



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 1002419-0 B1



(22) Data do Depósito: 29/07/2010

(45) Data de Concessão: 01/10/2019

(54) Título: MÉTODO DE FORMAR UM ELEMENTO DE FILTRO E ELEMENTO DE FILTRO

(51) Int.Cl.: B01D 46/00; B01D 24/10.

(30) Prioridade Unionista: 19/08/2009 US 12/543.579.

(73) Titular(es): BALDWIN FILTERS, INC..

(72) Inventor(es): STEVEN J. MERRITT.

(57) Resumo: NÚCLEO DESMONTÁVEL, FILTRO E MÉTODO. Um núcleo de enrolamento desmontável para um elemento de filtro é fornecido. Um meio de filtro estriado é enrolado em torno do núcleo de enrolamento desmontável tendo um formato cilíndrico. Subsequentemente, o núcleo de enrolamento desmontável é desmontado em um formato em geral plano do elemento de filtro tendo um formato de pista de corridas.

“MÉTODO DE FORMAR UM ELEMENTO DE FILTRO E ELEMENTO DE FILTRO”

CAMPO DA INVENÇÃO

Esta invenção em geral se refere a filtros de fluido para remover matéria particulada de um fluxo de fluido em forma líquida ou gasosa, incluindo filtros do tipo usado para filtrar o ar de entrada suprido na maquinaria tal como motores e compressores.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Filtros do tipo usado para filtrar particulados do ar de entrada do motor algumas vezes incluem uma ou mais camadas de um material de filtro poroso que é formado em um padrão convoluto, frequentemente referido na indústria como meio de filtro estriado.

Em uma forma comumente utilizada, o elemento de filtro define um eixo longitudinal nas primeira e segunda extremidades axiais do elemento de filtro, com o elemento de filtro incluindo um núcleo central, e um comprimento de meio de filtro estriado enrolado em torno do núcleo central, com as estrias do meio de filtro orientadas substancialmente longitudinal, desse modo fornecendo filtragem para um fluxo que flui passando axialmente através do elemento de filtro. Tais elementos de filtro são tipicamente instalados dentro de um alojamento, ou conduto, de tal maneira que o elemento de filtro pode periodicamente ser removido para limpeza ou substituição por um elemento de filtro novo. Uma vedação entre o elemento de filtro e o alojamento é tipicamente fornecida, de tal maneira que nenhum do fluido que passa através do alojamento pode desviar do elemento de filtro, desse modo assegurando que todo o fluido que passa através do alojamento entre em uma extremidade axial do elemento de filtro e saem da extremidade axial oposta do elemento de filtro.

Onde possível, os elementos de filtro do tipo escrito acima são tipicamente formados em um formato cilíndrico circular, com o meio de filtro sendo enrolado em torno de um núcleo central redondo. Em algumas aplicações, no entanto, é necessário formar elementos de filtro em formatos não cilíndricos, para encaixar em restrições de espaço da aplicação particular. Por exemplo, em um elemento em formato de pistas de corrida, o formato de seção transversal do elemento de filtro é em formato de pista de corridas, tendo um par de extremidades semicirculares curvadas unidas por um par de segmentos retos. Em tais elementos de filtro em formato de pista de corridas, e em elementos de filtro tendo outros formatos de seção transversal não circular, tal como oval ou retangular, por exemplo, o comprimento do material de filtro estriado é enrolado em torno de um núcleo central não circular. Tais núcleos centrais não circulares podem ter seções transversais que são substancialmente retangulares em formato.

Uma abordagem anterior para fornecer um elemento de filtro em formato de pista de corridas foi descrito nas Patentes U.S. Nº. 7.001.450; 6.746.518 e 6.547.857 para Gieseke e outros, em que um meio de filtro estriado é enrolado em torno de uma placa central em formato retangular. Como é bem conhecido na técnica, e estabelecido na patente para

Gieseke e outros, o meio de filtro estriado tipicamente exibe uma memória de formato inerente que pode fazer o meio se abaular para fora, radialmente, para longe da placa central. Em um elemento de filtro tendo um núcleo central cilíndrico, esta memória de curvatura inerente tipicamente não é problemática, em que a curvatura do meio não interferirá com, e
5 pode realmente auxiliar, puxando o meio para baixo no núcleo, ou em uma camada do meio enrolada previamente.

Outra abordagem anterior para formar o elemento de filtro em formato de pista de corrida é mostrada nas Patentes U.S. Nº. 7.008.467 e 6.966.940 para Krisko e outros. Krisko e outros, utiliza uma construção de núcleo que inclui um elemento de parede não cilíndrico
10 em formato de pista de corridas tendo paredes opostos definindo um volume aberto. A construção de núcleo de Krisko e outros, ainda inclui moldagens estruturais e plugues localizados dentro do volume aberto, para fornecer resistência, e axialmente fechar o volume aberto para assegurar que o fluido não pode vaziar através do volume aberto dentro do elemento não cilíndrico.

A construção de núcleo central de Krisko e outros, é mesmo mais complexo que a placa central de Gieseke e outros, como descrita acima. A construção de núcleo de Krisko e outros, também parece incluir um volume substancial de materiais de eixo, tornando tal construção de núcleo indesejavelmente dispendioso para produzir e mais pesado que o necessário. A construção de núcleo de Krisko e outros pode resultar em uma quantidade signi-
15 ficante de material extra que deve estar descartada ou incinerada quando o elemento de filtro é substituído.

Porque o núcleo central é essencialmente uma parte não operante do filtro completado, é desejável que o núcleo central seja fabricado em custo mínimo, utilizando tão pouco material quanto possível, e tendo uma configuração que pode ser facilmente fabricada em
25 uma forma que é também facilmente descartável ou incinerável. É também desejável, em algumas aplicações, que o núcleo central seja fabricado em uma maneira que é tão leve em peso quanto possível.

É desejável, portanto, fornecer um método e aparelho aperfeiçoado para fabricar um elemento de filtro de fluido tendo um formato alongado não cilíndrico tal como um formato de pista de corridas, em uma maneira que supera um ou mais problemas discutidos acima, e/ou fornecem utilidade aperfeiçoada sobre a técnica anterior.

BREVE SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A presente invenção fornece um método e aparelho aperfeiçoado para formar um elemento de filtro tendo um formato alongado tal como um formato de pista de corridas. O método e aparelho aperfeiçoado envolve um núcleo de enrolamento desmontável tendo um
35 estado pré-montado cilíndrico e um estado desmontado em geral plano. No método de enrolar o meio de filtro usando o núcleo de enrolamento desmontável de acordo com uma moda-

lidade da presente invenção, o meio de filtro estriado é enrolado em torno de um núcleo desmontável pré-montado cilíndrico, evitando assim os problemas de memória de formato inerentes do meio de filtro estriado quando uma placa central em geral plana anterior é usada como discutido acima. Adicionalmente, o núcleo de enrolamento desmontável em algumas modalidades pode também reduzir o custo de fabricação total, desde que pode ser formado de um material relativamente pouco dispendioso tal como um papelão, em um formato cilíndrico simples configurado para encaixar rolos cilíndricos convencionais de máquinas de enrolamento, desse modo eliminando uma necessidade de aparelho de enrolamento especial para acomodar um núcleo de enrolamento não cilíndrico particular.

Em um aspecto, a invenção fornece um método de formar um elemento de filtro. O método inclui as etapas de fornecer um núcleo de enrolamento desmontável, enrolar um meio de filtro estriado em torno do núcleo de enrolamento desmontável para formar um elemento de filtro intermediário, e desmontar o elemento de filtro intermediário.

Em outro aspecto, a invenção fornece um elemento de filtro compreendendo um núcleo de enrolamento desmontável e um meio de filtro estriado enrolado em torno do núcleo de enrolamento desmontável.

Em ainda outro aspecto, a invenção fornece um núcleo de enrolamento desmontável para um elemento de filtro. O núcleo desmontável inclui um corpo de núcleo cilíndrico pré-montado e um corpo de núcleo em geral plano desmontado.

