro 10 com o quadro de suporte de vedação 14 inteiramente formado com a grade da face de fluxo 15 segura junto à face de saída de fluxo 22. Entretanto, concretizações alternativas podem incluir a grade da face de fluxo 15 formada independentemente do quadro 14, ou podem incluir a grade da face de fluxo 15 segura junto com ambas as faces de fluxo ou junto à face de entrada de fluxo 20.

A concretização apresentada nas FIGS. 1 até 5 apresenta o suporte da vedação anular 26 como uma extensão anular chanfrado se projetando a partir da face de saída de fluxo 22 em um ângulo oblíquo com o eixo geométrico central 24. A extensão chanfrada pode incluir vários furos com a vedação anular 18 incluindo uma parte da mesma se estendendo através dos furos para ajudar a reter a vedação anular 18 na parte de suporte de vedação 26 como revelado no Pedido de Patente US 10/979.876, denominado "Filter Element with Canted Seal Support", designado para o Cessionário da presente invenção, e incorporado neste documento por referência. O quadro 14 inclui o espaçador 36 e a plataforma de moldagem 38 com a superfície de assentamento chanfrada 40 definindo uma parte da região de receptáculo de moldagem 34, como descrito acima.

A vedação anular 18 pode ser moldada ao redor da parte de suporte de vedação 26 do quadro de suporte de vedação 14 no molde 32 possuindo a cavidade anular 42. Em um processo de moldagem, um material fluido não curado de vedação para a vedação anular é derramado na cavidade anular 42. O quadro 14 é então inserido no molde 32 com a posição de suporte de vedação 26 voltada para baixo, como apresentado nas FIGS. 3 e 5. Quando o quadro de suporte de vedação 14 é inserido no molde 32, a superfície de assentamento chanfrada 40 da plataforma de moldagem 38 desliza para baixo na região afunilada 50 da parede interna do molde 46, posicionando o quadro 14 de modo que a parte de suporte de vedação 26 fica na cavidade anular 42 e a superfície chanfrada 40 da plataforma de moldagem 38 entra em contato com a região afunilada 50 ao longo de uma interface anular contínua para impedir a infiltração do material de vedação através da mesma enquanto em um estado não curado.

Na cavidade anular 42, um material fluido não curado da vedação é permitido espumar e aumentar ao redor da parte de suporte de vedação 26. A parte de suporte de vedação 26 também pode incluir uma nervura anular 60 se estendendo a partir da mesma, como apresentado na Fig. 3, para entrar em contato e vedar junto ao molde 32, desse modo limitando a extensão da vedação anular 18 ao longo da parte de suporte 26. O material fluido não curado da vedação pode incluir, mas não está limitado, a vários polímeros de formação de espuma, tal como

poliuretano. O material fluido não curado da vedação espuma ao redor da parte de suporte de vedação em um formato de uma superfície interna da cavidade anular 42, formando a vedação anular 18. É desejável que o material fluido não curado da vedação cure em um material de vedação possuindo uma característica de elasticidade adequada para deslizar o elemento de filtro 10 para dentro e para fora do invólucro do filtro, e também proporcionando uma superfície de vedação entre o elemento de filtro 10 e o invólucro do filtro, desse modo impedindo fluidos não filtrados de passarem entre o elemento de filtro 10 e o invólucro do filtro.

Quando o quadro de suporte de vedação 14 é colocado no molde 32 para moldagem da vedação anular 18, como descrito acima, a região de receptáculo de moldagem 34 é formada pelo espaçador 36, pela plataforma de moldagem 38 e pela parede interna do molde 46. A interface entre o quadro de suporte de vedação 14 e a parede interna do molde 46 é fechada quando a superfície de assentamento chanfrada 40 da plataforma de moldagem 38 entra em contato com a região afunilada 50 da parede interna do molde 46. A região de receptáculo de moldagem 34 é dividida a partir da cavidade anular 42 pela plataforma de moldagem 38, desse modo permitindo que a vedação do pacote de meio de filtro 16 se forme separadamente da vedação anular 18.

Durante um processo de moldagem da vedação do pacote de meio de filtro 16, um material fluido não curado da vedação para a vedação do pacote de meio de filtro 16 é derramado na região de receptáculo de moldagem 34, e então, o pacote de meio de filtro 12 é inserido no molde 32. Várias nervuras de localização espaçadas de modo angular do molde 32 (FIGS. 3 e 15) guiam o pacote de meio de filtro 12 de modo que o pacote de meio de filtro 12 fica geralmente centralizado sobre o quadro 14, com o envoltório ou envoltórios mais externos do pacote de meio de filtro 12 na região de receptáculo de moldagem 34. O pacote de meio de filtro 12 é posicionado de modo que o pacote de meio de filtro 12 fique espaçado da parede interna do molde 46 geralmente com o espaço anular igual 62 entre a periferia externa do pacote de meio de filtro 12 e a parede interna 46 do molde 32.

As várias nervuras de localização 51 podem eliminar o efeito de tolerância de empilhamento durante o processo de moldagem. Ou seja, quando o pacote de meio de filtro 12 é inserido sobre o quadro de suporte de vedação 14 sem as várias nervuras de localização, existem duas tolerâncias do processo a controlar durante o processo de moldagem: uma tolerância entre a periferia do pacote de meio de filtro 12 e o molde 32, e uma tolerância entre o pacote de meio de filtro 12 e o quadro de suporte de vedação 14. Assim, a posição da vedação anular 18 em relação ao pacote de meio de filtro 12 é controlada através de duas tolerâncias, resultando em uma tolerância aumentada do processo entre a vedação anular 18 e o pacote de meio de filtro 12. As várias nervuras de localização 51 permitem a colocação do pacote de meio de filtro 12 no quadro de suporte de vedação 14 ser controlada sob uma tolerância, a tolerância entre as nervuras de localização 51 e a periferia do pacote de meio de filtro 12, assim eliminando o efeito

de tolerância de empilhamento para um processo de moldagem mais controlado.

Na região de receptáculo de moldagem 34, um material fluido não curado da vedação é permitido de espumar, se estendendo para dentro das aberturas formadas por algumas aca-
naladuras ao longo dos envoltórios externos do pacote de meio de filtro 12, e aumentar ao redor
5 de uma interface anular entre o pacote de meio de filtro 12 e o quadro de suporte de vedação
14, e adicionalmente circunscrevendo uma parte da periferia externa 13 do pacote de meio de
filtro 12 próxima da interface. Ambas as regiões proporcionam vedações se estendendo conti-
nuamente ao redor do pacote de meio de filtro 12. O espaçador 36 atua como uma barreira para
10 limitar o material de vedação não curado de se estender radialmente para o interior além dos
envoltórios externos do pacote de meio de filtro 12, e permite que o material de vedação seja
cortado em baixo e vede o envoltório ou envoltórios externos do pacote de meio de filtro 12.

À medida que o material de vedação fluido não curado espuma e cura, a vedação do
pacote de meio de filtro 16 é formada seguindo os contornos da parede interna adjacente 46 do
molde 32. Nesta concretização, uma periferia externa da vedação do pacote de meio de filtro 16
15 inclui uma região afunilada se estendendo para dentro de uma periferia maior, como definido
pela região afunilada 50 e a parte com diâmetro maior da parede interna 46. De preferência, a
espessura radial mínima da vedação do pacote de meio de filtro 16 (por exemplo, a distância
mínima entre o lado externo do pacote de meio de filtro 12 e a parede interna 46 do molde 32,
não incluindo quaisquer nervuras de localização, se houverem) tipicamente é entre 0,076 centí-
20 metros (0,03 inches) e 0,508 centímetros (0,2 inches), no mínimo, para permitir espaço suficien-
te para um despejo de moldagem e a abertura de formação de espuma adequados.

Em outras concretizações, a periferia externa da vedação do pacote de meio de filtro
16 pode variar com diferentes moldes de formato de superfície interna. A concretização ilustrada
nas FIGS. 1 até 5 apresentam o espaçador 36 se estendendo perpendicularmente entre a face
25 de saída de fluxo 22 do pacote de meio de filtro 12 e a plataforma de moldagem 38. Entretanto,
em outras concretizações, o espaçador 36 pode se estender em um ângulo oblíquo angulado
em direção ou para longe do eixo geométrico central 24. A vedação do pacote de meio de filtro
16 nesta concretização é formada independente da vedação anular 18 com a plataforma de
moldagem 38 como uma barreira entre as mesmas.

30 O material de vedação fluido não curado para a vedação do pacote de meio de filtro 16
pode ser um dos materiais descritos acima para o material da vedação anular. A vedação do
pacote de meio de filtro 16 e a vedação anular 18 podem ser moldadas utilizando um mesmo
material ou dois materiais diferentes. Na concretização descrita acima, a vedação anular 18 e a
vedação do pacote de meio de filtro 16 são moldadas no mesmo molde 32, com a vedação anu-
35 lar 18 moldada primeiro. A FIG. 15 apresenta o elemento de filtro 10 removido do molde 32 após
a vedação do pacote de meio de filtro 16 e a vedação anular 18 serem moldadas no molde 32.
Em outras concretizações, a vedação do pacote do meio de filtro 16 e a vedação anular 18 po-

dem ser moldadas em dois moldes diferentes em dois processos de moldagem separados.

As FIGS. 6 até 8 ilustram uma segunda concretização da presente invenção. Os componentes do elemento de filtro 110 desta concretização são similares a estes descritos na primeira concretização, e incluem o pacote de meio de filtro 12, o quadro 66, e a vedação anular 18. Entretanto, nesta concretização, uma interface de vedação anular entre o pacote de meio de filtro 12 e o quadro 66 é formada pela soldagem do pacote de meio de filtro 12 com o quadro 66 utilizando o processo de soldagem de plástico, ao invés do que a vedação do pacote de meio de filtro 16 da primeira concretização. Assim, a soldagem de plástico é utilizada para conectar e segurar um quadro com um pacote de meio de filtro acanalado e também pode formar uma vedação anular entre os mesmos.

O quadro 66 desta concretização inclui uma parte de suporte de vedação 68, a qual permanece a mesma que a descrita acima para a primeira concretização, e uma parte plástica anular 70 para soldagem de plástico dos envoltórios externos do pacote de meio de filtro 12. Portanto, nesta concretização, o quadro 66 é formado pelo menos em parte de um material plástico adequado para um processo de soldagem de plástico. Como apresentado nas FIGS. 6 até 8, a parte de plástico anular 70 é formada ao redor da periferia externa do quadro 66, e inclui uma parte de soldagem 72 formada a partir de um material polimérico adequado para um processo de soldagem de plástico, e uma parte de segurança 74. Em outras concretizações, uma parte de soldagem de plástico do quadro 66 pode ser conectada continuamente ao redor do lado externo do pacote de meio de filtro 12.

Como apresentado na FIG. 6, os envoltórios externos do pacote de meio de filtro 12 são embutidos na parte de soldagem 72 localizada ao redor do diâmetro interno da parte de plástico anular 70, deixando que uma parte de segurança 74 se estenda além da periferia externa 13 do pacote de meio de filtro 12. À medida que o pacote de filtro 12 é embutido na parte de soldagem 72, a parte de segurança 74 permanece e circunscreve a periferia externa 13 do pacote de meio de filtro 12. Uma extensão axial da parte de segurança que circunscreve 74 além da face de saída de fluxo 20 do pacote de meio de filtro 12, é igual ao comprimento embutido do pacote de meio de filtro 12. Os envoltórios externos do pacote de meio de filtro 12 embutidos na parte de soldagem 72 do quadro 66 definem a interface de vedação anular entre o pacote de meio de filtro 12 e o quadro 66.

Todos os outros componentes da segunda concretização permanecem os mesmos que os componentes da primeira concretização, como descrito acima.

Um método para fabricar o elemento de filtro 110 da segunda concretização pode incluir as etapas de formar o pacote de meio de filtro 12, fabricar o quadro 66, moldar a vedação anular 18 na parte de suporte de vedação 68, e segurar o pacote de meio de filtro 12 junto ao quadro 66. O processo de formação do pacote de meio de filtro 12 permanece o mesmo que o descrito acima no método para fabricar a primeira concretização. O processo de fabricação do qua-

dro 66 também permanece o mesmo, exceto que o quadro 66 nesta concretização inclui a parte de plástico anular 70 espessa o suficiente para facilitar o embutimento ao invés da região de receptáculo de moldagem 34 da primeira concretização. O quadro 66 da segunda concretização é construído, pelo menos em parte, de um material plástico, porque a parte de plástico anular 70 é formada de um material plástico adequado para um processo de soldagem de plástico, como discutido acima.

