



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

(21) **PI0710276-3 A2**

(22) Data de Depósito: 29/03/2007
(43) Data da Publicação: 09/08/2011
(RPI 2118)



★ B R P I 0 7 1 0 2 7 6 A 2 ★

(51) *Int.Cl.:*
B01D 46/02 2006.01

(54) Título: **ELEMENTO DE FILTRO DE AR COM TAMPA TERMINAL MOLDADA COMPOSTA**

(30) Prioridade Unionista: 18/04/2006 US 11/405.725

(73) Titular(es): Baldwin Filters, Inc.

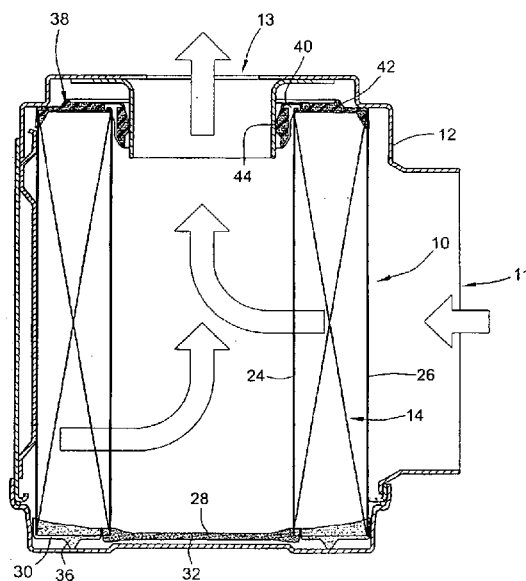
(72) Inventor(es): Brian T. Ehrenberg

(74) Procurador(es): Nellie Anne Daniel Shores

(86) Pedido Internacional: PCT US2007065423 de 29/03/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/121062 de 25/10/2007

(57) Resumo: ELEMENTO DE FILTRO DE AR COM TAMPA TERMINAL MOLDADA COMPOSTA Um método e aparelho são fornecidos para construir um elemento de filtro, tendo capacidades estruturais realçadas, através do uso de uma tampa terminal moldada tendo a primeira e segunda porções de espuma de propriedades físicas diferentes reunidas em uma junção comum da primeira e segunda porções de espuma e simultaneamente curadas entre si.



"ELEMENTO DE FILTRO DE AR COM TAMPA TERMINAL MOLDADA COMPOSTA"

CAMPO DA INVENÇÃO

Esta invenção diz respeito a filtros de ar, e mais particularmente a filtros de ar tendo
5 uma ou mais tampas terminais formadas completa ou parcialmente a partir de material de espuma moldado.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

Elementos de filtro, tendo pacotes de meio de papel dobrado ou outros materiais apropriados, são comumente usados em equipamento de caminhões rodoviários, agrícola,
10 automotivo e fora-de-estrada para prevenir que sujeira, poeira, e umidade entrem no maquinário, tal como um motor ou um compressor de ar, com o fornecimento de ar de entrada. Em um estilo popular de tais filtros, o elemento de filtro inclui um pacote de meio na forma tubular tendo uma extremidade aberta, configurada para ajustar firmemente um cano ou conduto fornecendo ar a um motor, com a extremidade oposta do pacote de meio na
15 forma tubular sendo fechada por uma tampa terminal fechada. Tipicamente tais elementos de filtro são montados em um alojamento, em uma tal maneira que o ar flui através do elemento de filtro em uma direção fora-dentro. Contaminantes na corrente de ar são removidos conforme o ar de entrada flui através do pacote de meio. Frequentemente, a tampa terminal fechada inclui um ou mais frisos complacentes para auxiliar adequadamente
20 no posicionamento do elemento de filtro dentro do alojamento, e/ou para fornecer funções estruturais e de vedação adicionais na junção entre o elemento de filtro e o alojamento.

No projeto de tais elementos de filtro, vários fatores devem ser considerados. Geralmente tais elementos de filtro devem ser produzíveis em baixo custo, de modo que eles possam ser substituídos, sem gastos significantes, em intervalos regulares. Também é
25 desejável que tais elementos de filtro sejam construídos em uma tal maneira que eles sejam facilmente incineráveis ou recicláveis.

Além de ser produzível a baixo custo, em uma maneira que é facilmente descartável ou reciclável, é necessário que o elemento de filtro seja projetado em uma maneira que é estruturalmente eficiente e eficaz, de modo que o elemento de filtro possa
30 resistir às forças consideráveis a que os elementos possam ser expostos durante a operação. Como o elemento de filtro torna-se crescentemente tapado com contaminantes removidos do ar de entrada, a queda de pressão através do pacote de meio na forma tubular aumenta. O elemento de filtro deve ser construído em uma tal maneira que ele possa resistir às forças internamente dirigidas, causadas pela queda de pressão aumentada, para
35 impedir que o pacote de meio seja internamente deformado quando o pacote de meio absorver sua capacidade calculada máxima de contaminantes.

A força radial e internamente dirigida do ar de entrada, como o pacote de meio do

filtro torna-se crescentemente sujo, também pode causar problemas na manutenção do selo radial entre o elemento de filtro e o cano ou conduto que fornece ar ao motor. A comumente designada Patente U.S. Nº 6.447.567 B1, de Ehrenberg, a divulgação da qual é incorporada aqui em sua totalidade, divulga um elemento de filtro de ar tendo uma vedação com selo radial integral que é particularmente bem apropriada para manter o selo radial sob exigentes condições operacionais. Especificamente, Ehrenberg '567 inclui um anel de inserção substancialmente rígido, que em combinação com um forro interno fornece resistência melhorada do pacote de meio às forças internamente dirigidas.

Ehrenberg '567 também divulga a formação tanto de uma tampa terminal aberta quanto uma fechada, em extremidades opostas de um pacote de meio na forma tubular, a partir de materiais de espuma, em uma maneira que é altamente conducente à fabricação de custo baixo de elementos de filtro. Especificamente, Ehrenberg '567 divulga uma tampa terminal fechada formada completamente de um material de poliuretano moldado prolongando-se sobre as extremidades de um forro interno e externo e na extremidade do pacote de meio, desse modo fornecendo uma configuração que é altamente capaz de ser manufaturada. Embora a tampa terminal moldada, de uma peça de Ehrenberg '567 forneça uma estrutura altamente eficiente e eficaz sob a maioria das condições operacionais, para aplicações onde as forças de ar internamente dirigidas são substanciais, e/ou aplicações onde o diâmetro interno do pacote de meio na forma tubular é de um tamanho grande, uma tampa terminal de uma peça, como ensinado por Ehrenberg '567, pode não fornecer resistência suficiente.