Outros aspectos, objetivos e vantagens da invenção se tornarão mais evidentes a partir da descrição detalhada seguinte quando tomada em conjunto com os desenhos anexos.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

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

a Figura 1 é uma vista em perspectiva de um elemento de filtro tendo um formato de pista de corridas incluindo um núcleo de enrolamento desmontável de acordo com uma modalidade da presente invenção, com uma seção de filtro removida para mostrar uma seção transversal parcial;

a Figura 2 é uma vista em perspectiva do núcleo de enrolamento desmontável da Figura 1 no estado pré-montado;

a Figura 3 é uma vista em perspectiva do núcleo de enrolamento desmontável das Figuras 2 e 3, no estado desmontado;

a Figura 4 é uma vista em perspectiva do elemento de filtro da Figura 1 em estado intermediário;

a Figura 5 é uma ilustração esquemática de uma linha de processo para formar o

núcleo de enrolamento desmontável das Figuras 1-4 de acordo com uma modalidade da presente invenção;

a Figura 6 é uma ilustração esquemática de um aparelho de enrolamento para enrolar o elemento de filtro intermediário da Figura 4;

5 a Figura 7 é uma vista aumentada de um meio de filtro estriado enrolado em torno do núcleo de enrolamento desmontável da Figura 1;

a Figura 8 é numa vista terminal em perspectiva de uma estação de desmontar carregada com o elemento de filtro intermediário da Figura 4;

10 a Figura 9 é uma vista terminal em perspectiva da estação de desmontar da Figura 8 depois da aplicação de uma força para desmontar o elemento de filtro em um formato de pista de corridas;

a Figura 10 é uma vista em perspectiva de um material de núcleo de enrolamento plano aplicado com fitas adesivas antes de ser enrolado em um núcleo de enrolamento desmontável de acordo com uma modalidade da presente invenção;

15 a Figura 11 é uma vista terminal em perspectiva do elemento de filtro em formato de pista de corridas da Figura 9, em que as extremidades axiais do núcleo de enrolamento desmontado são vedados por um material de vedação de acordo com uma modalidade da presente invenção;

20 a Figura 12 é uma vista em perspectiva de um núcleo de enrolamento desmontável em um estado pré-montado de acordo com uma modalidade da presente invenção;

a Figura 13 é uma vista em perspectiva de um núcleo de enrolamento desmontável incluindo uma linha de perfuração radial de acordo com uma modalidade da presente invenção; e

25 a Figura 14 é uma vista em perspectiva de topo do núcleo de enrolamento desmontável da Figura 13 com uma borda dianteira de um meio de filtro estriado fixado na mesma, em que um friso de adesivo/vedante é aplicado de acordo com uma modalidade da presente invenção.

30 Enquanto a invenção será descrita em conexão com certas modalidades preferidas, não existe intenção de limitá-la a estas modalidades. Ao contrário, a intenção é cobrir todas as alternativas, modificações e equivalentes quando incluídas dentro do espírito e escopo da invenção como definida pelas reivindicações anexas.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

35 A Figura 1 mostra um elemento de filtro 100 de acordo com uma modalidade da presente invenção. O elemento de filtro 100 inclui um meio de filtro estriado 104 enrolado em torno de um núcleo de enrolamento desmontável 102. O elemento de filtro 100 define um eixo longitudinal 106, primeira extremidade axial 108, e segunda extremidade axial 110. Como mostrado, as estrias do meio de filtro estriado 104 estão dispostas de modo substan-

cialmente longitudinal ao eixo longitudinal 106 do elemento de filtro 100, para fornecer filtra-
gem de um fluxo de fluido que passa axialmente através do elemento de filtro 100. O meio
de filtro estriado 104 é tipicamente formado enrolando uma folha convoluta e uma folha de
face em torno de um eixo para formar uma pluralidade de estrias adjacentes contíguas. Em
5 tal meio de filtro estriado 104, as extremidades alternadas de estrias adjacentes são bloque-
adas para fazer o fluido entrar em uma extremidade aberta das estrias de “entrada” para fluir
através do meio de filtro poroso em estrias de “saída” adjacentes antes de sair do meio de
filtro em uma extremidade oposta das estrias.

O núcleo de enrolamento desmontável 102 tem um estado pré-montado 112, como
10 mostrado na Figura 2, e um estado desmontado 114, como mostrado na Figura 3. Em uma
modalidade, o núcleo de enrolamento desmontável 102 tem duas linhas de dobra 118, 120,
como mostrado nas Figuras 2-3. O núcleo de enrolamento desmontável 102 no estado pré-
montado 112 pode também ser referido como um núcleo desmontável pré-montado ou um
núcleo desmontável pré-desmontável ou corpo de núcleo cilíndrico pré-desmontado ou ou-
15 tros termos similares nesta aplicação. Como mostrado na Figura 2, o núcleo de enrolamento
desmontável 102 no estado pré-montado 112 tem um corpo cilíndrico e duas linhas de dobra
paralelas 118, 120 e estendendo de uma primeira extremidade axial 124 para uma segunda
extremidade axial 126. Embora o núcleo de enrolamento desmontável 102 nesta modalidade
seja mostrado com duas linhas de dobra 118, 120, o núcleo de enrolamento desmontável
20 102 pode não incluir qualquer linha de dobra ou incluir somente uma linha de dobra ou inclu-
ir mais que duas linhas de dobra em outras modalidades. O núcleo de enrolamento desmon-
tável 102 pode ser formado de um material adequado tal como um plástico, papel, metal,
etc. De preferência, o núcleo de enrolamento desmontável 102 é formado de um material de
papelão. O material de papelão pode ser revestido ou laminado com um material plástico em
25 algumas modalidades. As linhas de dobra 118, 120 podem ser uma linha de vinco, perfura-
ções, ou uma linha de risco cortando parcialmente através da espessura do material de nú-
cleo de enrolamento desmontável.

O meio de filtro estriado 104 é enrolado em torno do núcleo de enrolamento des-
montável 102 no estado pré-montado 112, formando um elemento de filtro de estado inter-
30 mediário 122 tendo um formato cilíndrico, como mostrado na Figura 4. O elemento de filtro
de estado intermediário 122 pode ser usado em algumas aplicações de filtração exigindo
um elemento de filtro em formato cilíndrico. Em outras aplicações que exigem um elemento
de filtro em formato do tipo pista de corridas, o elemento de filtro de estado intermediário
122 pode ser desmontado para formar o elemento de filtro 100, como mostrado na Figura 1.

35 Em uma modalidade, um método de formar um elemento de filtro inclui fornecer um
núcleo de enrolamento desmontável, enrolar um meio de filtro estriado em torno do núcleo
de enrolamento desmontável para formar um elemento de filtro intermediário e desmontar o

elemento de filtro intermediário. No passado, vários núcleos de enrolamento para um elemento de filtro do tipo pista de corridas foram desenvolvidos, tal como um núcleo de enrolamento de plástico substancialmente plano descrito no Pedido de Patente U.S. Nº. 11/634.647, que é cedido ao presente cessionário, as descrições dos quais são incorporados por referência em suas totalidades. No entanto, tais núcleos de enrolamento não cilíndrico exigiram um aparelho de enrolamento personalizado para acomodar ao formato particular do núcleo de enrolamento. Diferente destes núcleos de enrolamento não cilíndricos, o núcleo de enrolamento desmontável da presente invenção pode ser formado para encaixar em vários rolos cilíndricos de máquinas de fabricação de elemento de filtro convencional ou quaisquer outras máquinas de enrolamento de tela. Portanto, o método de formar o elemento de filtro usando o núcleo de enrolamento desmontável da presente invenção pode reduzir o custo de fabricação eliminando a necessidade de aparelho de enrolamento especial.