O processo de moldar a vedação anular 18 é o mesmo processo anteriormente descrito no método de fabricação da primeira concretização. Entretanto, o molde 76 nesta modalidade pode ser construído apenas para moldar a vedação anular 18 sem a parede periférica 44 para moldar separadamente a vedação do pacote de meio de filtro 16. O molde 76 na primeira concretização pode também ser utilizado nesta concretização para moldar a vedação anular 18 em torno da parte de suporte de vedação 68. A vedação anular 18 nesta concretização pode ser moldada antes ou depois de segurara interface anular entre o pacote de meio de filtro 12 e o quadro 66.

A etapa de segurar o pacote de meio de filtro 12 e o quadro 66, nesta concretização, envolve um processo de soldagem de plástico para embutir os envoltórios externos do pacote de meio de filtro 12 na parte de plástico anular 70 do quadro 66. Em um método de segurar a interface entre o pacote de meio de filtro 12 e o quadro 66, a parte de plástico anular 70 é aquecida até que o material plástico na parte de soldagem 72 torne-se macio o suficiente para embutir os envoltórios externos do pacote de meio de filtro 12. Então, o pacote de meio de filtro 12 é centrado sobre o quadro 66 de modo que os envoltórios externos do pacote de meio de filtro 12 fiquem na parte de soldagem 72 aquecida. Após o pacote de meio de filtro 12 ser centrado no quadro 66, uma leve pressão pode ser aplicada equilibradamente sobre a primeira face de fluxo axialmente para dentro da parte de soldagem 72 aquecida, sem distorcer ou danificar o pacote de meio de filtro 12.

A parte de plástico anular 70 pode ser aquecida usando qualquer dos métodos convencionais de soldagem de plástico. Por exemplo, um soldador de ar quente, também comumente referido como uma pistola de calor, pode ser usado para aquecer a parte de plástico anular 70. Em tal processo de soldagem por gás quente, uma pistola de calor é usada para aplicar um jato de ar ou gás quente a parte de plástico anular 70 até que o plástico na parte de soldagem 72 se torne macio suficiente para o processo de embutimento. Alternativamente, a parte de plástico anular 70 pode ser aquecida com ondas eletromagnéticas de alta frequência, também conhecidas como aquecimento por indução.

Soldagem ultra-sônica ou outros processos de soldagem de fricção similares podem também ser utilizados. Em um processo de soldagem ultra-sônica, o pacote de meio de filtro 12 e o quadro 66 são colocados no equipamento de soldagem ultra-sônica onde eles são expostos

a uma vibração de alta frequência e baixa amplitude entre 15 KHz a 40 KHz. A energia ultrassônica gerada pela vibração aquece a área de contato entre o pacote de meio de filtro 12 e a parte de plástico anular 70 e solda o pacote de meio de filtro 12 a parte de soldagem 72 do quadro 66.

5 As FIGS. 9 até 11 ilustram uma terceira concretização da invenção. A terceira concretização compreende os mesmos constituintes da primeira concretização, como descrito acima, com uma exceção do quadro 78. Nesta concretização, o quadro 78 inclui a parte de suporte de vedação 86 que permanece a mesma como antes, e forma uma região de receptáculo de moldagem 80 definida pelo espaçador 79, uma plataforma de moldagem 82 e uma parede externa
10 84.

Como apresentado nas FIGS. 9 até 11, o espaçador 79 se estende perpendicularmente entre a face de saída de fluxo 22 e a plataforma de moldagem 82. Entretanto, em outras concretizações, o espaçador pode se estender em um ângulo oblíquo em relação ao eixo geométrico central 24. A plataforma de moldagem 82 se estende radialmente além da periferia externa
15 13 do pacote de meio de filtro 12, e encontra a parede externa 84 se estendendo axialmente para cima. Nesta concretização, a plataforma de moldagem 82 de forma ortogonal encontra a parede externa 84 com o ponto de conexão arredondado, e ainda em outras concretizações, um ângulo entre a plataforma de moldagem 82 e a parede externa 84 pode ser agudo ou obtuso, com ou sem um ponto de conexão arredondado.

20 O quadro 78 nesta concretização é construído de modo que a parede externa 84 circunscreva a interface anular entre o pacote de meio de filtro 12 e o quadro 78, bem como uma parte da periferia externa do pacote de meio de filtro 13 próxima da interface. A vedação do pacote de meio de filtro 85 é formada na região de receptáculo de moldagem 80 e incluída pela região de receptáculo de moldagem 80.

25 O pacote de meio de filtro 12 é seguro junto ao quadro 78, de modo que envoltórios mais externos do pacote de meio de filtro 12 estejam na região de receptáculo de moldagem 80 onde a vedação do pacote de meio de filtro 85 se estende para dentro de aberturas formadas por algumas acanaladuras ao longo dos envoltórios externos, impedindo os fluidos de passarem através dos envoltórios externos do pacote de meio de filtro. Todos os outros componentes
30 desta concretização são os mesmos que os componentes da primeira concretização, como descrita acima.

Um método para fabricar o elemento de filtro 120 desta concretização pode envolver as etapas de formar o pacote de meio de filtro 12, fabricar o quadro 78, moldar a vedação anular 18 na parte de suporte de vedação 86, e separadamente moldar a vedação do pacote de meio de
35 filtro 85. Tal método para fabricar o elemento de filtro 120 é similar ao método para fabricar o elemento de filtro 10 da primeira concretização, como descrito acima. O processo para formar o pacote de meio de filtro 12 é o mesmo que o descrito acima na primeira concretização. O pro-

cesso para fabricar o quadro 78 também permanece o mesmo, exceto que o quadro 78 desta concretização forma a região de receptáculo de moldagem 80 que é configurada de forma diferente da região de receptáculo de moldagem 34 da primeira concretização.

5 O processo para moldar a vedação anular 18 é predominantemente o mesmo que o processo de moldagem descrito acima na primeira concretização. Entretanto, o molde 88 desta concretização pode ser construído somente para moldagem da vedação anular 18 sem a parede periférica elevada 44, desde que a vedação do pacote de meio de filtro 85 é moldada na região de receptáculo de moldagem 80 do quadro 78, e não no molde 88. O molde 32 na primeira concretização também pode ser utilizado nesta concretização apenas para moldar a vedação anular 18 ao redor da parte de suporte de vedação 86. Nesta concretização, a vedação anular 18 pode ser moldada antes ou após a moldagem da vedação do pacote de meio de filtro 85.

10 Em um processo para moldar a vedação do pacote do meio de filtro 85, um material de vedação fluido não curado é derramado dentro da região de receptáculo de moldagem 80 formada pelo quadro 78. Então, o pacote de meio de filtro 12 é colocado no quadro 78 de modo que os envoltórios externos do pacote de meio de filtro 12 estejam na região de receptáculo de moldagem 80 e a periferia externa 13 do pacote de meio de filtro 12 fique espaçada igualmente em relação à parede externa que circunscreve 84. A parede externa 84 pode incluir um conjunto de nervuras de localização (não apresentadas) para ajudar a centralizar o pacote de meio de filtro 12 no quadro 78. Na região do receptáculo de moldagem 80, o material de vedação fluido não curado é permitido de espumar e se estender para dentro das aberturas formadas por algumas acanaladuras ao longo dos envoltórios externos. O material de vedação também espuma para cima ao redor da periferia externa 13 do pacote de meio de filtro, vedando a interface entre o pacote de meio de filtro 12 e o quadro 78. De preferência, a espessura radial mínima da vedação do pacote de meio de filtro 85 (por exemplo, a distância mínima entre o lado externo do pacote de meio de filtro 12 e uma superfície interna da parede externa 84) tipicamente é entre 0,076 centímetros e 0,508 centímetros (0,03 polegadas e 0,2 polegadas) no mínimo para permitir espaço suficiente para um derramamento de moldagem e abertura de formação de espuma adequados. O material de vedação fluido não curado pode incluir, mas não está limitado a vários polímeros de formação de espuma tal como poliuretano. O material de vedação para a vedação do pacote de meio de filtro 85 pode ser o mesmo material utilizado para formar a vedação anular 18, ou pode ser formado a partir de um material de vedação diferente do material da vedação anular.

15 As FIGS 12 até 14 ilustram uma quarta concretização da invenção. O elemento de filtro desta concretização inclui o pacote de meio de filtro 12, o quadro do filtro 98 e a vedação anular 18. O quadro do filtro 98 inclui uma parte de suporte de vedação 100, um assento 90, e uma parede anular 92 possuindo um chanfro 104. A parede anular 92 se estende de forma axial ao longo da periferia externa 13 do pacote de meio de filtro 12, circunscrevendo uma parte da peri-

feria externa 13. Alternativamente, a parede anular 92 pode ser construída em um comprimento mais longo para completamente circunscrever a periferia externa 13 do pacote de meio de filtro 12. Em uma concretização, a parede anular 92 pode ter 10,16 centímetros (4 polegadas) de comprimento, circunscrevendo somente a periferia externa correspondente do pacote de meio de filtro 98.

Nesta concretização, o pacote de meio de filtro 12 é ligado com o quadro 98 com um adesivo. Convencionalmente, um anel de colar de adesivo é aplicado ao redor da superfície externa do pacote de meio de filtro 12 antes do pacote de meio de filtro se inserido dentro do quadro 98, porque é mais fácil controlar a aplicação do colar de adesivo ao redor da superfície externa do pacote de meio de filtro do que uma superfície interna do quadro 98. Entretanto, é difícil precisamente centralizar o pacote de meio de filtro 12 dentro do quadro 98. Portanto, quando o colar de adesivo é aplicado ao redor da superfície externa do pacote de meio de filtro 12, o chanfro 104 do quadro 98 frequentemente engata com algumas parte do anel adesivo prematuramente causando uma perda de uma quantidade substancial de adesivo a partir destas partes do anel adesivo, resultando em conexão e / ou vedação inadequada entre o pacote de meio de filtro 12 e o quadro 98.

Portanto, nesta concretização, o colar de adesivo 94 é aplicado ao redor de uma superfície interna da parede anular 92 do quadro 98 em relação afastada a partir do assento 90. O colar de adesivo 94 é aplicado de modo que o pacote de meio de filtro 12 engate com o colar de adesivo 94 após ser centralizado dentro do quadro 98 guiado pelo chanfro 104. A quantidade e o tipo de adesivo são criteriosamente selecionados para garantir que o pacote de meio de filtro 12 fique de forma segura conectado com o quadro 98 e que a interface entre os mesmos seja vedada. É preferível que o colar de adesivo 94 seja aplicado entre 0,635 centímetros (0,25 polegadas) e 2,54 centímetros (1 polegada) acima do assento 90 onde uma brecha entre a parede anular 92 e a periferia do pacote de meio de filtro 13 é suficientemente menor do que uma espessura do colar de adesivo 94, de modo que o pacote de meio de filtro 12 pode adequadamente engatar e deformar o colar de adesivo 94 à medida que ele percorre para baixo em direção o assento 90.

A FIG. 12 apresenta o colar de adesivo anular 94 como aplicado ao redor da superfície interna da parede anular 92 em uma distância preferida a partir do assento 90, como descrito acima. Após a aplicação do colar de adesivo 94, o pacote de meio de filtro 12 é inserido dentro do quadro 98, guiado pelo chanfro 104. Como apresentado na FIG. 13, o pacote de meio de filtro 12 desliza para baixo ao longo da parede anular 92, em direção ao assento 90, e engata com o colar de adesivo 94. Após a periferia externa 13 do pacote de meio de filtro 12 engatar com o colar de adesivo 94 e continuar a deslizar para baixo, a periferia externa 13 causa que o colar de adesivo 94 se deforme ao longo da parede anular 92 em direção ao assento 90. Quando o pacote de meio de filtro 12 finalmente alcança o assento 90, o colar de adesivo é alongado,

proporcionando uma superfície de adesão maior para conectar e vedar o pacote de meio de filtro 12 junto à parede anular 92.