Um método para fornecer resistência adicional em uma tampa terminal fechada é ilustrado pela Patente U.S. Nº 5.484.466 de Brown, *et al.*, que divulga o reforço da tampa terminal fechada de um elemento de filtro com uma placa, ou pedestal de metal ou plástico duro. Embora o reforço de uma tampa terminal fechada de um elemento de filtro com uma placa ou pedestal de metal ou plástico duro, como divulgado em Brown '466, seja altamente eficaz em reforçar a tampa terminal, a adição do reforço aumenta indesejavelmente a complexidade e custo da produção de um elemento de filtro.

É desejável, portanto, fornecer um elemento de filtro melhorado, e um método para fabricar um tal elemento de filtro melhorado, tendo resistência adicional às cargas operacionais no elemento de filtro, sem o uso de placas de reforço adicionais à extremidade fechada do elemento de filtro.

BREVE SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A invenção fornece um elemento de filtro melhorado, tendo capacidades estruturais realçadas, através do uso de uma tampa terminal moldada tendo a primeira e segunda porções de espuma de propriedades físicas diferentes reunidas em uma junção comum da primeira e segunda porções de espuma e simultaneamente curadas entre si. A invenção

pode ser praticada em uma variedade de formas, incluindo um elemento de filtro, e um método para construir um elemento de filtro.

Em uma forma da invenção, um método é fornecido para construir um elemento de filtro tendo um pacote de meio na forma tubular, definindo um eixo longitudinal sobre o qual o pacote de meio na forma tubular é disposto, e terminando em uma extremidade deste em uma tampa terminal, moldando-se a tampa terminal para ter a primeira e segunda porções de espuma de propriedades físicas diferentes reunidas em uma junção comum desta e simultaneamente curadas entre si. A junção comum pode definir uma espessura curada da tampa terminal adjacente à junção comum, com um método de acordo com a invenção incluindo ainda as etapas de: fornecer um molde tendo uma primeira cavidade e uma segunda cavidade deste, separadas entre si por um friso disposto substancialmente na junção comum e tendo uma altura menor do que a espessura curada da tampa terminal adjacente à junção comum; colocar material não curado da primeira porção de espuma na primeira cavidade do molde a um nível menor do que a altura do friso no molde; colocar material não curado da segunda porção de espuma na segunda cavidade do molde a um nível menor do que a altura do friso no molde; e curar o material na primeira e segunda cavidades do molde em uma maneira fazendo com que o material na primeira e segunda cavidades à espuma, eleve-se à espessura curada, e ligue-se integralmente ao longo da junção comum.

Em algumas formas de um método, de acordo com a invenção, o pacote de meio na forma tubular pode definir um limite interno deste, com a junção comum entre a primeira e segunda porções de espuma estando localizadas substancialmente no limite interno do pacote de meio. Um método, de acordo com a invenção, pode incluir ainda a formação da segunda porção de espuma a partir de um material de espuma tendo uma maior rigidez do que a primeira porção de espuma. Um método, de acordo com a invenção, pode incluir a introdução de uma extremidade axial do pacote de meio do filtro no material não curado no molde. O molde pode incluir um fixador do pacote de meio para ajustar a extremidade axial do pacote de meio, para desse modo instalar o pacote de meio dentro do molde, com o método incluindo ajustar o fixador do pacote de meio com a extremidade axial do pacote de meio.

Em algumas formas da invenção, a primeira cavidade do molde pode definir pelo menos uma cavidade secundária neste, para formar uma característica complacente saliente na primeira porção de espuma da tampa terminal, com o método incluindo formar uma característica complacente saliente na primeira porção de espuma da tampa terminal concorrentemente com a cura do material de espuma da primeira porção da tampa terminal.

Em algumas formas da invenção, onde um elemento de filtro inclui um componente adicional, tal como um forro interno e/ou externo, moldado na tampa terminal, um método,

de acordo com a invenção, pode incluir a introdução de pelo menos uma porção do componente adicional no material não curado no molde, antes da cura do material no molde.

A invenção pode ser praticada na formação de tampas terminais abertas ou fechadas de um elemento de filtro tendo um pacote de meio na forma tubular. Onde o pacote de meio na forma tubular define um limite interno deste, a primeira porção de uma tampa terminal fechada, de acordo com a invenção, pode ser disposta radialmente para fora da segunda porção de espuma e a junção comum entre a primeira e a segunda porções de espuma da tampa terminal fechada pode ser localizada substancialmente no limite interno do pacote de meio. A segunda porção de espuma pode ser formada a partir de um material tendo uma maior rigidez do que a primeira porção de espuma.

A invenção pode tomar a forma de um elemento de filtro, incluindo um pacote de meio e uma tampa terminal moldada no pacote de meio em uma extremidade axial deste. O pacote de meio pode definir um eixo longitudinal sobre o qual o pacote de meio é disposto, com o pacote de meio terminando nas extremidades axiais deste. A tampa terminal moldada pode ter a primeira e segunda porções de espuma de propriedades físicas diferentes reunidas em uma junção comum desta e simultaneamente curadas entre si. Onde o pacote de meio está na forma tubular e define um limite interno deste, a junção comum pode ser localizada substancialmente no limite interno do pacote de meio na forma tubular, e a segunda porção de espuma pode ser formada a partir de um material de espuma tendo uma maior rigidez do que a primeira porção de espuma. A primeira porção de espuma pode incluir uma característica complacente saliente, para realizar várias funções tais como posicionar o elemento de filtro em um alojamento, e/ou fornecer um selo entre o elemento de filtro e o alojamento ou um tubo de saída de ar de um aparelho do filtro. Um elemento de filtro, de acordo com a invenção, pode ainda incluir um ou mais componentes adicionais, tais como forros internos e/ou externos, operativamente ligados ao pacote de meio pela tampa terminal moldada.