Como discutido acima, o núcleo de enrolamento desmontável pode ser formado de qualquer material adequado e pode incluir um ou mais linhas de dobra como mostrado na Figura 2. Nesta modalidade, o núcleo de enrolamento desmontável 203 é formado de um papelão revestido de plástico e inclui duas linhas de dobra 118, 120. as linhas de dobra 18, 120 são adaptadas para facilitar o processo de desmontagem do elemento de filtro intermediário 122 (Figura 4) em uma maneira predeterminada e previsível ao longo das linhas de dobra. O núcleo de enrolamento 102 pode ser formado usando qualquer processo de fabricação convencional. A Figura 5 mostra esquematicamente uma linha de processo para fornecer o núcleo de enrolamento desmontável 102 de acordo com uma modalidade da presente invenção. Nesta modalidade, um rolo de um material de papelão revestido de plástico 130 é aparado em uma largura desejada usando um conjunto de lâminas de aparar 132. Então, o material de papelão revestido de plástico aparado passa através de uma lâmina de perfuração 134, em que as linhas de dobra 118, 120 são formadas. O material de papelão revestido de plástico é então cortado em um comprimento desejado em uma estação de corte 136, formando uma folha retangular 138. Finalmente, um adesivo adequado é aplicado em uma extremidade da folha retangular 138 ao longo de sua largura em uma estação de adesivo 140, e enrolado em um formato cilíndrico. Durante a etapa de enrolar, a borda aplicada por adesivo 142 é sobreposta com a borda oposta 144 da folha retangular 138 tal que o adesivo 146 está entre duas bordas 142, 144 para prender as bordas juntas, desse modo formando o núcleo de enrolamento desmontável 102 no estado pré-montado 112.

Em uma modalidade diferente, um núcleo desmontável 202 é formado de um material adequado, de preferência um material de papelão, sem quaisquer linhas de dobra, como mostrado na Figura 12. O núcleo desmontável 202 pode ser feito em uma linha de formação de núcleo típica e compreender pregas interna e externa de material de papelão sobreposto em uma relação de face com face. Cada prega do papelão é suprida em um mandril de for-

mação de núcleo de um carretel de matéria prima. Quando duas pregas são alimentadas no mandril de formação de núcleo, elas são enroladas de modo tipicamente helicoidal na mesma direção. Durante o enrolamento, as pregas são aderidas completamente para manter a configuração cilíndrica desejada. Como tal, o núcleo desmontável 202 inclui uma margem helicoidal 204 entre as pregas de material de papelão.

A Figura 6 ilustra um aparelho de enrolamento 150 para enrolar o meio de filtro estriado 104 usando o núcleo de enrolamento desmontável 102 de acordo com uma modalidade da presente invenção. A Figura 7 mostra o meio de filtro estriado 104, usado aqui para descrever a modalidade exemplar da invenção, incluindo uma folha convoluta 152 de material de filtro poroso, formando picos 154 e vales 156, fixada em uma folha de face 158. Como mostrado, picos adjacentes 154 são regularmente especados um do outro em um afastamento “P”. O termo “folha de face”, como usado aqui, pretende abranger qualquer forma de folha ou tira em geral plana, de material poroso ou não poroso fixado na folha estriada de material de filtro poroso. Na maioria das modalidades da invenção, a folha de face seria de preferência formada de material de filtro poroso. A folha convoluta 152 pode ser formada por qualquer processo apropriado, tal como ondulação ou pregueamento, mas de preferência por franzimento como descrito na Publicação de Patente U.S. Nº. 2006/0091066, intitulado “Gathered Filter Media for an Air Filter and Method of Making Same”, cedido ao cessionário da presente invenção, e incorporado aqui por referência. Como será entendida por aqueles versados na técnica, a invenção pode também ser usada com outros tipos de meio de filtro, em outras modalidades da invenção.

O aparelho de enrolamento 150 da Figura 6 inclui um desenrolador 160, um reenrolador 162, um aplicador de adesivo 164, um conjunto de rolos de estreitamento 166, e um cortador 168. No aparelho de enrolar 150, o núcleo de enrolamento desmontável 102 em seu estado pré-montado 112 tendo um corpo cilíndrico como mostrado na Figura 2, é inserido no reenrolador 162 compreendendo um rolo cilíndrico. Um rolo de meio de filtro estriado 104 é desenrolado do desenrolador 162. Uma borda dianteira do meio de filtro estriado 104 é fixada no núcleo de enrolamento desmontável 102 com um adesivo/vedante e enrolado pelo reenrolador 162. Alternativamente, a borda dianteira do meio de filtro estriado 104 pode ser fixada usando uma fita adequada. Ainda em uma modalidade diferente, a borda dianteira do meio de filtro estriado 104 pode não precisar ser fixada usando um adesivo, um vedante, ou uma fita para o processo de enrolamento. Por exemplo, o reenrolador 162 pode ser configurado para prender mecanicamente o meio de filtro estriado 104 e o núcleo de enrolamento desmontável 102 juntos durante o enrolamento. Em tais modalidades, as extremidades axiais do elemento de filtro podem ser vedadas depois da montagem. Quando a tela de meio de filtro estriado 104 se desloca, o aplicador de adesivo 164 aplica um adesivo/vedante na tela do meio de filtro estriado 104. O termo adesivo/vedante, como usado aqui, pretende

ser inclusivo em vez de limitante, e inclui qualquer material que seja aplicado através do aplicador 164 para propósitos tais como ligar estruturalmente as camadas de um meio de filtro, ou fornecer uma vedação completa ou parcial contra o fluxo de fluido através de um elemento de filtro de acordo com a invenção. Uma vez que uma quantidade desejada do meio de filtro 1204 é enrolada no núcleo de enrolamento desmontável 102, o conjunto de rolos de estreitamento se move para a tela de meio de filtro estriado 104 para prender a tela enquanto o cortador 168 corta a tela. O elemento de filtro intermediário 122 tendo um formato cilíndrico como mostrado nas Figuras 4 e 6 é descarregado do reenrolador 162.

Depois de ser removido do reenrolador 162, o elemento de filtro intermediário 122 é transportado para uma estação de desmontar 170, como mostrado nas Figuras 8-9. A estação de desmontar 170 inclui uma placa de topo 172 e uma mesa 174. O elemento de filtro intermediário 122 é colocado na mesa 174 tal que as linhas de dobra 118 e 120 estão e um eixo maior 178, que é paralelo à superfície da mesa 174. Então a placa de topo 172 se move para baixo para o elemento de filtro intermediário 122 e aplica uma força 180 tal que o elemento de filtro intermediário 122 é pressionado ao longo de um eixo menor 176. Quando a força 180 é aplicada, o núcleo de enrolamento desmontável 102 se dobra ao longo das linhas de dobra 118, 120, e o elemento de filtro intermediário 122 se alonga lentamente ao longo do eixo maior 178. Finalmente, o núcleo de enrolamento desmontável 102 desmonta para o estado desmontado em geral plano 114, desse modo formando um elemento de filtro do tipo pista de corridas 100, como mostrado na Figura 9.

Em uma modalidade, um adesivo adequado é aplicado em uma superfície interna 182 (Figura 8) do núcleo de enrolamento desmontável 102 em seu estado pré-montado 112 antes de ser pressionada na estação de desmontar 170, em que o adesivo prende o elemento de filtro 100 em formato do tipo de pista de corridas depois de ser removido da estação de desmontar 170. O adesivo adequado pode incluir um adesivo à base de água, um adesivo à base de solvente, um adesivo fundido a quente, cola, etc. Em uma modalidade, o adesivo é aplicado como uma camada fina contínua na superfície interna inteira do núcleo de enrolamento desmontável 102. Como tal, a camada fina de adesivo também fornece uma função vedante para o interior do núcleo de enrolamento desmontável 102. Em uma modalidade diferente, tiras de adesivo 184, 185 são aplicadas em um material de núcleo plano 103 antes de ser enrolado em um núcleo desmontável cilíndrico 102. Como mostrado na Figura 10, as tiras de adesivo 184, 185 são fornecidas próximas as bordas 186, 188, tal que quando o núcleo de enrolamento desmontável 102 é desmontado depois que o meio de filtro estriado 104 é enrolado em torno do núcleo de enrolamento desmontável 102, as tiras de adesivo 184, 185 vedam a primeira extremidade axial 108 e a segunda extremidade axial 110 do núcleo de enrolamento desmontado 102 para impedir o desvio de fluido.