A alteração na área de superfície do colar de adesivo 94 é ilustrada nas FIGS. 12 até 14. Na FIG. 12, o colar de adesivo 92 é apresentado como aplicado na superfície interna da parede anular 92. A FIG. 13 ilustra o colar de adesivo 94, à medida que a periferia externa 13 do pacote de meio de filtro 12 é engatada. Finalmente, a área de superfície alongada do colar de adesivo 94 a partir da ação de deformação é apresentada na FIG. 14. Além disso, como apresentado na FIG. 14, o adesivo 94 veda a interface entre o pacote de meio de filtro 12 e o quadro 98, impedindo fluidos de passarem entre o pacote de meio de filtro 12 e a parede anular 92.

As FIGS. 16 até 19 ilustram uma quinta concretização da invenção. A quinta concretização é similar à primeira concretização, exceto que a vedação do pacote de meio de filtro 16 e a vedação anular 18 são mais distintamente separadas, desde que elas são moldadas em um molde 32 incluindo um corte por baixo do molde 162. Ou seja, o corte por baixo do molde 162 reduz um risco de um material fluido não curado para vedação do pacote de meio de filtro 16 e / ou para a vedação anular 18 de infiltrar entre a superfície de assentamento chanfrada 40 e a região afunilada 50 do molde 32, desse modo impedindo um material da vedação do pacote de meio de filtro de misturar com um material de vedação anular. Nesta concretização, a formação da vedação do pacote de meio de filtro 16 e a formação da vedação anular 18 estão contidas nas suas respectivas cavidades de molde, e assim, a vedação do pacote de meio de filtro 16 e a vedação anular 18 são distintamente separadas uma da outra.

Esta concretização é particularmente vantajosa quando a vedação do pacote de meio de filtro 16 e a vedação anular 18 são formadas de dois tipos diferentes de polímeros. De preferência, a vedação do pacote de meio de filtro 16 desta concretização é formada de um uretano rígido, enquanto a vedação anular 18 é formada de uma espuma de uretano mais macia. Um uretano rígido pode ser mais vantajoso do que uma espuma de uretano mais macia, quando utilizado para formar a vedação do pacote de meio de filtro 16, desde que ele pode proporcionar suporte estrutural e melhor proteger as bordas externas da face de saída de fluxo 22. Por outro lado, a espuma de uretano mais macia, a qual é mais elástica do que o uretano rígido, pode ser mais bem adequada para a vedação anular 18 para proporcionar função de vedação entre o elemento de filtro 10 e o invólucro do filtro.

Em tal concretização, a vedação do pacote de meio de filtro 16 pode ser formada de um uretano rígido possuindo uma leitura de durômetro maior do que 60 A (todas as leituras de durômetro neste documento estão na escala ASTM D2240 tipo A utilizando o equipamento de teste Shore Durometer Type A), e de preferência entre 90 A e 95 A; enquanto a vedação anular 18 para o invólucro possui uma leitura de durômetro menor do que 25 A, e de preferência, entre 5 A e 8 A. O uretano rígido utilizado para a vedação do pacote de meio de filtro 16 é um material de uretano que se expande menos do que 40% em volume durante a cura, e a espuma de ure-

tano mais macia utilizada para a vedação anular 18 é um material de uretano que se expande mais do que 40% do volume durante a cura. Tipicamente, os materiais de uretano rígido e de espuma de uretano mais macia são formulados de forma diferente, cada um incluindo um polioli diferente. Desta maneira, a vedação do pacote de meio de filtro 16 é moldada com um processo muito mais controlado enquanto a vedação anular 18 é menos controlada, mas mais elástica e complacente para o seu uso com uma superfície externa do invólucro. Adicionalmente, a vedação do pacote de meio de filtro 16 é um quadro de delimitação protetor, na extremidade de saída para proteger contra colisões durante a inserção e em outras condições. Em uma concretização, a vedação do pacote de meio de filtro 16 possui uma leitura de durômetro de cerca de 92A, a qual é formada de um uretano rígido que forma espuma ao redor de 25% em volume durante a cura, e a vedação anular 18 possui uma leitura de durômetro de cerca de 7A e é formada de um uretano mais macio que forma a espuma em cerca de 60% em volume durante a cura.

Em outras concretizações, a vedação do pacote de meio de filtro 16, a qual também é uma estrutura de quadro, também pode suportar a vedação para o invólucro. Em tais concretizações, uma estrutura de quadro pode ser moldada para o pacote de meio de filtro 12 similar a quadro de delimitação 150 como descrita acima (FIGS. 20 até 22). Tal estrutura de quadro pode possuir uma parte de vedação do pacote de meio e um parte de suporte de vedação anular inteiramente formadas em um molde. Da mesma forma que com o quadro de delimitação 150, esta estrutura é inteiramente ligada quando algum material do quadro não curado entra em algumas acanaladuras e circunscreve a periferia do pacote de meio de filtro 12 e cura. Uma vez curada, a estrutura do quadro é inteiramente segura junto ao pacote de meio de filtro 12 e uma vedação anular pode então ser moldada na parte de suporte de vedação anular da estrutura do quadro em um processo de moldagem separado.

A concretização representada nas FIGS. 16 até 19 é apresentada com um envoltório protetor 200. O envoltório protetor 200 pode proteger a folha de face externa 13 do pacote de meio de filtro 12 de ser danificada ou perfurada durante a manipulação. O envoltório protetor 200 também pode melhorar a aparência como um todo do elemento de filtro 10 por ocultar quaisquer imperfeições, tal como marcas, pontos de cola, etc., na periferia externa do pacote de meio de filtro 12 a partir do processo de fabricação. O envoltório protetor pode ser formado de qualquer material adequado, incluindo, mas não limitado, a uma fabricação de material polimérico por filamento contínuo ("spunbounded") pela Reemay®, um plástico, um material impermeável tal como uma película plástica metalizada, e um aglomerado, tal como um papel de construção resistente.

Da mesma forma que com a primeira concretização, a vedação do pacote de meio de filtro 16 e a vedação anular 18 são moldadas em um molde 32. Entretanto, o molde 32 desta concretização inclui um corte por baixo do molde 162 para garantir que um material polimérico para a vedação do pacote de meio de filtro 16 não misture com o material polimérico para a vedação anular 18. A região afunilada 50 do molde 32 nesta concretização é conectada com o

corte por baixo 162. Como apresentado na FIG. 16, uma parte da plataforma de moldagem 38 desta concretização se situa no corte por baixo do molde 162. Como um resultado, um material de vedação fluido não curado para a vedação anular 18 forma a espuma e eleva-se ao redor da parte de suporte de vedação 26 e é coberto pelo corte por baixo do molde 162 e pela plataforma de moldagem 38. Todos os outros componentes e aspectos desta concretização permanecem os mesmos que para a primeira concretização.

As concretizações descritas neste documento possuem o quadro 14, 66, 78, 98 seguro junto à face de fluxo 22 do pacote de meio de filtro 12. A face de fluxo 22 pode ser uma extremidade à montante do elemento de filtro em algumas concretizações, e pode ser uma extremidade à jusante em outras concretizações. A face de fluxo sem o quadro 14, 66, 78, 98 pode ser protegida pelo quadro de delimitação 19, 150, como apresentado nas FIGS. 1, 2 e 19, ou deixada não suportada em algumas concretizações. O quadro de delimitação 19, 150, pode ser adicionado para qualquer concretização da presente invenção e pode ser formado do mesmo material utilizado para formar a vedação do pacote de meio de filtro 16 ou a vedação anular 18, ou pode ser formado de um material diferente adequado. Em algumas concretizações, o quadro de delimitação 19, 150, pode proporcionar uma superfície de vedação adicional entre o elemento de filtro 10 e o invólucro do filtro.

As FIGS. 23 e 24 ilustram uma sexta concretização da invenção. A sexta concretização é similar à quinta concretização, exceto que um espaço 302 desta concretização é arredondado ao invés do espaçador reto 36, como apresentado nas FIGS. 16 até 19. Adicionalmente, o molde 304 pode ser configurado para possuir um espaço anular menor 306 entre a periferia externa 308 do pacote de meio de filtro 310 e a parede interna do molde 312 do que o espaço anular 62 da quinta concretização. Adicionalmente, o molde 304, como apresentado, não inclui várias nervuras de localização.

Nesta concretização, o pacote de meio de filtro 310 é geralmente centralizado dentro do molde 32, parcialmente guiado por uma superfície inclinada 314, a qual está localizada próxima da parte de cima do molde 304. A superfície inclinada 314 proporciona uma abertura mais ampla em direção à parte de cima do molde 304 e reduz o tamanho da abertura do molde à medida que ela inclina em direção ao centro do molde 304. Como tal, algumas partes do pacote de meio de filtro 310 podem entrar em contato com a superfície inclinada 314 e deslizar para baixo, à medida que elas são inseridas dentro do molde 304. Dependendo do perímetro real do pacote de meio (reconhecendo variações de tolerância devido à fabricação de diferentes pacotes de meio, e que o envoltório externo tipicamente termina em um lado criando uma descontinuidade com a borda de terminação), partes do pacote de meio também podem entrar em contato ou quase em contato com a parede interna 312 do molde. Assim, as paredes do molde são dispostas para contato disponível com a periferia externa do pacote de meio de filtro, porque o quadro não interfere entre as mesmas durante a inserção dentro do molde. Adicionalmente, o

espaço anular relativamente pequeno 306 pode reduzir uma variação do espaço anular 306 ao redor do molde 304, e assim, o pacote de meio de filtro 310 pode ser geralmente centralizado dentro do molde 304 sem as várias nervuras de localização. Assim, esta concretização também funciona por localizar o pacote de meio de filtro por contato direto quando necessário de modo a corrigir o desalinhamento quando o pacote de meio é mergulhado dentro do molde e / ou para de outro modo centralizar o pacote de meio.

Da mesma forma que com quinta concretização, uma vedação do pacote de meio de filtro 316 pode ser formada de um material de espuma de uretano rígido e uma vedação anular 318 pode ser formada de um material de espuma de uretano mais macio. Similar aos métodos de moldagem descritos detalhadamente com respeito à primeira concretização e à quinta concretização, a vedação anular 318 é primeiro moldada. Então, o material de uretano rígido não curado para a vedação do pacote de meio de filtro 316 é derramado, onde o pacote de meio de filtro 310 é geralmente centralizado. Como apresentado na FIG. 23, o pacote de meio de filtro 310 é colocado aproximadamente no vértice do espaçador arredondado 302. O espaçador arredondado 302 pode atuar como um corte por baixo durante um processo de cura, onde o material de uretano rígido não curado forma espuma e se eleva. Durante o processo de cura, algum material de uretano rígido não curado entra nas aberturas formadas pelas acanaladuras em uma região de receptáculo de moldagem 320, definida pelo espaçador arredondado 302, por uma plataforma de moldagem 322 e por uma parede interna do molde 312. Adicionalmente, algum material de uretano rígido não curado eleva-se ao redor da periferia 308 do pacote de meio de filtro 310, e cura no espaço anular 306. Quando curada, a vedação do pacote de meio de filtro 316 é formada, de forma segura conectando o pacote de meio de filtro 310 com o quadro 324.

Todas as referências, incluindo as publicações, os pedidos de patente e as patentes citadas neste documento são incorporadas por referência até a mesma extensão como se cada referência fosse individualmente e especificamente indicada para ser incorporada por referência e fosse exposta em sua totalidade neste documento.

O uso dos termos “um” e “uma” e “o” e referências similares no contexto de descrever a invenção (especialmente no contexto das reivindicações seguintes) é para ser construído para cobrir tanto o singular como o plural, a não ser que de outra forma indicada neste documento ou claramente contradito pelo contexto. Os termos “compreendendo”, “possuindo”, “incluindo”, e “contendo” são para serem construídos como termos ilimitados (isto é, significando “incluindo, mas não limitado a”) a não ser que de outro modo citado. Recitação de faixas de valores neste documento são meramente pretendidas para servirem como um método de forma abreviada para se referir individualmente a cada valor separado se situando dentro da faixa, a não ser que de outra forma indicado neste documento, e cada valor separado é incorporado dentro do relatório descritivo como se ele fosse individualmente recitado neste documento. Todos os métodos descritos neste documento podem ser executados em qualquer ordem adequada, a não ser que

de outro modo indicado neste documento ou de outra forma claramente contradito pelo contexto. O uso de qualquer um e de todos os exemplos, ou de linguagem ilustrativa (por exemplo, “tal como”) proporcionados neste documento, é pretendido meramente para melhor esclarecer a invenção e não impõe uma limitação ao escopo da invenção a não ser que de outro modo reivindicado. Nenhuma linguagem no relatório descritivo deve ser construída como indicando qualquer elemento não reivindicado como essencial para a prática da invenção.