Em uma forma da invenção, um elemento de filtro inclui um pacote de meio na forma tubular, um forro interno, e uma tampa terminal fechada. O pacote de meio na forma tubular define um limite interno deste, um eixo longitudinal sobre o qual o pacote de meio é disposto, e uma extremidade axial do pacote de meio. O forro interno é disposto ao longo de e substancialmente conforme o limite interno do pacote de meio. A tampa terminal fechada é moldada na extremidade axial do pacote de meio e forro interno. A tampa terminal fechada tem a primeira e segunda porções de espuma simultaneamente curadas desta, reunidas em uma junção comum da primeira e segunda porções de espuma, com a junção comum estando disposta substancialmente no limite interno do pacote de meio. A primeira porção de espuma da tampa terminal fechada pode ser disposta radialmente para fora da segunda porção de espuma. A segunda porção de espuma pode ter uma maior rigidez do que a

primeira porção de espuma. A primeira porção de espuma pode ainda incluir uma característica complacente saliente. O pacote de meio pode ainda definir uma segunda extremidade axial deste, com o elemento de filtro ainda incluindo uma tampa terminal aberta ligada à segunda extremidade axial. A tampa terminal aberta pode incluir um elemento substancial e radialmente rígido ajustando operativamente o forro interno. A tampa terminal aberta também pode incluir uma porção moldada desta segurando o elemento substancialmente rígido à segunda extremidade axial do pacote de meio. A porção moldada da tampa terminal aberta pode incluir uma porção de material de espuma desta, formando uma vedação com selo radial. O pacote de meio na forma tubular também pode definir um limite externo deste, com o elemento de filtro ainda incluindo um forro externo disposto substancialmente no limite externo e ligado ao pacote de meio pelas tampas terminais abertas e fechadas.

Outro aspectos, objetivos e vantagens da invenção serão evidentes a partir da descrição detalhada e desenhos anexos seguintes.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Os desenhos anexos incorporados em e formando uma parte do relatório descritivo ilustram vários aspectos da presente invenção e, junto com a descrição, servem para explicar os princípios da invenção. Nos desenhos:

A FIG. 1 é uma ilustração em perspectiva de uma forma de realização exemplar de um elemento de filtro, de acordo com a invenção;

A FIG. 2 é uma ilustração em seção transversal de um aparelho do filtro, mostrando a forma de realização exemplar do elemento de filtro da FIG. 1 instalado em um alojamento do filtro; e

As FIGS. 3 a 6 são seções transversais parciais ampliadas ilustrando um método, de acordo com a invenção, para formar uma tampa terminal em um pacote de meio da forma de realização exemplar do elemento de filtro mostrado na FIG. 1.

Enquanto a invenção será descrita em relação a certas formas de realização preferidas, não existe intenção para limitá-la a estas formas de realização. Ao contrário, a intenção é cobrir todas as alternativas, modificações e equivalentes conforme incluídos dentro do espírito e escopo da invenção como definido pelas reivindicações anexas.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

A FIG. 1 mostra uma primeira forma de realização exemplar da invenção, na forma de um elemento de filtro 10, adaptado para instalação em um alojamento do filtro 12 da maneira ilustrada na FIG. 2, para fornecer filtração do fluxo de ar no alojamento 12 a partir de uma entrada 11, e saindo do alojamento através de uma saída 13.

Como mostrado na FIG. 1, a forma de realização exemplar do elemento de filtro 10 inclui um pacote de meio na forma tubular 14, formado a partir de um material adequado, tal

como papel do filtro dobrado, através do qual o ar sendo filtrado flui em uma direção de fora para dentro através do pacote de meio 14. O pacote de meio 14 define um limite interno 16 deste, um eixo longitudinal 18, sobre o qual o pacote de meio 14 é disposto, e a primeira e segunda extremidades axiais 20, 22 do pacote de meio 14.

5 Um forro interno 24 é disposto ao longo de e substancialmente conforme o limite interno 16 do pacote de meio 14. Na forma similar, um forro externo 26 é disposto substancialmente ao longo de e substancialmente conforme o limite externo 17 do pacote de meio 14.

10 Uma tampa terminal fechada 28 é moldada na primeira extremidade axial de 20 do pacote de meio 14 em uma maneira encapsulando a primeira extremidade 20 do pacote de meio 14 e uma porção dos forros internos e externos 24, 26 adjacente à primeira extremidade axial 20 do pacote de meio 14. A tampa terminal fechada 28 inclui uma primeira e segunda porções de espuma 30, 32 desta, reunidas em uma junção comum 34, da primeira e segunda porções de espuma 30, 32, dispostas substancialmente no limite interno
15 16 do pacote de meio 14. A primeira porção de espuma 30 da tampa terminal fechada 28 é disposta radialmente para fora da segunda porção de espuma 32, na forma de realização exemplar do elemento de filtro 10, com a junção comum 34 entre a primeira e segunda porções de espuma 30, 32 sendo posicionadas leve e radialmente para fora do limite interno 16 do pacote de meio 14.

20 Em várias formas de realização da invenção, a junção comum 34 pode estar localizada em várias posições apropriadas à aplicação e projeto da tampa terminal de uma forma de realização do elemento de filtro fornecida, com o termo “substancialmente no limite interno do pacote de meio,” como usado aqui, sendo considerada incluir um arranjo, tal como aquele mostrado na forma de realização exemplar do elemento de filtro 10, e outros
25 arranjos em que a junção comum 34 está razoavelmente próxima ao limite interno 16 do pacote de meio 14. Também será avaliado, por aqueles tendo habilidade na técnica, que, embora a junção comum 34 na forma de realização exemplar do elemento de filtro 10 descrito aqui tenha uma forma substancialmente cilíndrica geralmente adequando-se à forma cilíndrica do pacote de meio 14, a junção comum 34 pode tomar uma variedade
30 virtualmente ilimitada de outras formas em outras formas de realização da invenção. Por exemplo, em formas de realização da invenção onde o filtro pode ter uma outra forma, tal como a forma tubular de pista de corrida bem conhecida, a junção comum entre as porções de espuma de uma tampa terminal, de acordo com a invenção, também pode ter uma forma de pista de corrida. Ainda será avaliado, que a junção comum requerida necessariamente
35 não tem uma forma que se iguala àquela de um pacote de meio em um elemento de filtro de acordo com a invenção. A junção comum pode, por exemplo, ter uma forma curvilínea, uma forma poligonal, uma forma de serpentina, ou qualquer outra forma ou forma apropriada e

conducente para a prática da invenção.