Em uma modalidade diferente, um material de vedação adequado 190 é aplicado

em cada extremidade do núcleo de enrolamento desmontado 102 para vedar as extremidades axiais como mostrado na Figura 11. O material de vedação adequado 190 pode incluir uma espuma de uretano ou outros materiais de vedação poliméricos. Em outras modalidades, um alojamento de filtro (não mostrado) pode incluir um conjunto de tampas adaptada para encaixar as extremidades axiais do núcleo de enrolamento desmontável 102 para impedir qualquer desvio de fluido através de um espaço no núcleo de enrolamento desmontável 102.

Em outra modalidade, um núcleo desmontável 302 inclui uma linha de perfuração radial 304, como mostrado na Figura 13. Embora a modalidade da Figura 13 seja mostrada com uma linha de perfuração radial 304 circunscrevendo o corpo do núcleo desmontável 302, outras modalidades podem incluir duas ou mais linhas de perfuração radiais. Adicionalmente, as linhas de perfuração radial podem ser formadas angularmente tal que não são paralelas às extremidades axiais do núcleo desmontável em algumas modalidades. Como foi com as modalidades prévias, o núcleo desmontável 302 pode ser formado de qualquer material adequado tal como um material plástico ou um material de papelão. A linha de perfuração radial 304 é formada para cortar através da espessura do núcleo desmontável 302.

A Figura 14 ilustra um meio de filtro estriado 306 e o núcleo desmontável 302, em que uma borda dianteira 308 é fixado no núcleo desmontável 302 para o processo de enrolamento. Como mostrado, um friso de adesivo/vedante 310 é aplicado usando um aplicador (não mostrado) ao longo do meio de filtro estriado 306 em uma posição axial 311 correspondendo a uma posição axial 305 da linha de perfuração 304. O aplicador (não mostrado) se move longitudinalmente ao longo da posição axial 311 no meio de filtro estriado 306 aplicando o adesivo/vedante por uma distância 312, que é substancialmente igual a uma circunferência do núcleo desmontável 302. Como o meio de filtro estriado 306 é enrolado em torno do núcleo desmontável 302, o friso de adesivo/vedante 310 fixa o meio de filtro estriado 306 no núcleo desmontável 302 ao longo da linha de perfuração 304. Adicionalmente, uma pressão aplicada no friso de adesivo/vedante 310 pelas camadas subsequentes do meio de filtro estriado 306 facilita o adesivo/vedante passar através das perfurações 304. Como indicado na Figura 14, depois de envolver o meio de filtro estriado 306 pelo menos uma vez completamente em torno do núcleo desmontável 302, o aplicador (não mostrado) se move axialmente para uma segunda posição axial 314 tal que um friso de adesivo/vedante 316 bloqueia algumas estrias próximas a uma extremidade axial 318 de um elemento de filtro. Em algumas modalidades, o aplicador (não mostrado) pode começar aplicando o adesivo/vedante no núcleo desmontável 302 ao longo da linha de perfuração 304, e continuam a aplicação no meio de filtro estriado 306 ao longo da posição axial correspondente como descrito acima. Em tais modalidades, uma quantidade de adesivo passando através das perfurações é aumentada quando mais adesivo/vedante é aplicado ao longo da linha de

perfuração.

Depois do processo de enrolamento, um elemento de filtro de estado intermediário tendo o núcleo desmontável 302 é desmontado como descrito nas modalidades prévias. Quando o elemento de filtro de estado intermediário é desmontado para um elemento de
 5 filtro tendo um formato de pista de corridas, o adesivo/vedante que passa através da linha de perfuração 304 liga a superfície interna do núcleo desmontado 302 ao longo da linha de perfuração 304, desse modo vedando o núcleo desmontado 302 e prende o elemento de filtro no formato do tipo pista de corridas. O vedante adicional pode também ser aplicado em uma ou ambas as extremidades axiais do núcleo desmontado 304 para vedar adicionalmen-
 10 te as extremidades axiais do elemento de filtro como descrito acima.

Todas as referências, incluindo publicações, pedidos de patente, e patentes citados aqui são incorporados por referência na mesma extensão que se cada referência fosse individual e especificamente indicada para ser incorporada por referência e fosse descrita em sua totalidade aqui.

15 O uso de termos “um” e “uma” e “o” e “a” e referentes similares no contexto de descrever a invenção (especialmente no contexto das reivindicações seguintes) deve ser construído para cobrir o singular e o plural, a menos que de outro modo indicado aqui ou claramente contradito no contexto. Os termos “compreendendo”, “tendo”, “incluindo” e “contendo” devem ser construídos como termos abertos (isto é, significando “incluindo, mas não limita-
 20 do a”) a menos que de outro modo indicado. A enumeração de faixas de valores aqui é meramente pretendida para servir como um método taquigráfico de referir individualmente a cada valor separado que se encontra dentro da faixa, a menos que de outro modo indicado aqui, e cada valor separado é incorporado no relatório como se fosse indicado individualmente aqui. Todos os métodos descritos aqui podem ser realizados em qualquer ordem
 25 adequada a menos que de outro modo indicado aqui ou de outro modo claramente contradito por contexto. O uso de qualquer um e todos os exemplos, ou linguagem exemplar (por exemplo, “como tal”) fornecida aqui, pretende meramente iluminar melhor a invenção e não propõe uma limitação no escopo da invenção a menos que de outro modo reivindicado. Nenhuma linguagem no relatório deve ser construída como indicando qualquer elemento não
 30 reivindicado como essencial para a prática da invenção.

As modalidades preferidas desta invenção são descritas aqui, incluindo o melhor modo conhecido para os inventores realizarem a invenção. Variações daquelas modalidades preferidas podem se tornar evidentes para aqueles versados na técnica na leitura da descrição precedente. Os inventores esperam que especialistas empreguem tais variações quan-
 35 do apropriado, e os inventores pretendem que a invenção seja praticada de modo diferente daquele especificamente descrito aqui. Consequentemente, esta invenção inclui todas as modificações e equivalentes do assunto descrito nas reivindicações anexas quando permiti-

do pela lei aplicável. Além do mais, qualquer combinação dos elementos descritos acima em todas as variações possíveis dos mesmos é abrangida pela invenção a menos que de outro modo indicado aqui ou de outro modo claramente contradito pelo contexto.

REIVINDICAÇÕES

1. Método de formar um elemento de filtro, **CARACTERIZADO** pelas etapas:

fornecer um núcleo de enrolamento desmontável (102) tendo um estado pré-montado cilíndrico,

5 enrolar um meio de filtro estriado (104) em torno do núcleo de enrolamento desmontável (102) em seu estado pré-montado cilíndrico para formar um elemento de filtro intermediário (122); e

desmontar o elemento de filtro intermediário (122) deformando o dito elemento de filtro intermediário (122) em um formato alongado e dito núcleo de enrolamento desmontável
10 (102) em um estado desmontado em geral plano.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que fornecer um núcleo de enrolamento desmontável (102) inclui formar um núcleo de enrolamento desmontável (102) tendo um corpo em geral cilíndrico; e em que enrolar inclui fixar uma borda dianteira do meio de filtro estriado (104) em uma superfície do corpo cilíndrico e
15 enrolar o meio de filtro estriado (104) em torno do corpo cilíndrico, desse modo formando o elemento de filtro intermediário (122) tendo um formato em geral cilíndrico.

3. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que fornecer um núcleo de enrolamento desmontável (102) inclui formar o núcleo de enrolamento desmontável (102) usando papel, papelão, plástico ou
20 metal, e formar pelo menos uma linha de dobra no núcleo de enrolamento desmontável (102), em que a pelo menos uma linha de dobra é adaptada para facilitar a desmontagem do elemento de filtro intermediário (122), e o método ainda inclui dobrar o núcleo durante a desmontagem, o núcleo de enrolamento desmontável (102) desmontando ao longo da linha de dobra em que a pelo menos uma linha de dobra é formada usando uma matriz de vinco
25 para linhas de vinco definindo pelo menos uma linha de dobra, formada usando uma matriz de riscar e perfurar para riscar e perfurar linhas que definem pelo menos uma linha de dobra.

4. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que ainda inclui aplicar um adesivo ou cola em uma superfície inteira do núcleo de enrolamento desmontável (102), em que o adesivo ou cola prende
30 o núcleo de enrolamento desmontável (102) em um estado plano desmontado depois de desmontar, e veda as extremidades axiais (124, 126) do núcleo de enrolamento desmontável (102).

5. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, **CARACTERIZADO** pelo fato de que enrolar inclui enrolar o meio de filtro estriado (104) em
35 torno do núcleo de enrolamento desmontável (102) tendo duas linhas de dobra (118, 120) para formar o elemento de filtro intermediário (122) tendo um formato em geral cilíndrico, em

que as duas linhas de dobra (118, 120) são dispostas ao longo de um primeiro eixo (178); em que desmontar inclui aplicar uma força no elemento de filtro intermediário (122) ao longo de um segundo eixo (176), em que o primeiro eixo (178) e o segundo eixo (176) são perpendiculares um ao outro, em que o núcleo de enrolamento desmontável (102) se dobra ao longo de duas linhas de dobra (118, 120) quando submetido à força e desmonta ao longo do primeiro eixo (178), desse modo formando um elemento de filtro tendo um formato do tipo pista de corrida com o primeiro eixo (178) sendo um eixo maior alongado (178); ainda inclui vedar extremidades axiais do núcleo de enrolamento desmontável com um material de espuma de uretano depois de desmontar.

6. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, **CARACTERIZADO** pelo fato de que enrolar inclui enrolar o meio de filtro estriado (104) em torno de um núcleo de enrolamento desmontável cilíndrico (102) para formar o elemento de filtro intermediário (122) tendo um formato em geral cilíndrico; em que desmontar inclui pressionar para baixo em uma superfície do elemento de filtro intermediário (122) para desmontar o núcleo de enrolamento cilíndrico (102) em um núcleo de enrolamento desmontado em geral plano, desse modo formando um elemento de filtro (100) tendo um formato do tipo pista de corridas.

7. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, **CARACTERIZADO** pelo fato de que fornecer o núcleo de enrolamento desmontável (102) inclui formar um núcleo de enrolamento desmontável pré-montado (102) tendo um corpo de núcleo cilíndrico adaptado para encaixar um rolo de enrolamento cilíndrico (150), em que um meio de filtro estriado (104) é enrolado em torno do núcleo de enrolamento desmontável pré-montado (102) no rolo de enrolamento cilíndrico (150) para formar o elemento de filtro intermediário (122) tendo um corpo cilíndrico; em que desmontar inclui remover o elemento de filtro intermediário (122) do rolo de enrolamento cilíndrico (150) e aplicar força em uma superfície do elemento de filtro intermediário (122) em uma mesa de desmontar (174) para formar o elemento de filtro (100) tendo um corpo do tipo pista de corridas.

8. Elemento de filtro, compreendendo:

um meio de filtro estriado (104) tendo um formato alongado e sendo enrolado em torno do núcleo de enrolamento (102),

CARACTERIZADO pelo fato de que o elemento de filtro compreende um núcleo de enrolamento desmontável (102) sendo um corpo cilíndrico desmontado plano; e

o dito elemento de filtro (100) é obtido utilizando um núcleo de enrolamento desmontável (102) tendo um estado pré-montado cilíndrico, e enrolando o meio de filtro estriado em torno do dito elemento de filtro intermediário (122) e desmontar dito elemento de filtro intermediário (122) deformando o dito elemento de filtro intermediário (122) no dito estado alongado e dito núcleo de enrolamento desmontável (102) em um estado desmontado em

geral plano.

9. Elemento de filtro, de acordo com a reivindicação 8, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o elemento de filtro (100) tem um estado intermediário tendo um corpo cilíndrico e um estado final tendo um corpo do tipo pista de corridas; em que o estado intermediário inclui o núcleo de enrolamento desmontável (102) em um estado pré-montado tendo um corpo de núcleo cilíndrico; em que o estado final inclui o núcleo de enrolamento desmontável (102) em um estado desmontado tendo um corpo de núcleo cilíndrico; em que o estado final inclui o núcleo de enrolamento desmontável em um estado desmontado tendo um corpo de núcleo em geral plano.

10. Elemento de filtro, de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 ou 9, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o núcleo de enrolamento desmontável (102) inclui pelo menos uma linha de dobra, em que o núcleo de enrolamento desmontável (102) no estado pré-montado é configurado para dobrar ao longo da pelo menos uma linha de dobra (118, 120) quando submetido a uma força para desmontar o núcleo de enrolamento desmontável (102) do estado pré-montado para o estado desmontado, em que o elemento de filtro (100) no estado intermediário é convertido no estado final; em que a pelo menos uma linha de dobra é definida por pelo menos uma linha de vinco, pelo menos uma linha perfurada ou pelo menos uma linha de risco de corte.

11. Elemento de filtro, de acordo com a reivindicação 10, **CARACTERIZADO** pelo fato de que pelo menos uma linha de dobra inclui duas linhas de dobra (118, 120), em que as duas linhas de dobra (118, 120), são dispostas ao longo de um primeiro eixo (178), em que o núcleo de enrolamento desmontável (102) no estado pré-montado é configurado para dobrar ao longo das duas linhas de dobra (118, 120) quando submetidas a uma força, em que um eixo maior alongado (178) do elemento de filtro de estado final é definido pelo primeiro eixo.

12. Elemento de filtro, de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 11 **CARACTERIZADO** pelo fato de que o núcleo desmontável (102) compreende: um corpo de núcleo cilíndrico pré-montado (102); e um corpo de núcleo em geral plano desmontado.

13. Elemento de filtro, de acordo com a reivindicação 12, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o meio de filtro estriado (104) é enrolado em torno do corpo de núcleo cilíndrico pré-montado (102) para formar um elemento de filtro (122) tendo um corpo cilíndrico.

14. Elemento de filtro, de acordo qualquer uma das reivindicações 12 ou 13, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o corpo de núcleo cilíndrico pré-montado (102) é configurado para desmontar para formar o corpo de núcleo em geral plano desmontado (102) quando submetido a uma força.

15. Elemento de filtro, de acordo qualquer uma das reivindicações 8 a 14, **CARACTERIZADO** pelo fato de que que ainda inclui uma cola ou adesivo em uma superfície interna (142) do núcleo de enrolamento desmontável (102), em que a cola ou adesivo prende o núcleo de enrolamento desmontável (102) no estado desmontado e veda as extremidades axiais (124, 126) do núcleo de enrolamento desmontável (102).