Concretizações preferidas desta invenção são descritas neste documento, incluindo o melhor modo conhecido pelos inventores para realizar a invenção. Variações destas concretizações preferidas podem se tornar aparentes para os versados na técnica quando da leitura da descrição precedente. Os inventores esperam que os versados na técnica empreguem tais variações à medida que apropriadas, e os inventores pretendem que a invenção seja praticada de outro modo diferente do especificamente descrito neste documento. Por consequência, esta invenção inclui todas as modificações e equivalentes ao assunto recitado nas reivindicações anexas a este documento, como permitidos pela lei aplicável. Além disso, qualquer combinação dos elementos descritos acima e todas as variações possíveis dos mesmos é abrangida pela invenção, a não ser que de outro modo indicado neste documento ou de outra forma claramente contradito pelo contexto.

REIVINDICAÇÕES

1. Elemento de filtro, compreendendo:

um pacote de meio de filtro (12) possuindo uma periferia externa (13) e um eixo central (24) passando através de duas faces de fluxo de entra e saída opostas (20, 22),

5 um quadro de suporte de vedação (14, 78, 324) seguro junto ao pacote de meio de filtro (12), o quadro de suporte de vedação possuindo uma parte de suporte de vedação (26, 86);

uma vedação anular (18, 318) suportada pela parte de suporte de vedação (26, 86);

e

10 uma vedação do pacote de meio de filtro (16, 85, 316) vedando uma interface anular entre o pacote de meio de filtro e o quadro de suporte de vedação (14, 78, 324);

CARACTERIZADO pelo fato de que

o quadro de suporte de vedação (14, 78, 324) inclui adicionalmente:

15 uma plataforma de moldagem (38, 82, 322) localizado oposto à face de fluxo de saída (22) pacote de meio de filtro (12) e se estendendo radialmente para fora em relação à periferia externa (13) do pacote de meio de filtro (12); e

um espaçador (36, 79, 302) se estendendo entre a face de saída de fluxo (22) do pacote de meio de filtro (12) e a plataforma de moldagem (38, 82, 322);

20 a vedação do pacote de meio de filtro (16, 85, 316) é moldada independentemente da vedação anular (18, 318), em que a plataforma de moldagem (38, 82, 322) e o espaçador (36, 79, 302) definem pelo menos uma parte da região de receptáculo de moldagem (34, 80, 320) que é ocupada pela vedação do pacote de meio de filtro (16, 85) formada nela; e

25 a plataforma de moldagem (38, 82, 322) forma uma barreira entre a vedação anular (18, 318) suportada pela parte de suporte de vedação (26, 86) e a vedação do pacote de meio de filtro (16, 85, 316).

2. Elemento de filtro, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a plataforma de moldagem (38) inclui uma borda livre terminal, que possui uma superfície de assentamento chanfrada (40), e a plataforma de moldagem (14) contém uma borda inferior da vedação do pacote de meio de filtro (16).

30 3. Elemento de filtro, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a vedação do pacote de meio de filtro (16) inclui uma região afunilada se estendendo para dentro de uma periferia maior, vedando a interface anular entre o pacote de meio de filtro e o quadro de suporte de vedação (14), e adicionalmente circunscrevendo uma parte do pacote de meio de filtro (12) próxima da interface anular.

35 4. Elemento de filtro, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o quadro de suporte de vedação (78) inclui uma parede externa (84) definindo adicionalmente uma região de receptáculo de moldagem (80), contendo a vedação do pacote de

meio de filtro (85); em que a parede externa (84) se estende de forma axial a partir da plataforma de moldagem (82) em direção ao pacote de meio de filtro (12), e a plataforma de moldagem (82) e a parede externa (84) circunscreverem uma parte do pacote de meio de filtro (12).

5 5. Elemento de filtro, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o pacote de meio de filtro (12) é um meio de filtro acanalado compreendendo várias acanaladuras, as primeiras acanaladuras selecionadas das várias acanaladuras muito próximas da primeira face de fluxo (20) e as segundas acanaladuras selecionadas das várias acanaladuras muito próximas da segunda face de fluxo (22),
10 e o pacote de meio de filtro acanalado incluindo envoltórios externos.

 6. Elemento de filtro, de acordo com a reivindicação 5, **CARACTERIZADO** pelo fato de que até o espaçador (36, 79, 302), que age como uma barreira contendo a vedação do pacote de meio de filtro (16, 85, 316) dentro da região de receptáculo de moldagem (34, 320), o material de pacote de meio de filtro diminui e veda os envoltórios externos do pacote
15 de meio de filtro (12).

 7. Elemento de filtro, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a vedação do pacote de meio de filtro (16, 85) compreende um material de espuma de uretano; a vedação anular (18) compreende um material de espuma de uretano; e a vedação anular (18) é moldada junto à parte de suporte de vedação
20 (26, 86).

 8. Elemento de filtro, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a vedação do meio de filtro (16, 85) compreende um uretano rígido e a vedação anular (18) compreende um material de espuma de uretano que é mais macio do que o uretano rígido.

25 9. Método para fabricar um elemento de filtro conforme definido em qualquer uma das reivindicações anteriores, **CARACTERIZADO** por compreender as etapas de:

 formar o pacote de meio de filtro (12) do mesmo;

 moldar a vedação anular (18, 318) do mesmo ao redor da parte de suporte de vedação (26, 86) do quadro de suporte de vedação (14, 78, 324); e

30 separadamente moldar a vedação do pacote de meio de filtro (16, 85, 316) do mesmo na região de receptáculo de moldagem (34, 80, 320), de forma a formar a vedação de pacote de meio de filtro (16, 85) ocupando essa região de receptáculo de moldagem (34, 80, 320) e vedando a interface anular entre o pacote de meio de filtro (12) e o quadro (14, 78, 324).

35 10. Método para fabricar um elemento de filtro, de acordo com a reivindicação 9, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a plataforma de moldagem (38) possui uma borda livre terminal contígua com uma parede interna (46) de um molde (32).

11. Método para fabricar um elemento de filtro, de acordo com a reivindicação 10, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a vedação anular (18) e a vedação do pacote de meio de filtro (16) são moldadas no molde (32) possuindo uma cavidade anular (42) adaptada para receber um material de vedação fluido sem ter sido curado para a vedação anular (18),
5 e uma parede periférica possuindo a parede interna (46) e uma parede externa (48), a parede interna formando pelo menos uma parte da região de receptáculo de moldagem (34), a região de receptáculo de moldagem (34) adaptada para receber um material de vedação fluido sem ter sido curado para a vedação do pacote de meio de filtro (16); onde a vedação anular (18) é moldada por derramar o material de vedação fluido sem ter sido curado para a
10 vedação anular dentro da cavidade anular (42), e inserir o quadro de suporte de vedação (14) dentro do molde (32) de modo que a parte de suporte de vedação (26) seja colocada na cavidade anular (42) em que o material de vedação fluido sem ter sido curado se expande ao redor da parte de suporte de vedação (26); onde o molde (32) inclui ainda um corte por baixo proporcionando uma superfície de assentamento para a plataforma de moldagem (38),
15 onde a expansão do material de vedação fluido sem ter sido curado na cavidade anular é coberta pela plataforma de moldagem e pelo corte por baixo.

12. Método para fabricar um elemento de filtro, de acordo com a reivindicação 10, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de moldar a vedação do pacote de meio de filtro (16) envolve:
20 colocar o quadro no molde (32) de modo que a plataforma de moldagem (38) do quadro de suporte de vedação (14) entre em contato com a parede interna (46) do molde (32), onde o espaçador (36), a plataforma de moldagem (38) e a parede interna (46) definem a região de receptáculo de moldagem (34);

derramar um material de vedação fluido sem ter sido curado para a vedação do pacote de meio de filtro (16) dentro da região de receptáculo de moldagem (34); e
25

inserir o pacote de meio de filtro (12) centralizado sobre o quadro de suporte de vedação (14), de modo que o material de vedação fluido sem ter sido curado para a vedação do pacote de meio de filtro (16) se expanda para dentro do envoltório externo do pacote de meio de filtro (12) e se expanda para cima ao redor da borda externa do pacote de meio de
30 filtro (12), desse modo vedando a interface anular entre o pacote de meio de filtro (12) e o quadro de suporte de vedação (14).

13. Método para fabricar um elemento de filtro, de acordo com a reivindicação 9, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o quadro de suporte de vedação (78) inclui ainda uma parede externa (84) adicionalmente definindo a região de receptáculo de moldagem (80); a
35 região de receptáculo de moldagem (80) adaptada para receber um material de vedação fluido sem ter sido curado para formar a vedação do pacote de meio de filtro (85).

14. Método para fabricar um elemento de filtro, de acordo com a reivindicação 13,

CARACTERIZADO pelo fato de que a vedação anular (18) é moldada em um molde (88) possuindo uma cavidade, através do derramamento de um material de vedação fluido sem ter sido curado para a vedação anular (18) dentro da cavidade, e inserir o quadro de suporte de vedação (78) dentro do molde (88) de modo que a parte de suporte de vedação (86) seja colocada na cavidade, onde o material de vedação fluido sem ter sido curado se expande ao redor da parte de suporte de vedação (86), formando a vedação anular (18).

15. Método para fabricar um elemento de filtro, de acordo com a reivindicação 13, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a vedação do pacote de meio de filtro (85) é moldada por derramar o material de vedação fluido sem ter sido curado para a vedação do pacote de meio de filtro (12) dentro da região de receptáculo de moldagem (80), e inserir o pacote de meio de filtro (12) centralizado sobre o quadro de suporte de vedação (78) de modo que o material de vedação fluido sem ter sido curado se expanda para dentro das aberturas formadas por algumas acanaladuras ao longo do envoltório externo do pacote de meio de filtro (12) e se expanda para cima ao redor da borda externa do pacote de meio de filtro, vedando a interface anular entre o pacote de meio de filtro (12) e o quadro de suporte de vedação (78).