A primeira e segunda porções de espuma 30, 32, da tampa terminal fechada 28, são moldadas na primeira extremidade axial 20 do pacote de meio 14 por um método, a ser descrito em mais detalhe abaixo, permitindo que a primeira e segunda porções de espuma 30, 32 sejam simultaneamente curadas entre si, sem misturá-las entre si. Na forma de realização exemplar do elemento de filtro 10, a segunda porção de espuma 32 da tampa terminal 28 é formada em uma maneira fazendo com que ela tenha uma maior rigidez do que a primeira porção de espuma 30, quando a primeira e segunda porções de espuma 30, 32 são completamente curadas.

A primeira porção de espuma 30, da tampa terminal fechada 28 da forma de realização exemplar do elemento de filtro 10 também inclui uma característica complacente saliente, na forma de um friso de posicionamento 36, para auxiliar na retenção do elemento de filtro 10 em uma posição axial desejada, quando o elemento de filtro 10 é instalado no alojamento do filtro 12, da maneira mostrada na FIG. 2.

Como mostrado nas FIGS. 1 e 2, a forma de realização exemplar do elemento de filtro 10 também inclui uma tampa terminal aberta, substancialmente do tipo ensinado em Ehrenberg '567, ligada à segunda extremidade axial 22 do pacote de meio 14. A tampa terminal aberta inclui um elemento substancial e radialmente rígido 40, operativamente ajustando o forro interno 24, em uma maneira reforçando o forro interno 24. A tampa terminal aberta 38 também inclui uma porção moldada 40 desta, que realiza uma dupla função de segurar o elemento rígido 40 ao pacote de meio 14, e formar um selo radialmente agindo com o alojamento do filtro 12, como indicado em 44 na FIG. 2.

Na forma de realização exemplar do elemento de filtro 10, a porção moldada 42 da tampa terminal aberta 38 é ilustrada como sendo formada a partir de um material de espuma, que é altamente conducente para formar um selo radial eficaz 44 entre o elemento de filtro 10 e o alojamento 12. Em outras formas de realização da invenção, a porção moldada 42 pode ser formada a partir de materiais não espumados, ou uma combinação de materiais elásticos espumados e não espumados.

Aqueles tendo habilidade na técnica reconhecerão que, embora a forma de realização exemplar do elemento de filtro 10 descrita aqui inclua o elemento rígido 40 na tampa terminal aberta 38, em outras formas de realização da invenção pode ser desejável formar uma tampa terminal aberta, da mesma maneira descrita aqui com relação à tampa terminal fechada 28 da forma de realização exemplar do elemento de filtro 10, em que a primeira e segunda porções de espuma da tampa terminal aberta são formadas a partir de materiais tendo rigidez diferentes, em uma maneira que permite que o elemento rígido separado 40 da tampa terminal aberta 38 da forma de realização exemplar do elemento de filtro 10 descrito aqui seja eliminado. Também será reconhecido por aqueles tendo

habilidade na técnica, que o termo “tampa terminal fechada”, como usado aqui é intencionado a abranger outras formas de tampas terminais que razoavelmente caem dentro da definição de uma tampa terminal fechada, ainda que elas possam incluir pequenas perfurações, ou várias passagens moldadas que são operativamente fechadas por um outro elemento de um aparelho do filtro, quando o elemento de filtro tendo uma tampa terminal fechada, de acordo com a invenção, é operativamente instalado no aparelho do filtro.

Um método de formar a tampa terminal fechada 28 da forma de realização exemplar do elemento de filtro 10 será agora descrito com referência às etapas ilustradas nas FIGS. 3 a 6, usando um molde 46 tendo uma primeira cavidade 48 e uma segunda cavidade 50 deste, separadas entre si por um friso 52 disposto substancialmente na junção comum 34 e tendo uma altura “h” (ver FIGS. 3 e 6) menor do que uma espessura curada “t” (ver FIG. 6) da tampa terminal fechada 28 adjacente à junção comum 34, com o relacionamento entre a altura “h” do friso 52 no molde 46 e a espessura “t” sendo melhor ilustrado nas FIGS. 3 e 6.

Como mostrado na FIG. 3, uma quantidade medida de material não curado 54 da primeira porção de espuma 30 da tampa terminal fechada 28 é colocada na primeira cavidade 48 do molde 46 a um nível menor do que a altura “h” do friso 52 do molde 46. Na forma similar, uma quantidade medida de material não curado 56 da segunda porção de espuma 32 da tampa terminal fechada 28 é colocada na segunda cavidade 50 do molde 46 a um nível menor do que a altura “h” do friso 52 do molde 40. Na forma de realização exemplar da invenção, os materiais de espuma usados para formar a primeira e segunda porções de espuma 30, 32 podem consistir de uma formulação de duas partes de um material de poliuretano e um material ativador que, quando misturados entre si, quase imediatamente geram o material poliuretano à espuma e começam a encher a primeira e segunda cavidades do molde 48, 50, como indicado na FIG. 4.

Como mostrado na FIG. 4, uma vez que as quantidades medidas de materiais não curados 54, 56 são colocadas na primeira e segunda cavidades 48, 50 do molde 46, a primeira extremidade axial 20 do pacote de meio 14, com os forros internos e externos 24, 26 instalados neste, é inserida no molde 46, como mostrado nas FIGS. 4 a 6, até que a primeira extremidade axial 20 do pacote de meio 14 é introduzida no suporte com uma série de fixadores do pacote de meio 58 espaçados radialmente sobre a circunferência externa da primeira cavidade 48, para fornecer desse modo controle conveniente e repetitivo da profundidade de inserção do pacote de meio 14 no molde 46. Como será entendido a partir de uma análise da FIG. 1, embora estes fixadores do pacote de meio 58 deixem depressões pequenas 60 na superfície do fundo, como mostrado na FIG. 1, da tampa terminal fechada 28, as depressões 60 não têm efeito prejudicial significativa na operação do elemento de filtro concluído 10.

Uma vez que a primeira extremidade axial 20 do pacote de meio 14 é introduzida no suporte com os fixadores do pacote de meio 58 do molde 46, o pacote de meio 14 é deixado no lugar enquanto os materiais de espuma 54, 56 da primeira e segunda porções de espuma 30, 32 da tampa terminal fechada 28 continuam a expandir a montante no meio do filtro na extremidade do pacote de meio 14 e em torno das extremidades dos forros internos e externos 24, 26. Como os materiais de espuma 54, 56 continuam a expandir e curar, eles elevam-se acima da altura “h” do friso 52 e entram no suporte um com o outro para formar a junção comum 34 entre a primeira e segunda porções de espuma 30, 32 da tampa terminal fechada 28, e eventualmente elevam-se à espessura curada “t” da tampa terminal 28 na junção comum 34.