5

FIG. 1

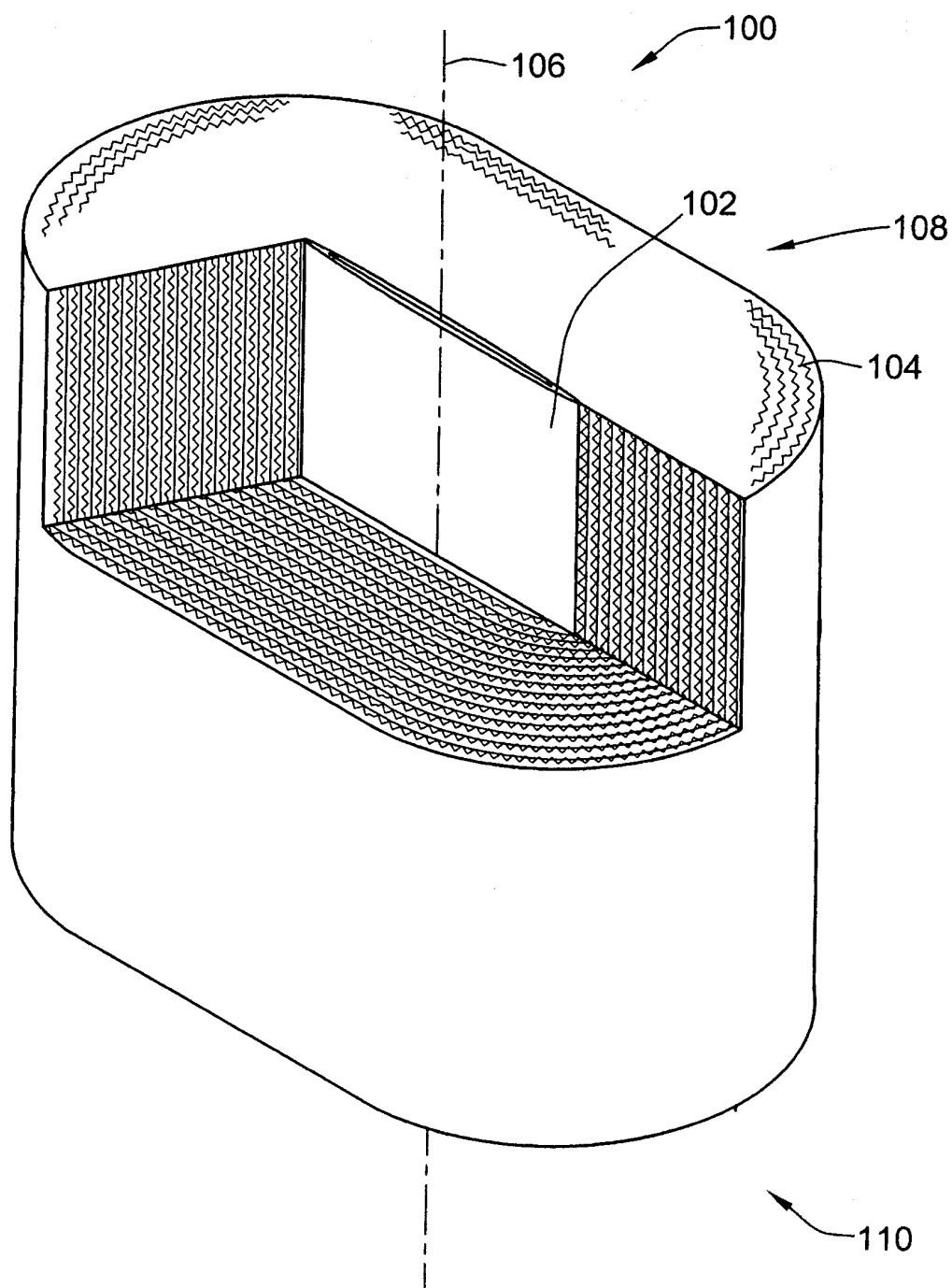


FIG. 2

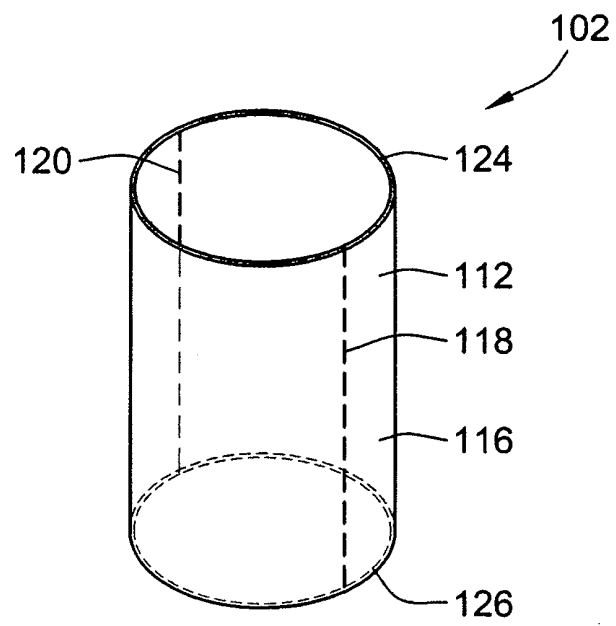


FIG. 3

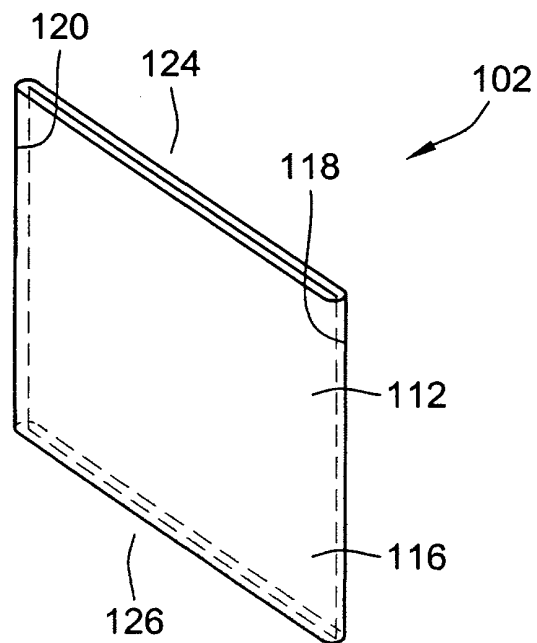