FIG. 1

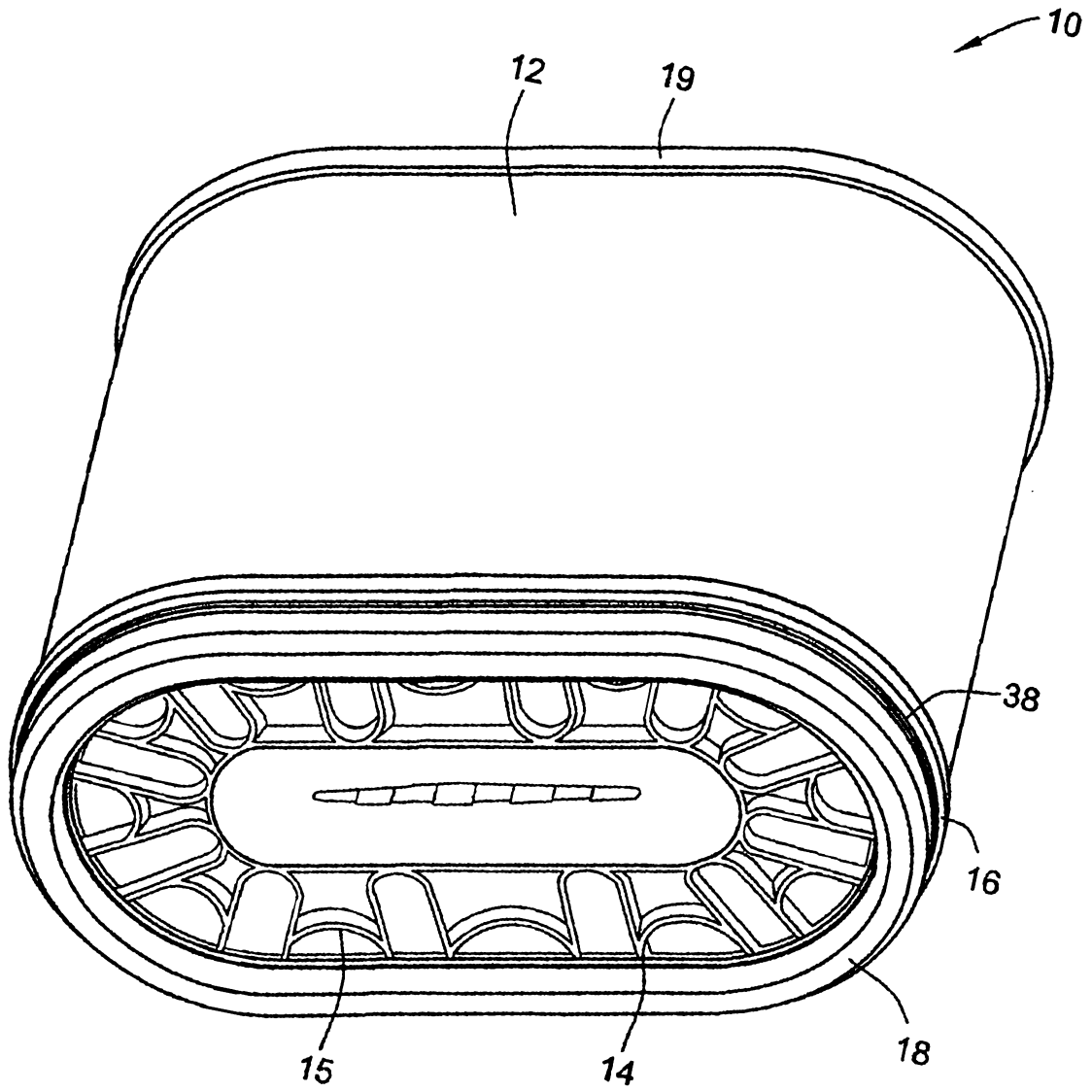


FIG. 2

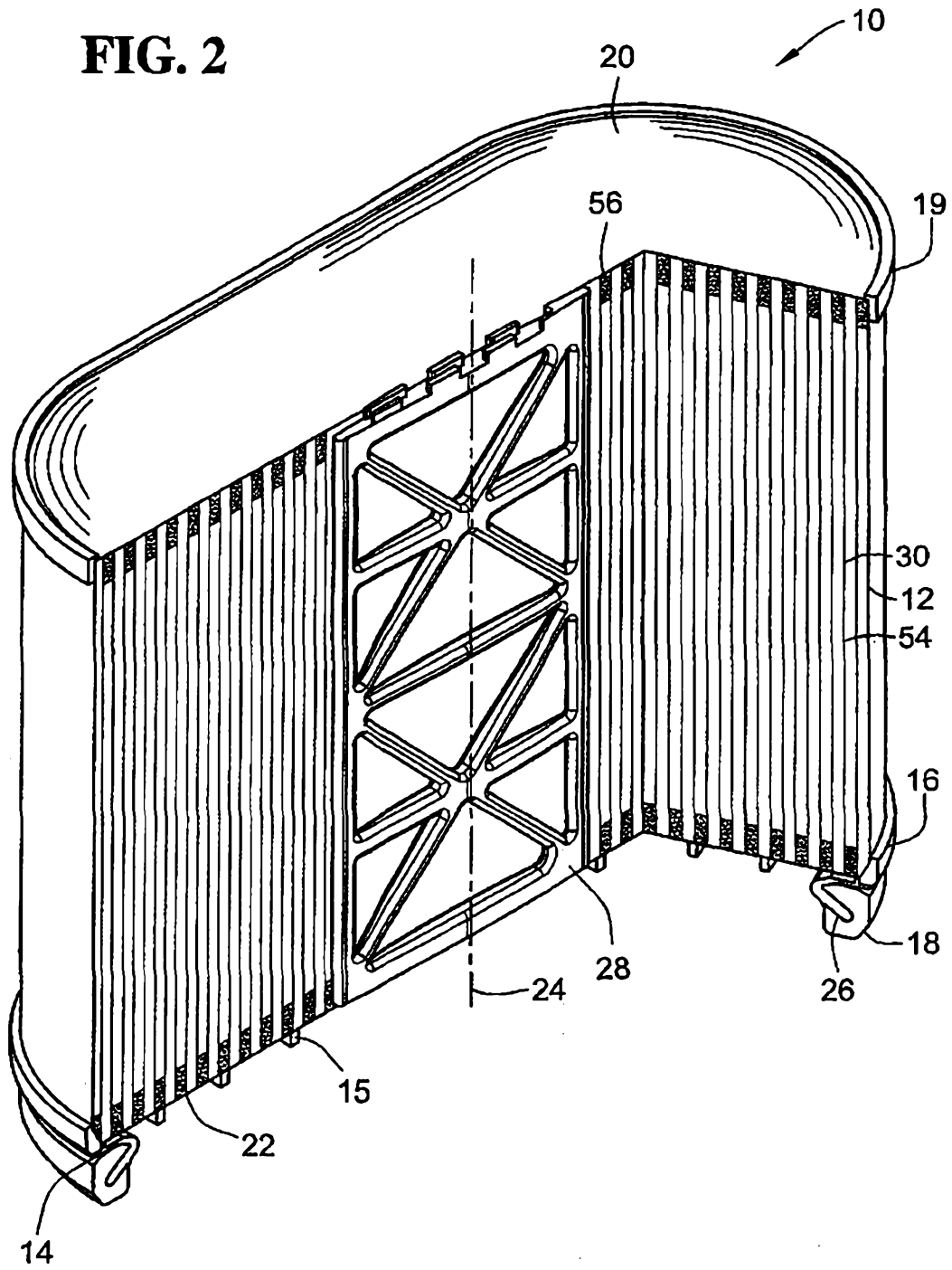


FIG. 3

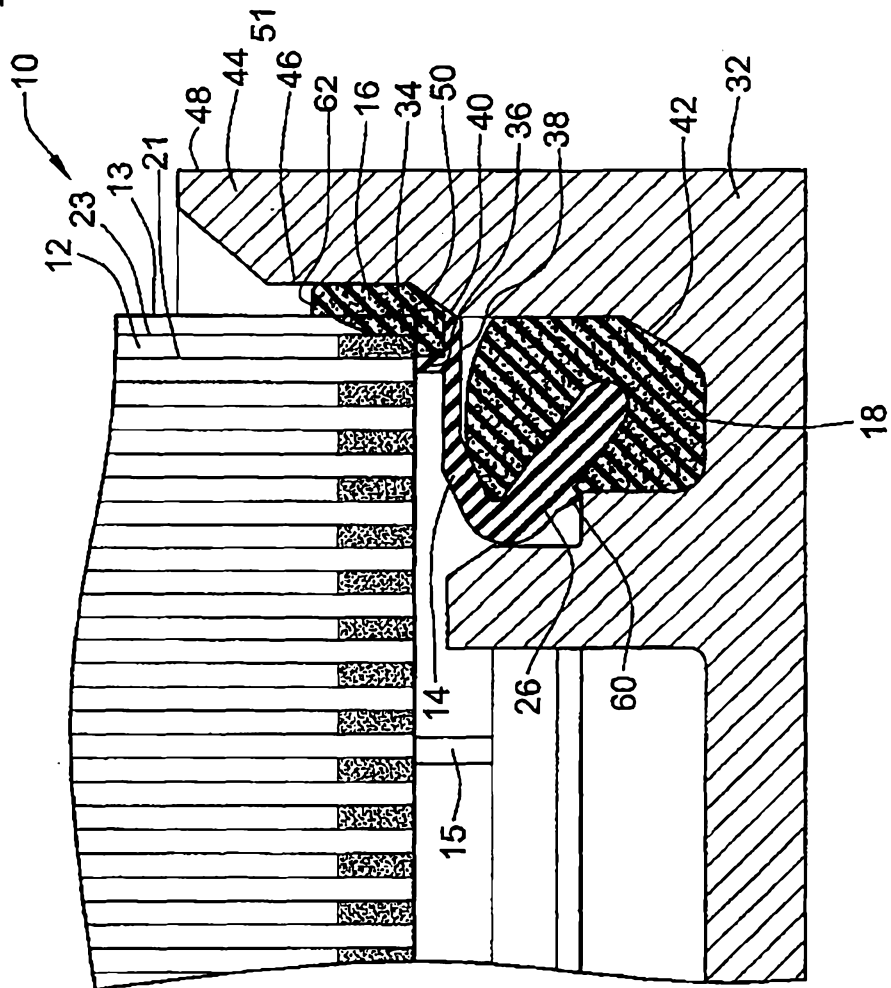


FIG. 4

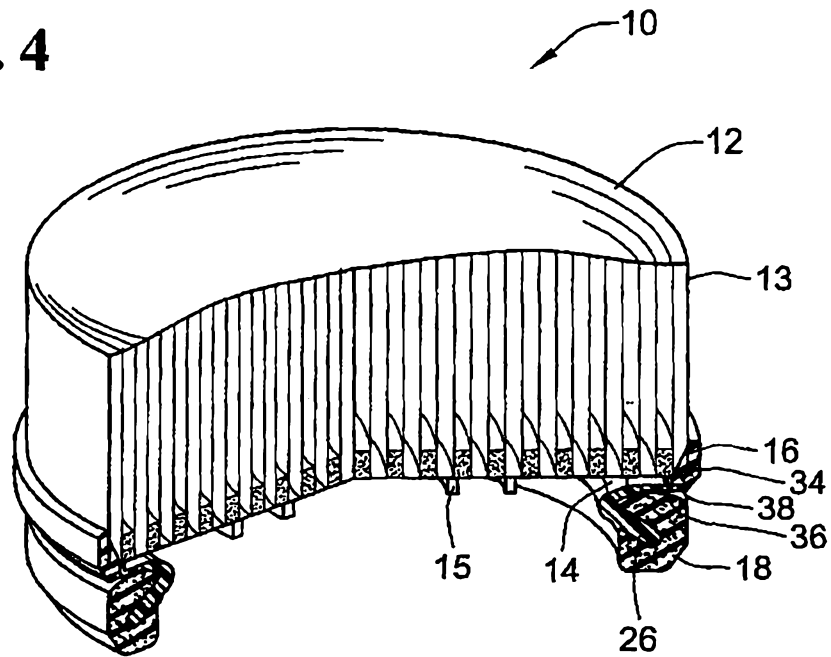


FIG. 5

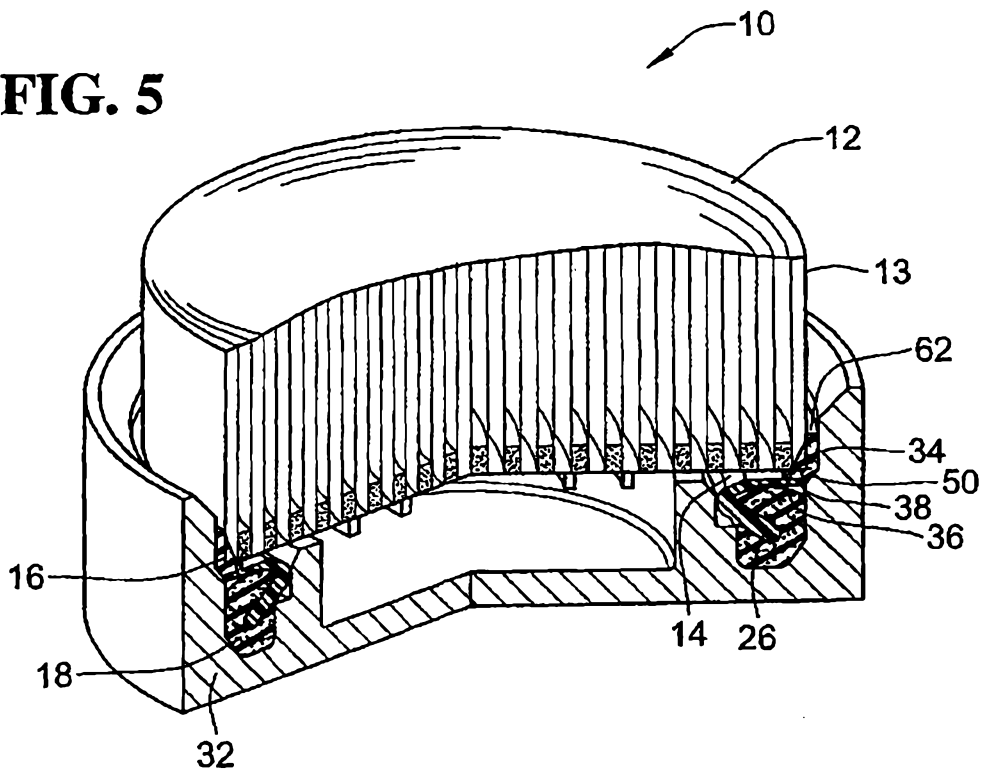


FIG. 6