Os materiais selecionados para a formação da primeira e segunda porções de espuma 30, 32 são de uma tal natureza que eles se unirão na junção comum 34, através de reticulação ou outros processos, em uma tal maneira que, embora a tampa terminal fechada 28 tenha duas primeira e segunda porções de espuma distintas 30, 32, a tampa terminal fechada 28 essencialmente torna-se uma peça única quando os materiais 54, 56 são completamente curados.

Dependendo dos materiais particulares 54, 56 selecionados para a formação da tampa terminal fechada 28, o pacote de meio 14 pode necessitar permanecer no molde 46, até que os materiais 54, 56 sejam completamente expandidos e curados. Em algumas formas de realização da invenção, entretanto, é considerado que os materiais 54, 56 podem permitir que o pacote de meio 14, com a tampa terminal fechada 28 ligada a este, seja removido do molde 46 e desprezar parte através da cura do ciclo, to liberar desse modo o molde 46 para o uso na construção de um outro elemento de filtro.

Na forma de realização exemplar do elemento de filtro 10, o material 56 da segunda porção de espuma da tampa terminal 28 é selecionado para fornecer uma segunda porção de espuma curada 32 tendo uma maior rigidez do que o material 54 selecionado para formar a primeira porção de espuma 30 da tampa terminal 28. Será observado ainda que os materiais 54 selecionados para a primeira porção de espuma 30 da tampa terminal são de certa forma complacentes em seu estado completamente curado, para fornecer desse modo elasticidade ao filete de posicionamento 36 da tampa terminal fechada 28. Como mostrado nas FIGS. 3 a 6, o filete de posicionamento 36 é formado concorrentemente com a primeira porção de espuma 30 da tampa terminal 28 em uma cavidade secundária 62 do molde 46.

Aqueles tendo habilidade na técnica reconhecerão, que por virtude do arranjo descrito acima, a segunda porção de espuma 32 da tampa terminal fechada 28 fornece rigidez adicional significativa do elemento de filtro 10, em uma maneira que torna o elemento de filtro 10 substancialmente mais forte, sem utilizar da inclusão de placas ou pedestais rígidos do tipo usado nos elementos de filtro anteriores. Será avaliado ainda, que o arranjo

particular dos componentes descritos acima em relação à forma de realização exemplar do elemento de filtro 10 resulta na espuma rígida da segunda porção de espuma 32 fechando o forro interno 24, o pacote de meio 14 firmemente junto em uma maneira que cria uma estrutura de apoio forte prolongando-se ao longo do limite interno 16 do elemento de filtro 10. No entanto, será ainda avaliado, que, em combinação com a construção da tampa terminal aberta 38 da forma de realização exemplar, como descrito acima, e em particular a maneira em que o elemento rígido 40 da tampa terminal aberta 38 é fechado em envolvimento com o forro interno 24 pela porção moldada 42 da tampa terminal aberta 38, uma estrutura muito forte é desde que seja capaz de resistir a forças dirigidas radial e axialmente consideráveis agindo contra o elemento de filtro 10.

Todas as referências, incluindo publicações, pedido de patentes, e patentes citadas aqui são desse modo incorporadas por referência à mesma extensão como se cada referência fosse individual e especificamente indicada ser incorporada por referência e fosse apresentada em sua totalidade aqui.

O uso dos termos “um(a)” e “o(a)” e referentes similares no contexto da descrição da invenção (especialmente no contexto das reivindicações seguintes) é para ser interpretado cobrir tanto o singular quanto o plural, a menos que de outro modo indicado aqui ou claramente contradito pelo contexto. Os termos “compreendendo”, “tendo”, “incluindo”, e “contendo” devem ser interpretados como termos não limitantes (isto é, significando “incluindo, mas não limitado a”,) a menos que de outro modo observado. A recitação de faixas de valores aqui é meramente intencionada servir como um método estenográfico de referir-se individualmente a cada valor separado caindo dentro da faixa, a menos que de outro modo indicado aqui, e cada valor separado é incorporado no relatório descritivo como se ele fosse individualmente recitado aqui. Todos os métodos descritos aqui podem ser realizados em qualquer ordem adequada a menos que de outro modo indicado aqui ou de outro modo claramente contradito pelo contexto. O uso de quaisquer e todos os exemplos, ou linguagem exemplar (por exemplo, “tal como”) fornecido aqui, é meramente intencionado para melhor esclarecer a invenção e não propor uma limitação no escopo da invenção a menos que de outro modo reivindicado. Nenhuma linguagem no relatório descritivo deve ser interpretada como indicando qualquer elemento não reivindicado como essencial para a prática da invenção.

As formas de realização preferidas desta invenção são descritas aqui, incluindo o melhor modo conhecido aos inventores para realizar a invenção. Variações dessas formas de realização preferidas podem tornar-se evidentes àqueles de habilidade comum na técnica na leitura da descrição precedente. Os inventores esperam que técnicos habilitados utilizem tais variações como apropriado, e os inventores propõem que a invenção seja praticada de outro modo do que como especificamente descrito aqui. Conseqüentemente,

esta invenção inclui todas as modificações e equivalentes da matéria objeto relatada nas reivindicações anexas a isto como permitido pela lei aplicável. Além disso, qualquer combinação dos elementos descritos acima em todas as variações possíveis destes é abrangida pela invenção a menos que de outro modo indicado aqui ou de outro modo

5 claramente contradito pelo contexto.

REIVINDICAÇÕES

1. Método, **CARACTERIZADO** pelo fato de que é para construir um elemento de filtro tendo um pacote de meio na forma tubular, definindo um eixo longitudinal sobre o qual o pacote de meio na forma tubular é disposto, e terminando em uma extremidade deste em uma tampa terminal, o método compreendendo, moldagem da tampa terminal a partir da primeira e segunda porções de espuma de propriedades físicas diferentes reunidas em uma junção comum desta e simultaneamente curadas entre si.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a junção comum define uma espessura curada da tampa terminal adjacente à junção comum, e o método compreende ainda as etapas de:

fornecer um molde tendo uma primeira cavidade e uma segunda cavidade deste separadas entre si por um friso disposto substancialmente na junção comum, e tendo uma altura menor do que a espessura curada da tampa terminal adjacente à junção comum;

colocar material não curado da primeira porção de espuma na primeira cavidade do molde a um nível menor do que a altura do friso no molde;

colocar material não curado da segunda porção de espuma na segunda cavidade do molde a um nível menor do que a altura do friso no molde; e

curar o material na primeira e segunda cavidades do molde em uma maneira fazendo com que o material na primeira e segunda cavidades à espuma, eleve-se à espessura curada, e ligue-se integralmente em conjunto ao longo da junção comum.