FIG. 4

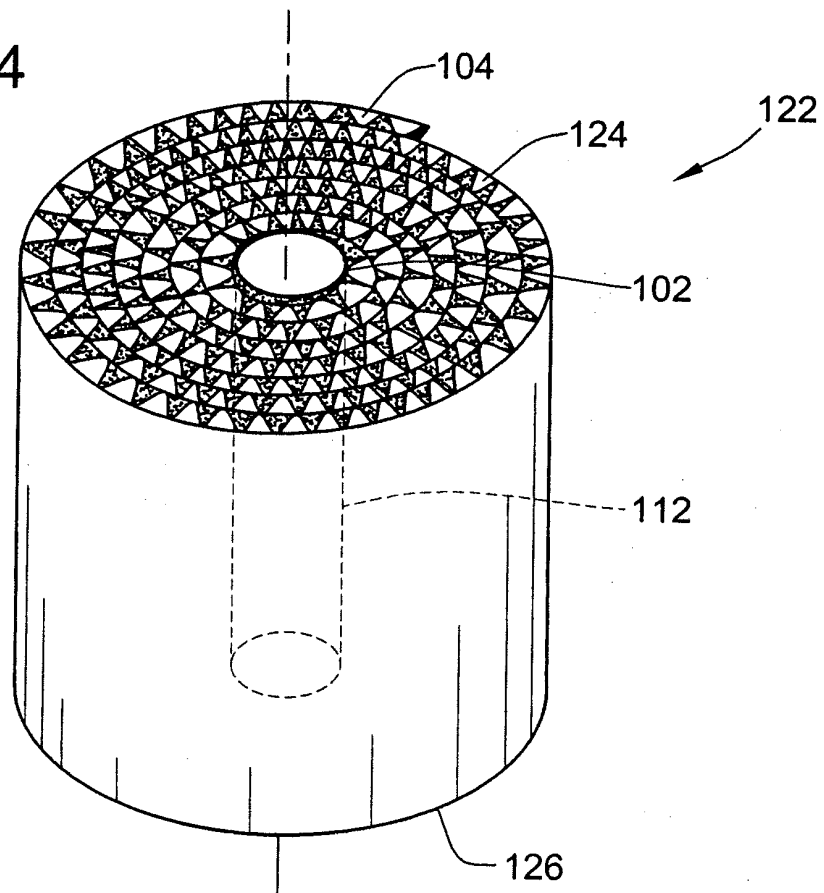
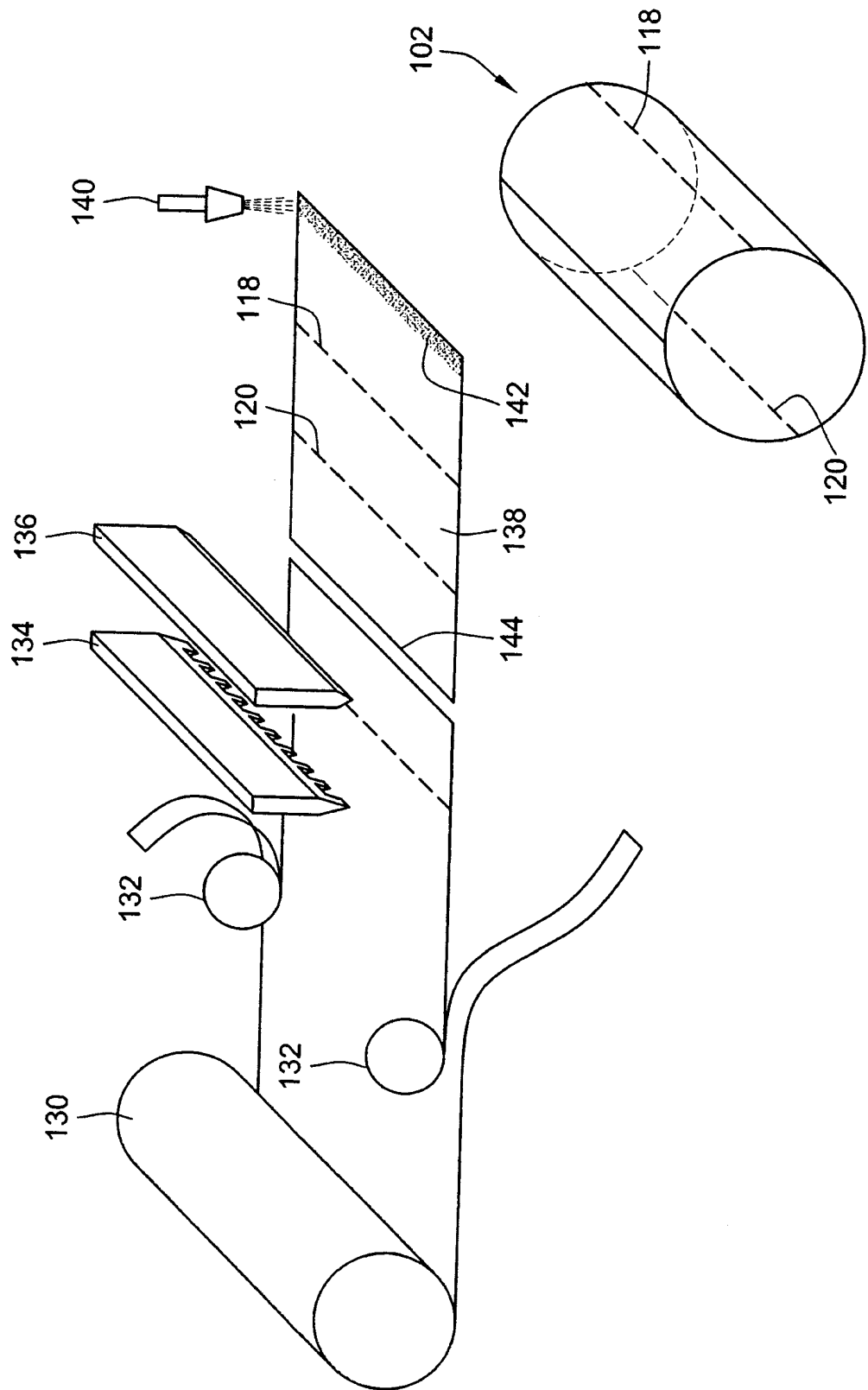
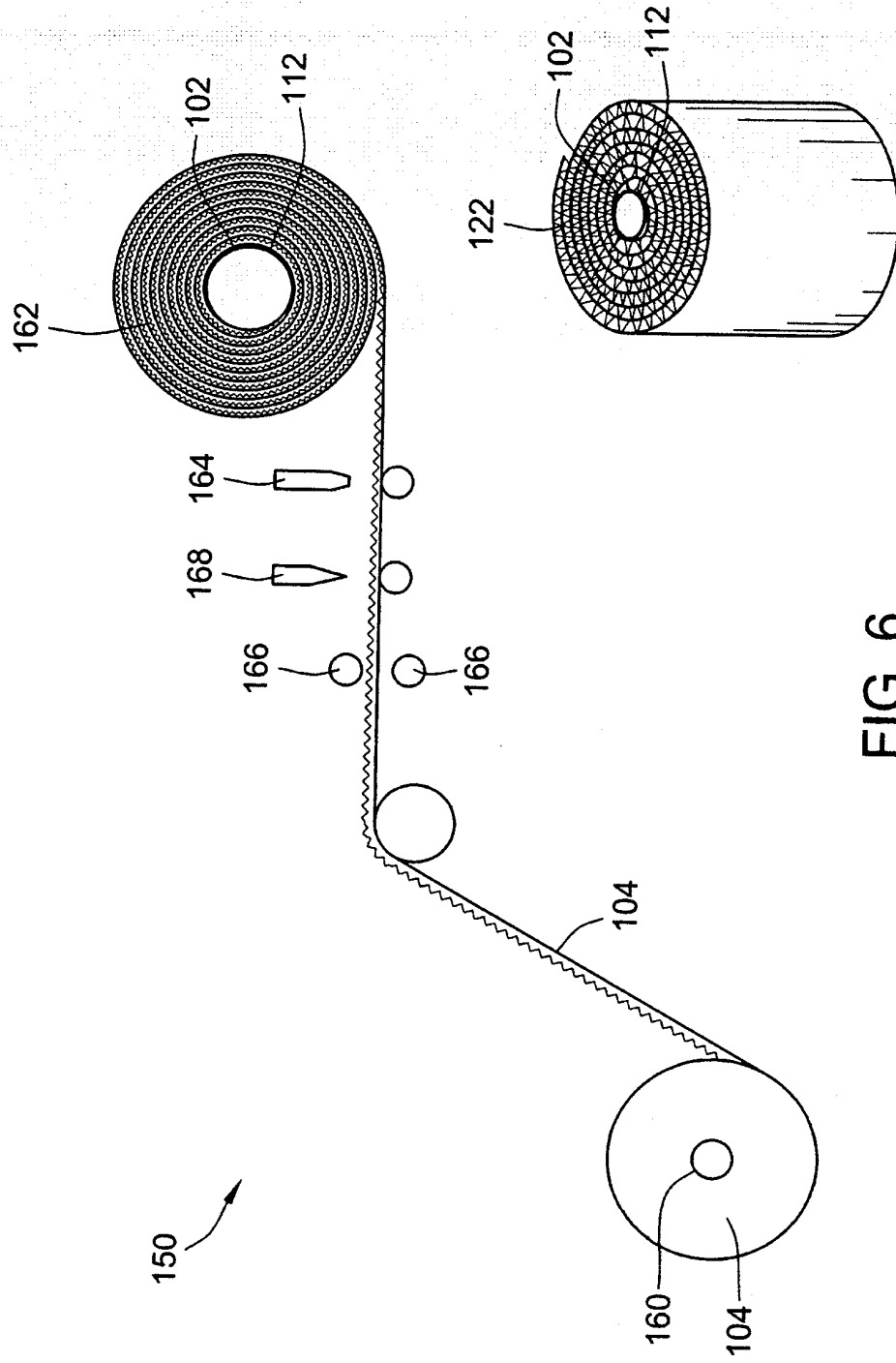