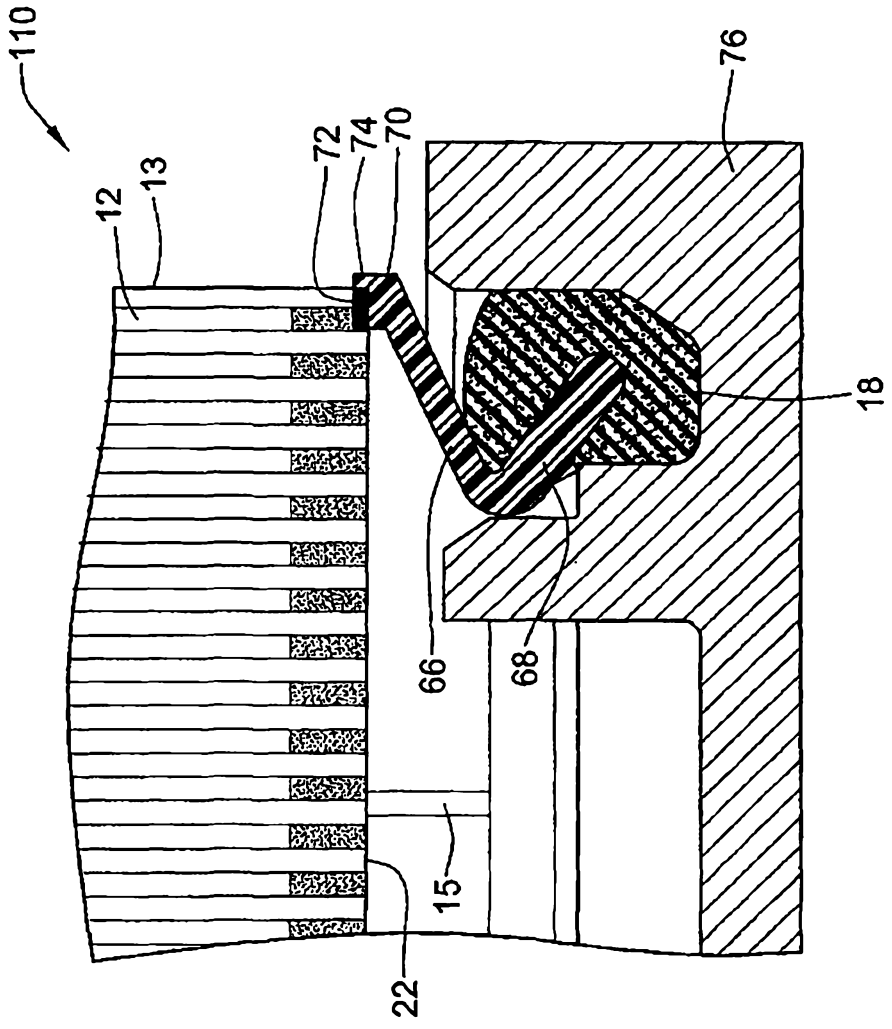


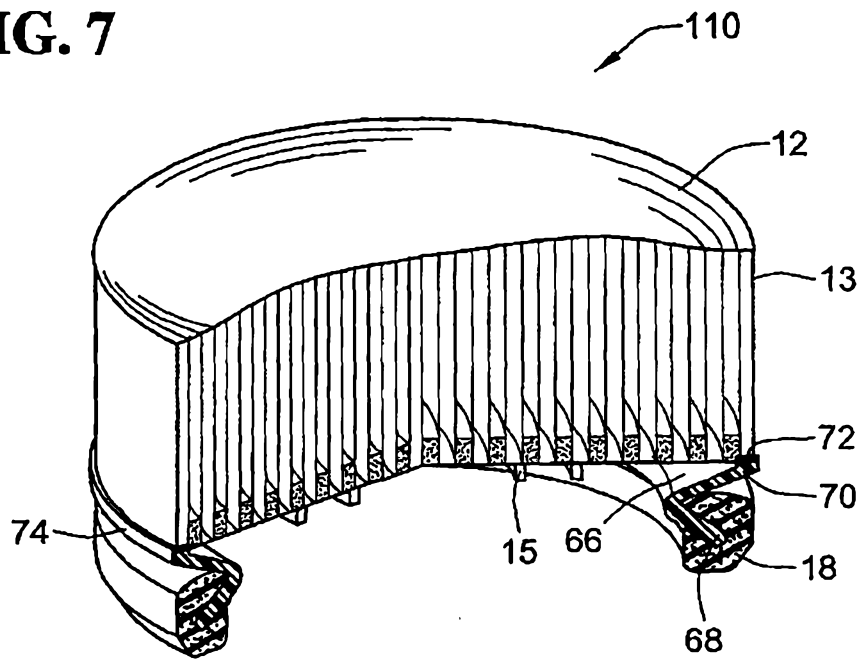
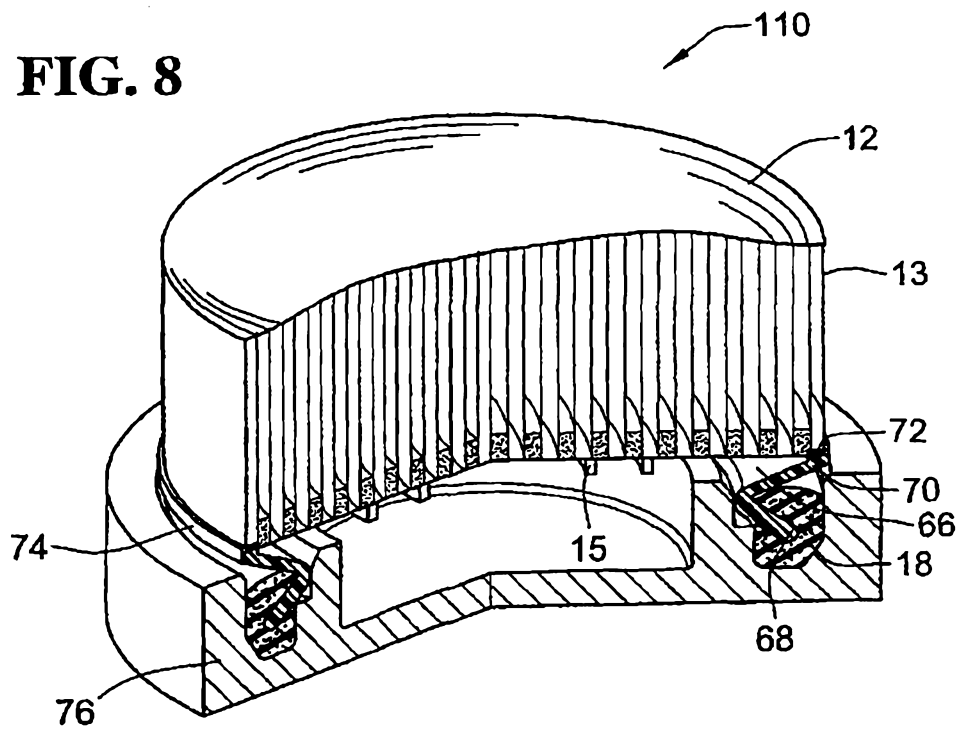
FIG. 7**FIG. 8**

FIG. 9

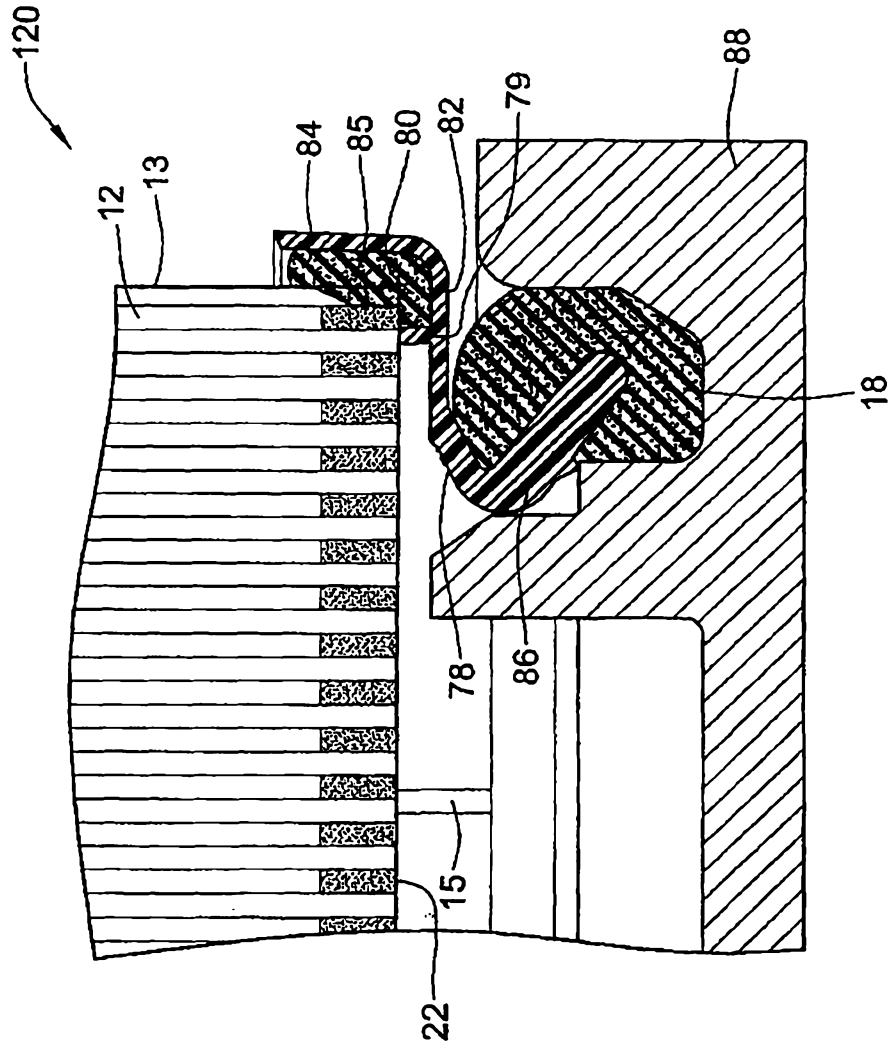


FIG. 10

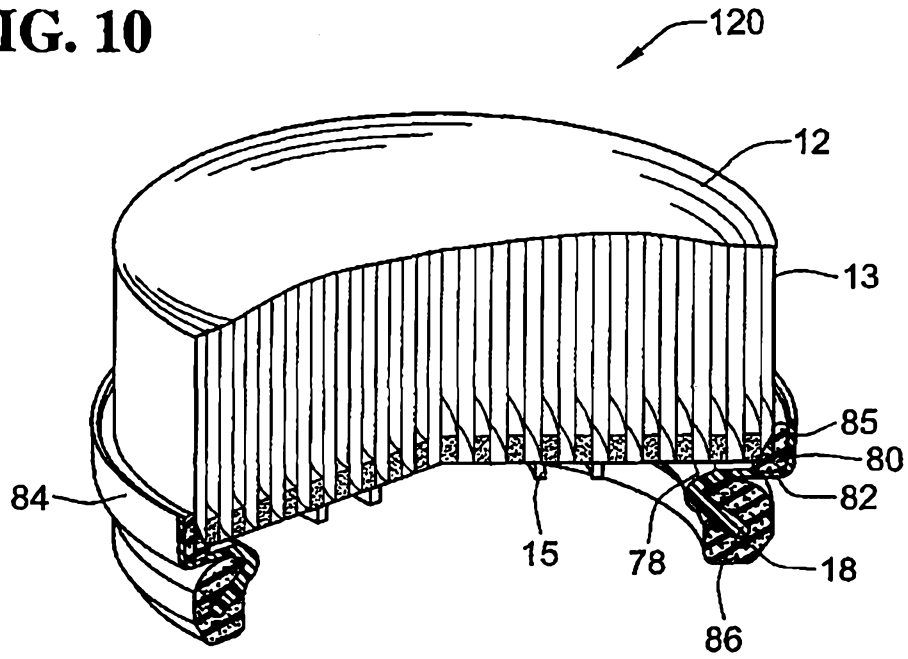
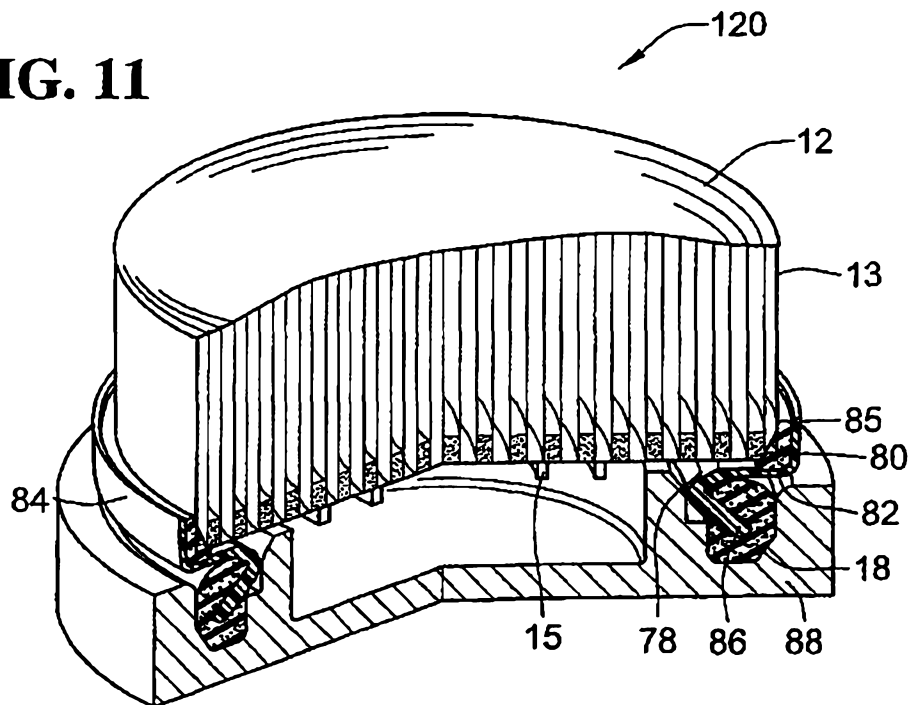