3. Método, de acordo com a reivindicação 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que, o pacote de meio na forma tubular define um limite interno deste, com a junção comum estando substancialmente no limite interno do pacote de meio, e o método compreende ainda, formar a segunda porção de espuma a partir de um material de espuma tendo uma maior rigidez do que a primeira porção de espuma.

4. Método, de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira cavidade do molde define pelo menos uma cavidade secundária neste para formar uma característica complacente saliente na primeira porção de espuma da tampa terminal, e o método compreende ainda, formar uma característica complacente saliente na primeira porção de espuma da tampa terminal concorrentemente com a cura do material de espuma da primeira porção da tampa terminal.

5. Método, de acordo com a reivindicação 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende ainda, inserir uma extremidade axial do pacote de meio do filtro no material não curado no molde.

6. Método, de acordo com a reivindicação 5, **CARACTERIZADO** pelo fato de que, o molde inclui ainda um fixador do pacote de meio para ajustar a extremidade axial do pacote de meio, para instalar desse modo o pacote de meio dentro do molde, e o método

compreende ainda ajustar o fixador do pacote de meio com a extremidade axial do pacote de meio.

7. Método, de acordo com a reivindicação 5, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o elemento de filtro inclui um componente adicional moldado na tampa terminal, e o método
5 compreende ainda, inserir pelo menos uma porção do componente adicional no material não curado no molde, antes de curar o material no molde.

8. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que, a tampa terminal é uma tampa terminal fechada, e o pacote de meio na forma tubular define um limite interno deste, com a primeira porção de espuma da tampa terminal fechada sendo
10 disposta radialmente para fora da segunda porção de espuma e a junção comum estando substancialmente no limite interno do pacote de meio.

9. Método, de acordo com a reivindicação 6, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende ainda, formar a segunda porção de espuma a partir de um material de espuma tendo uma maior rigidez do que a primeira porção de espuma.

10. Método, de acordo com a reivindicação 9, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende ainda, formar uma característica complacente saliente na primeira porção de espuma da tampa terminal fechada.

11. Método, de acordo com a reivindicação 8, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a junção comum define uma espessura curada da tampa terminal fechada adjacente à junção comum, e o método compreende ainda as etapas de:

fornecer um molde tendo uma primeira cavidade e uma segunda cavidade deste separadas entre si por um friso disposto substancialmente na junção comum, e tendo uma altura menor do que a espessura curada da tampa terminal fechada adjacente à junção comum;

colocar material não curado da primeira porção de espuma na primeira cavidade do molde a um nível menor do que a altura do friso no molde;

colocar material não curado da segunda porção de espuma na segunda cavidade do molde a um nível menor do que a altura do friso no molde; e

curar o material na primeira e segunda cavidades do molde em uma maneira fazendo com que o material na primeira e segunda cavidades à espuma, eleve-se à espessura curada, e ligue-se integralmente em conjunto ao longo da junção comum.

12. Método, de acordo com a reivindicação 11, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende ainda, formar a segunda porção de espuma a partir de um material de espuma tendo uma maior rigidez do que a primeira porção de espuma.

13. Método, de acordo com a reivindicação 12, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira cavidade do molde define pelo menos uma cavidade secundária neste para formar uma característica de vedação na primeira porção de espuma da tampa terminal

fechada, e o método compreende ainda, formar uma característica complacente saliente na primeira porção de espuma da tampa terminal fechada concorrentemente com a cura do material de espuma da primeira porção da tampa terminal fechada.

14. Método, de acordo com a reivindicação 11, **CARACTERIZADO** pelo fato de que
5 compreende ainda, inserir uma extremidade axial do pacote de meio do filtro no material não curado no molde.

15. Método, de acordo com a reivindicação 14, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o elemento de filtro inclui um componente adicional moldado na tampa terminal fechada, e o método compreende ainda, inserir pelo menos uma porção do componente adicional no
10 material não curado no molde, antes da cura do material no molde.

16. Elemento de filtro, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:
um pacote de meio, definindo um eixo longitudinal sobre o qual o pacote de meio é disposto, o pacote de meio terminando em extremidades axiais deste; e

uma tampa terminal, moldada no pacote de meio em uma extremidade axial deste,
15 e tendo primeira e segunda porções de espuma de propriedades físicas diferentes reunidas em uma junção comum desta e simultaneamente curadas entre si.

17. Elemento de filtro, de acordo com a reivindicação 16, **CARACTERIZADO** pelo fato de que, o pacote de meio está na forma tubular e define um limite interno deste, com a junção comum estando substancialmente no limite interno do pacote de meio na forma
20 tubular, e a segunda porção de espuma é um material de espuma tendo uma maior rigidez do que a primeira porção de espuma.

18. Elemento de filtro, de acordo com a reivindicação 17, **CARACTERIZADO** pelo fato de que, a primeira porção de espuma compreende ainda uma característica complacente saliente.

25 19. Elemento de filtro, de acordo com a reivindicação 16, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende ainda, um componente adicional operativamente ligado ao pacote de meio pela tampa terminal moldada.

20. Elemento de filtro, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:
um pacote de meio na forma tubular, definindo um limite interno deste, um eixo
30 longitudinal sobre o qual o pacote de meio é disposto, e uma extremidade axial do pacote de meio;

um forro interno disposto ao longo de e substancialmente de acordo com o limite interno do pacote de meio; e

uma tampa terminal fechada, moldada na extremidade axial do pacote de meio e
35 forro interno, e tendo a primeira e segunda porções de espuma simultaneamente curadas deste reunidas em uma junção comum da primeira e segunda porções de espuma dispostas substancialmente no limite interno do pacote de meio, com a primeira porção de espuma da

tampa terminal fechada estando disposta radialmente para fora da segunda porção de espuma e a segunda porção de espuma tendo maior rigidez do que a primeira porção de espuma.

21. Elemento de filtro, de acordo com a reivindicação 18, **CARACTERIZADO** pelo
5 fato de que, a primeira porção de espuma compreende ainda, uma característica complacente saliente.