FIG. 11



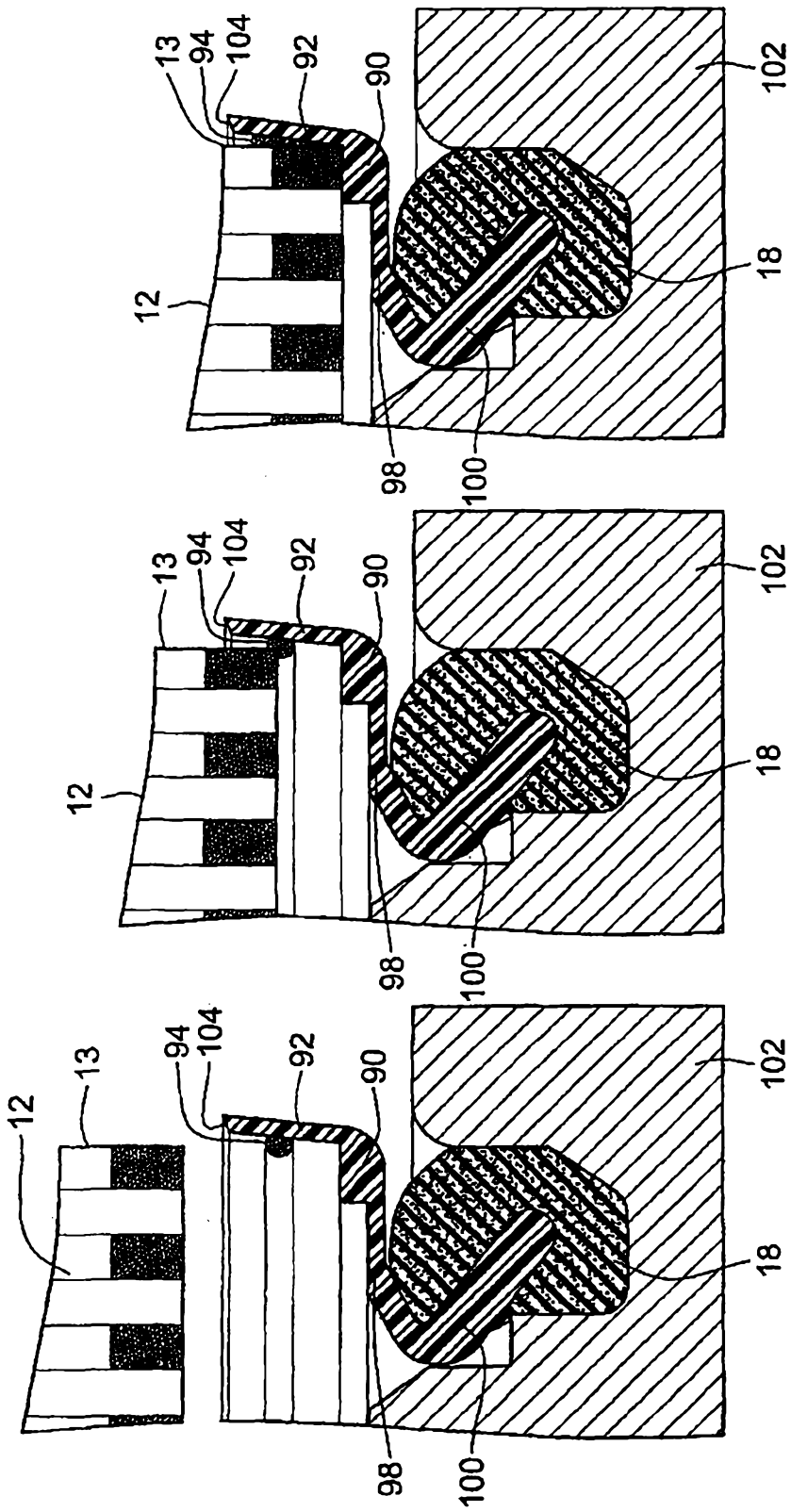


FIG. 12

FIG. 13

FIG. 14

FIG. 15

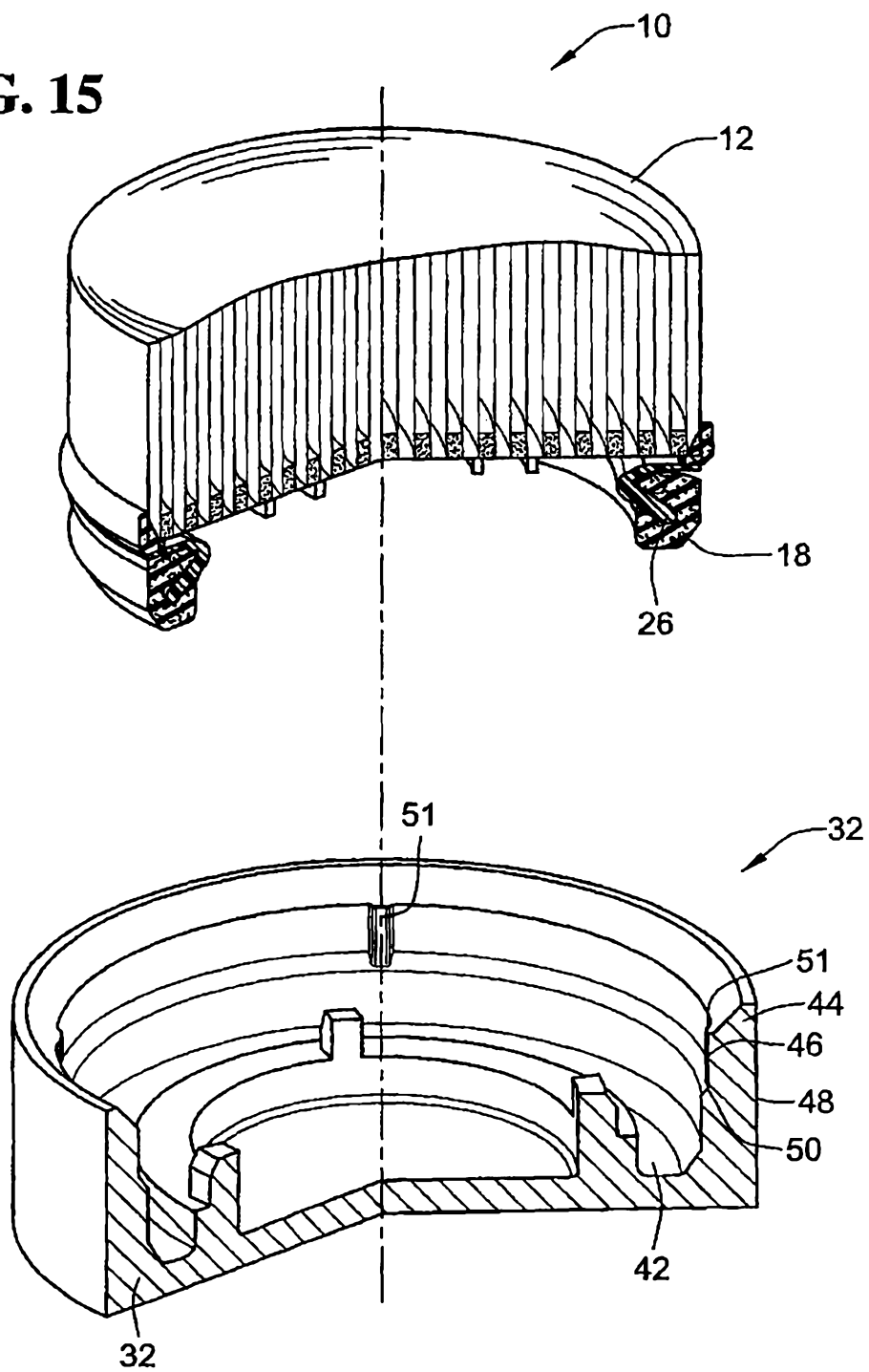


FIG. 16

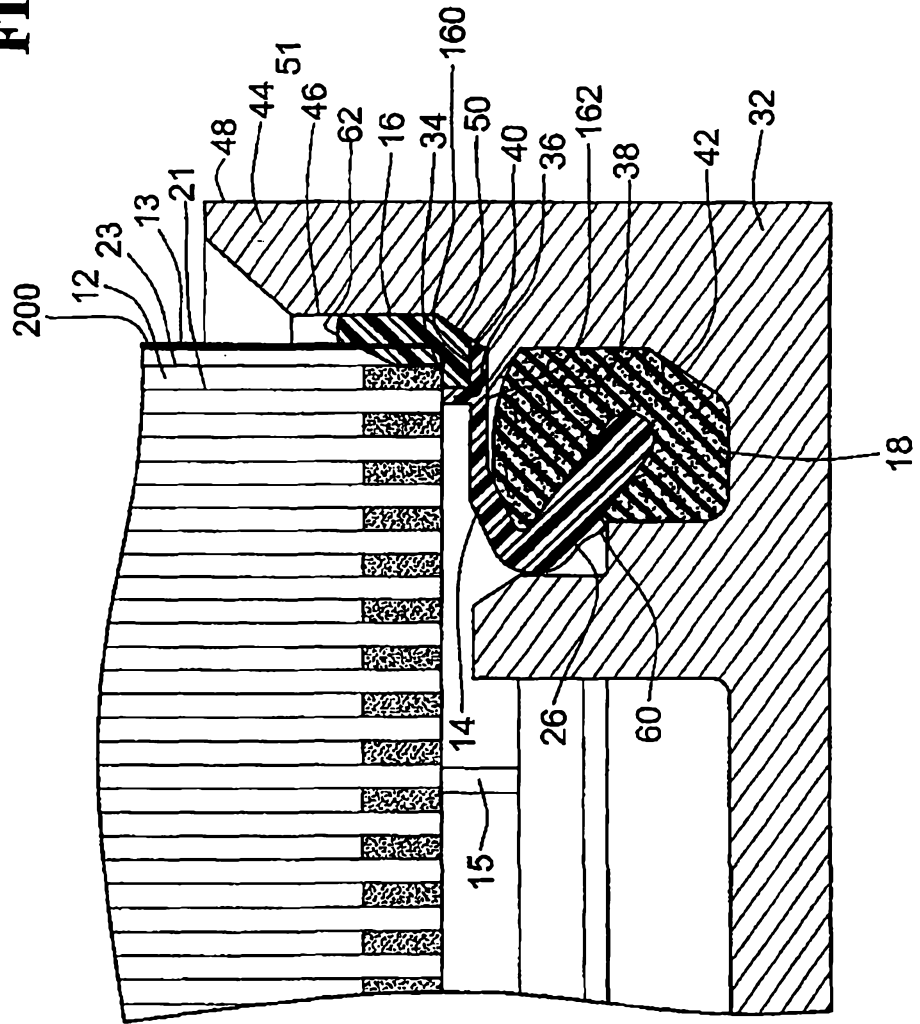


FIG. 17

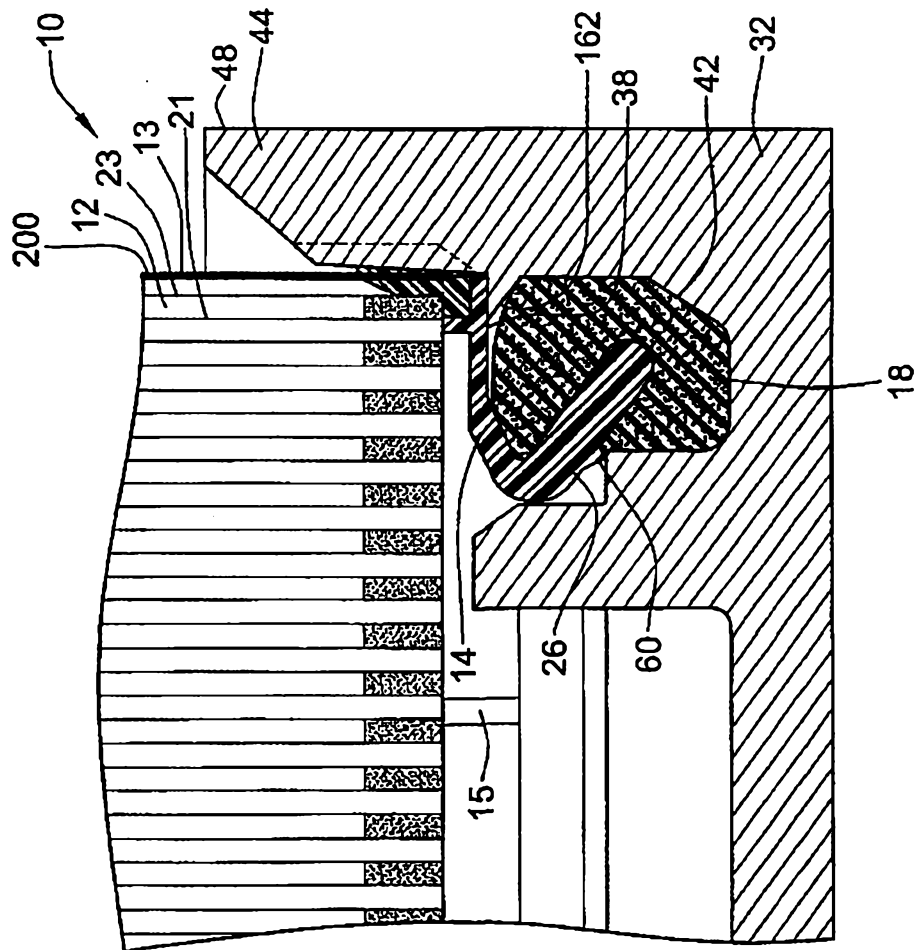


FIG. 18

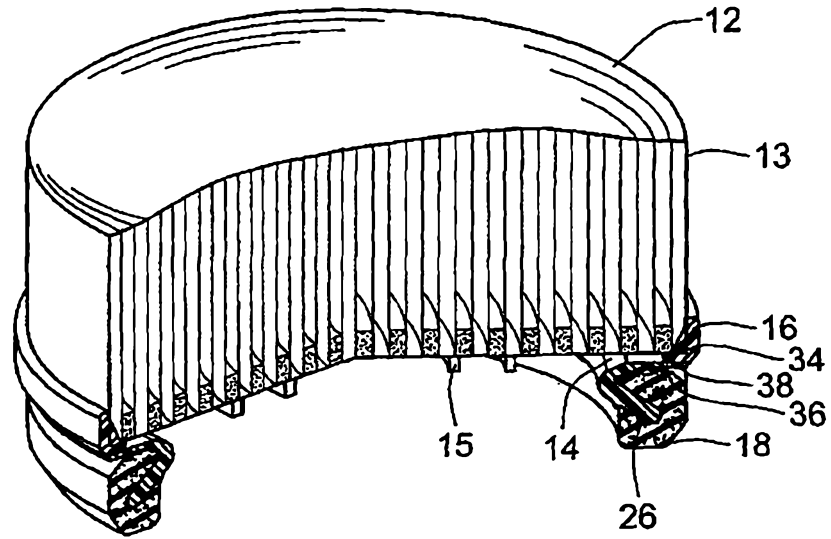


FIG. 19

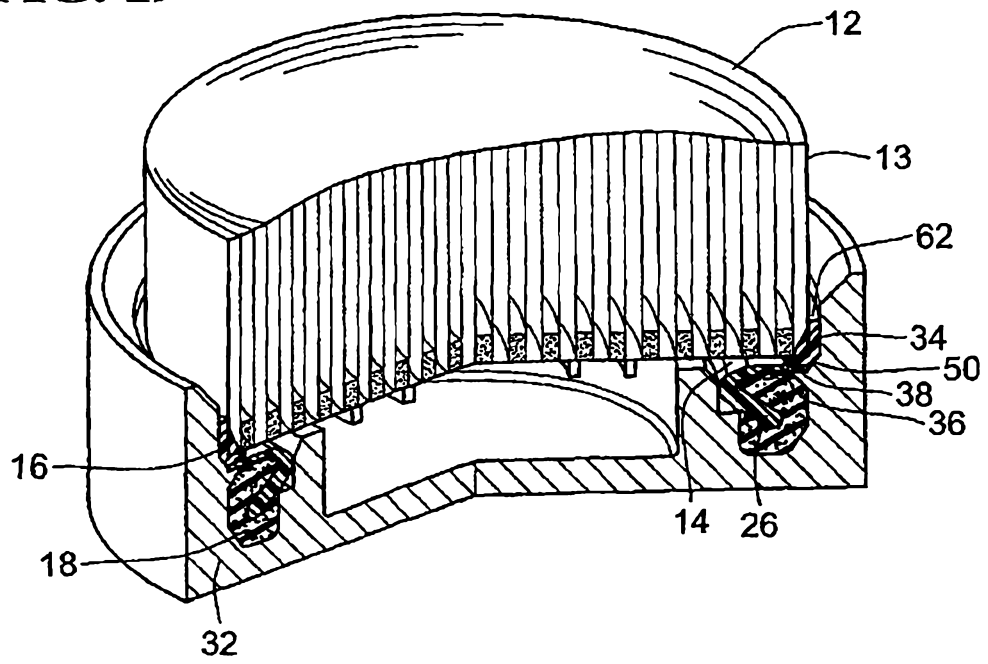


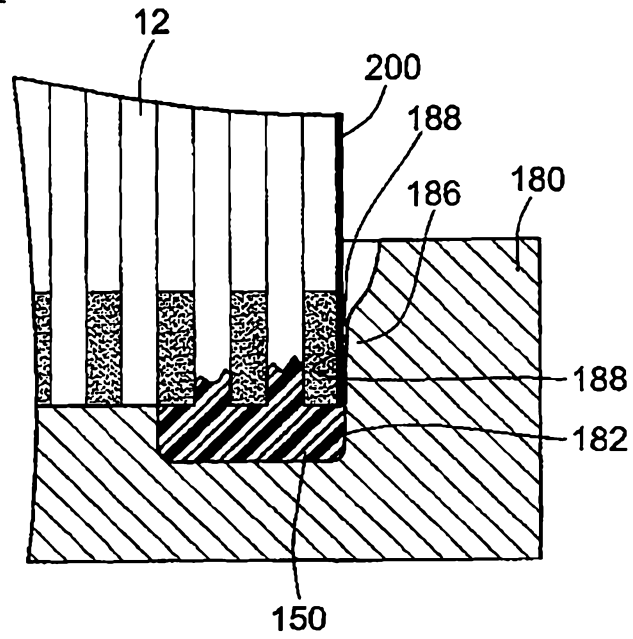
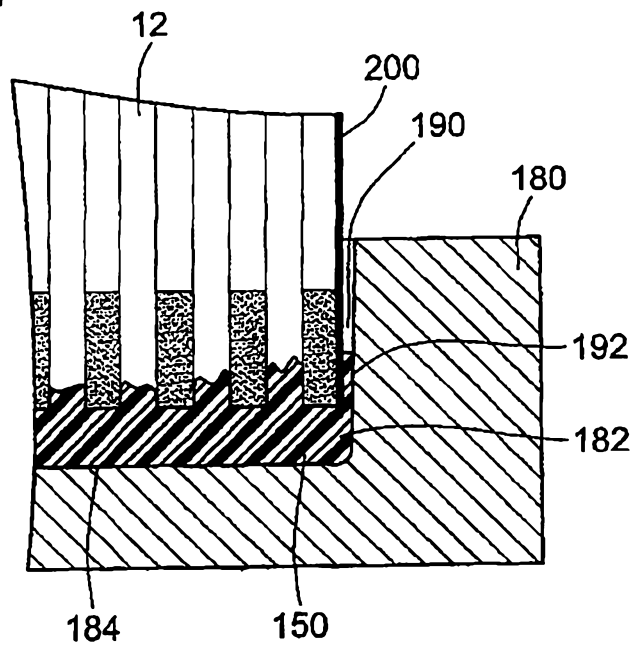
FIG. 21**FIG. 22**

FIG. 23

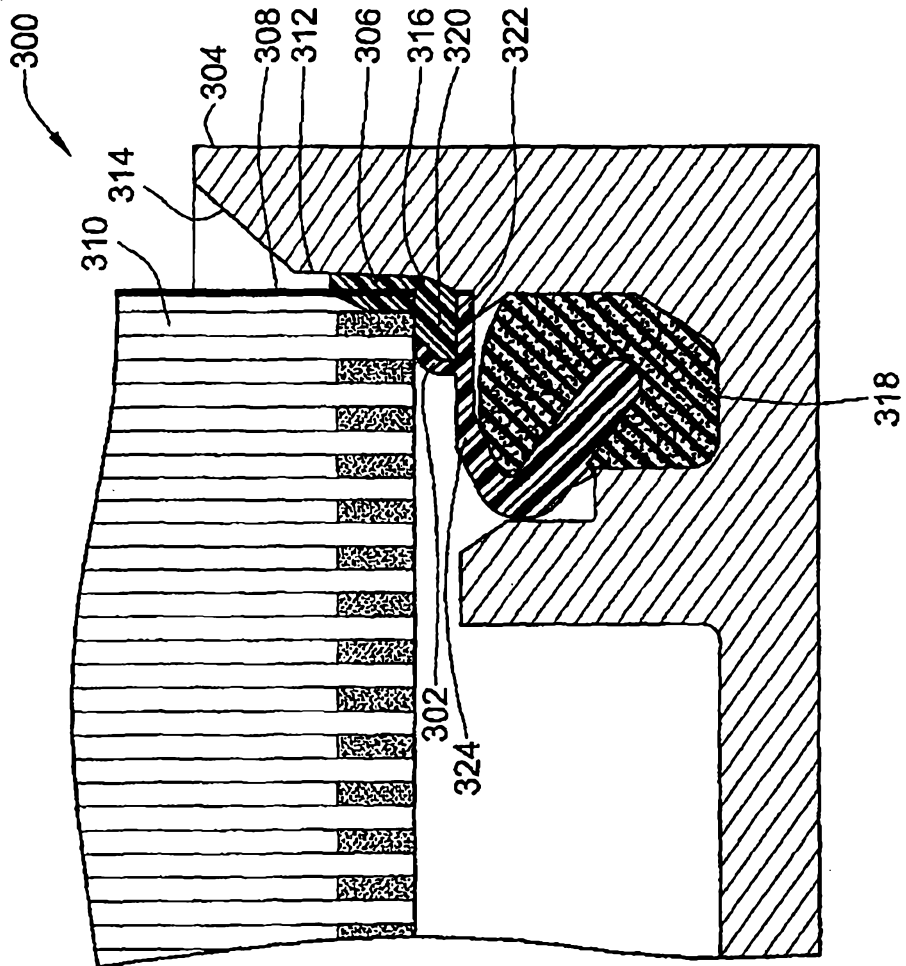


FIG. 24