22. Elemento de filtro, de acordo com a reivindicação 20, **CARACTERIZADO** pelo
fato de que o pacote de meio define ainda uma segunda extremidade axial deste, e o
elemento de filtro compreende ainda, uma tampa terminal aberta ligada à segunda
10 extremidade axial e incluindo um elemento substancial e radialmente rígido ajustando
operativamente o forro interno.

23. Elemento de filtro, de acordo com a reivindicação 22, **CARACTERIZADO** pelo
fato de que, a tampa terminal aberta inclui uma porção moldada desta segurando o
elemento substancialmente rígido à segunda extremidade axial do pacote de meio.

15 24. Elemento de filtro, de acordo com a reivindicação 23, **CARACTERIZADO** pelo
fato de que, a porção moldada da tampa terminal aberta inclui uma porção de material de
espuma desta, formando uma vedação de selo radial.

25. Elemento de filtro, de acordo com a reivindicação 24, **CARACTERIZADO** pelo
fato de que o pacote de meio na forma tubular também define um limite externo deste, e o
20 elemento de filtro compreende ainda, um forro externo disposto substancialmente no limite
externo e fixado ao pacote de meio pelas tampas terminais abertas e fechadas.

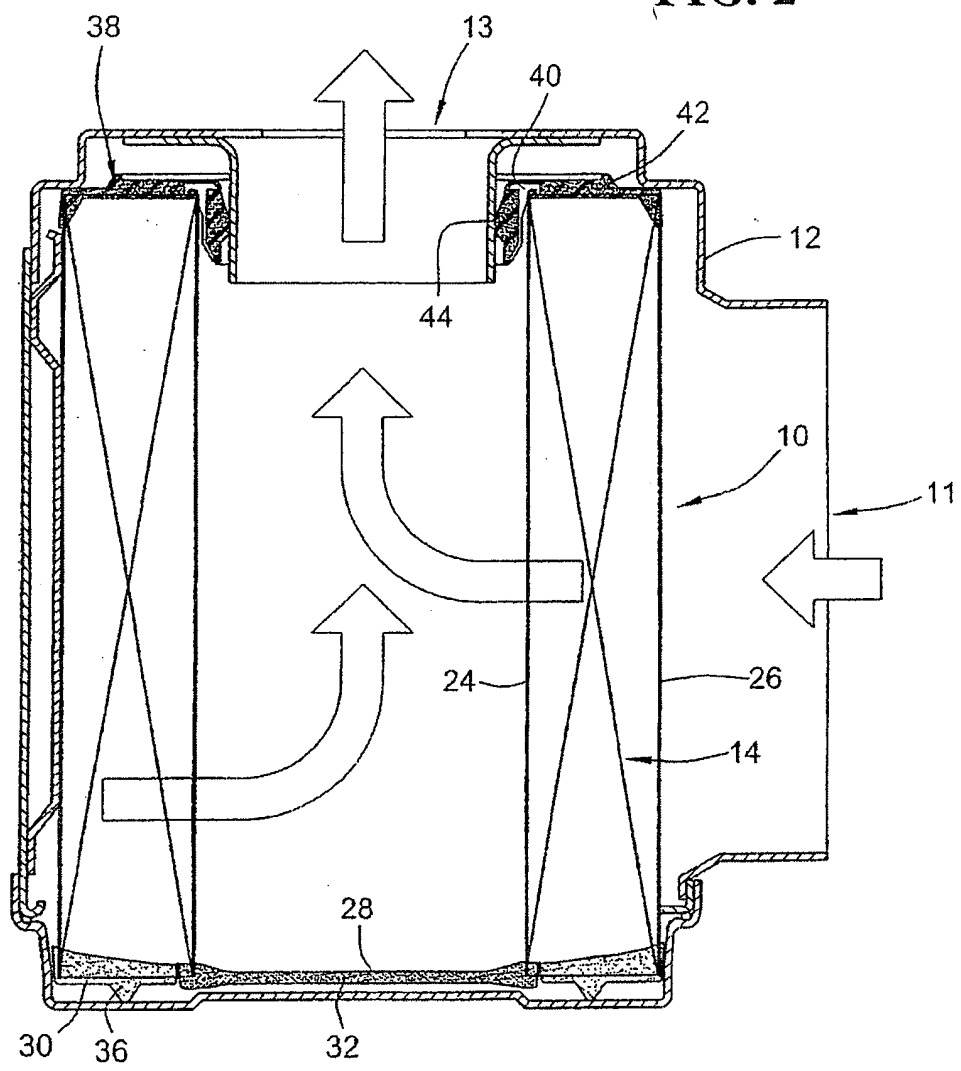
FIG. 2

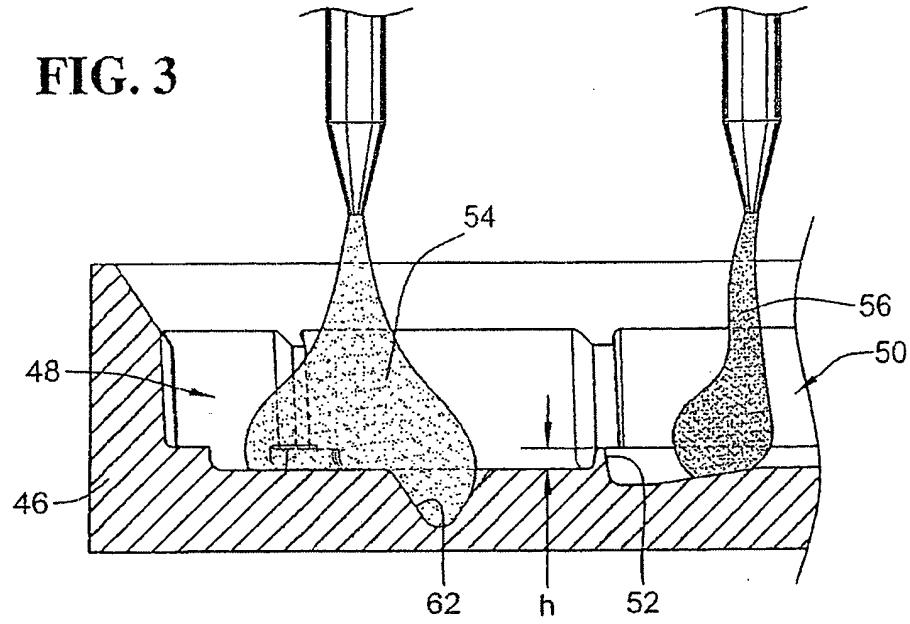
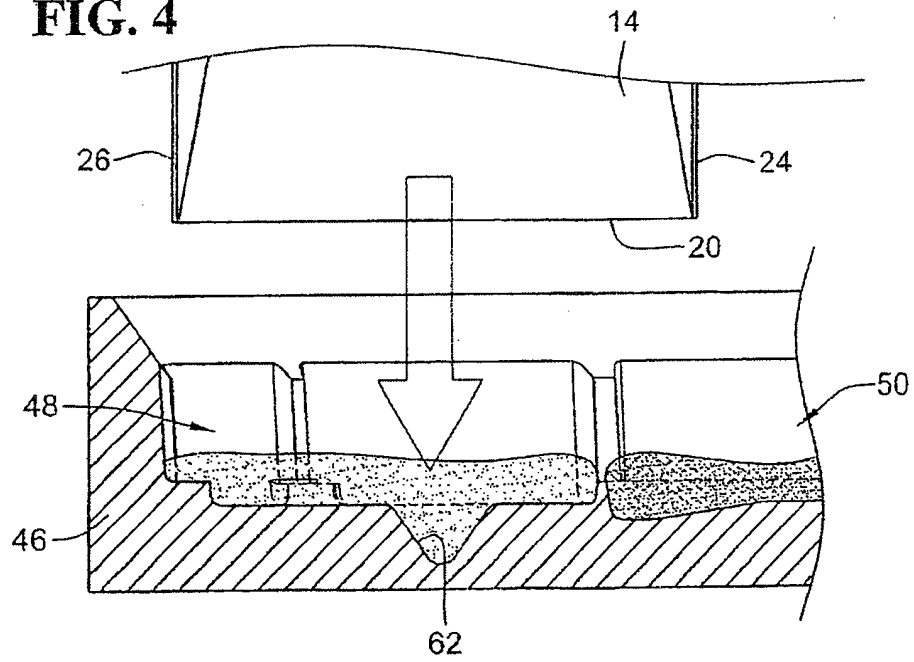
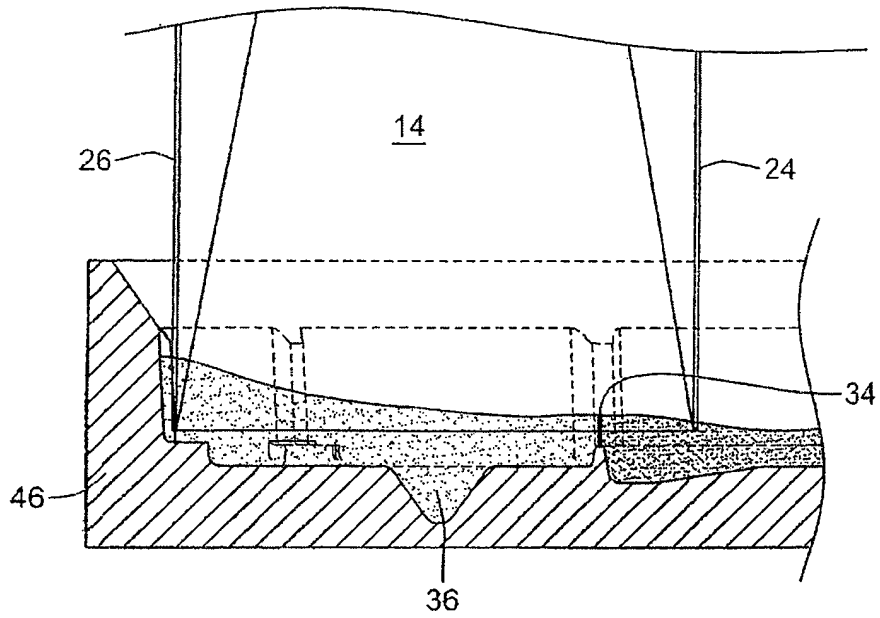
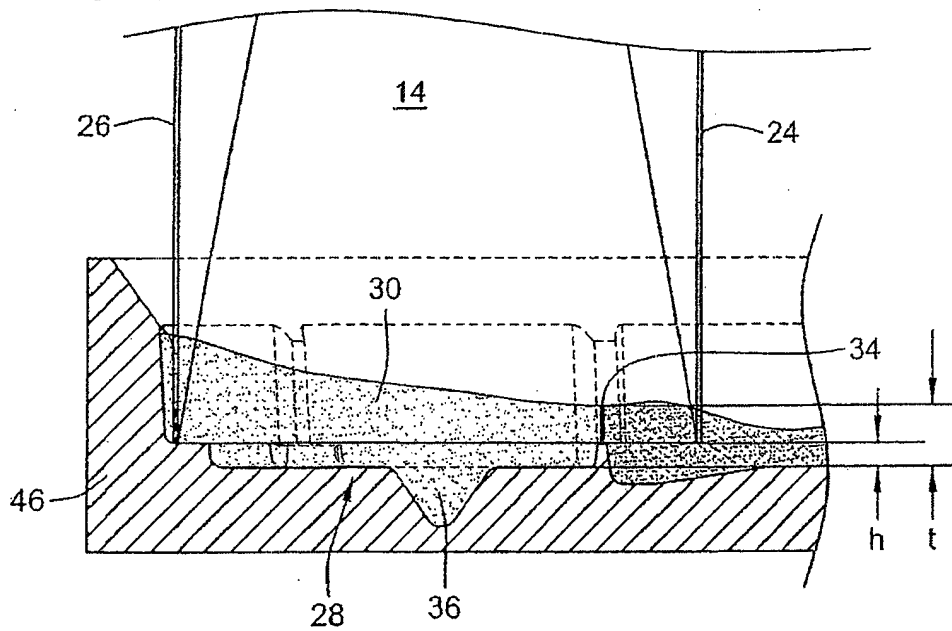
FIG. 3**FIG. 4**

FIG. 5**FIG. 6**

RESUMO**"ELEMENTO DE FILTRO DE AR COM TAMPA TERMINAL MOLDADA COMPOSTA"**

- 5 Um método e aparelho são fornecidos para construir um elemento de filtro, tendo capacidades estruturais realçadas, através do uso de uma tampa terminal moldada tendo a primeira e segunda porções de espuma de propriedades físicas diferentes reunidas em uma junção comum da primeira e segunda porções de espuma e simultaneamente curadas entre si.