FIG. 5





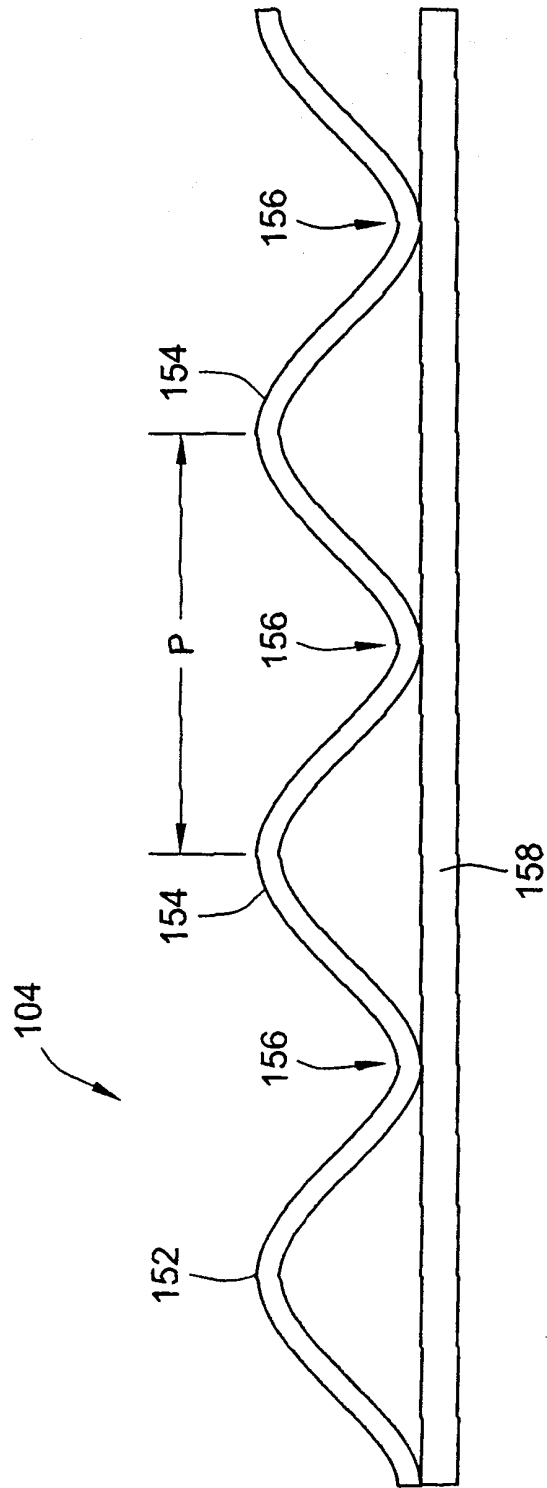


FIG. 7

FIG. 8

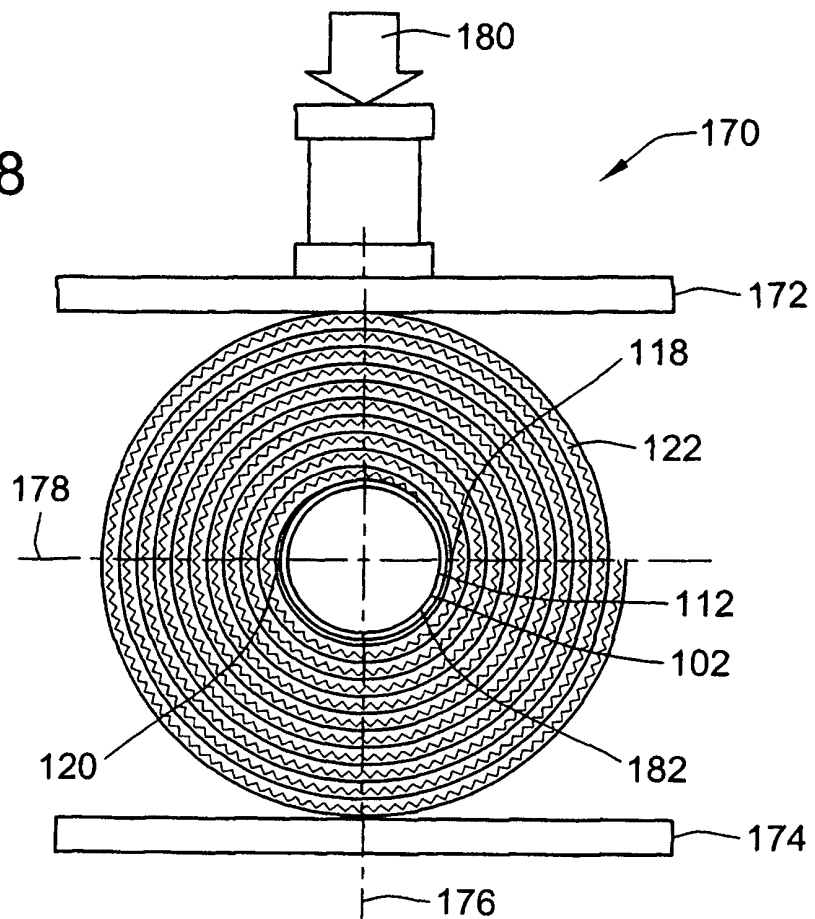
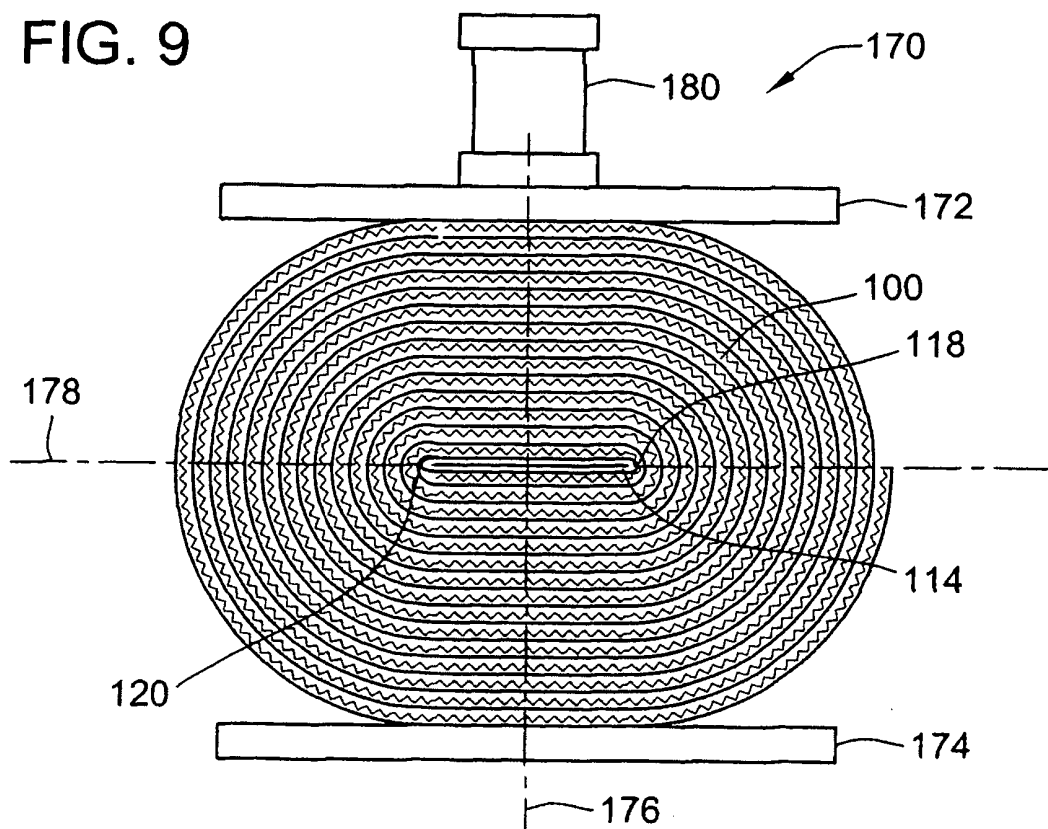


FIG. 9



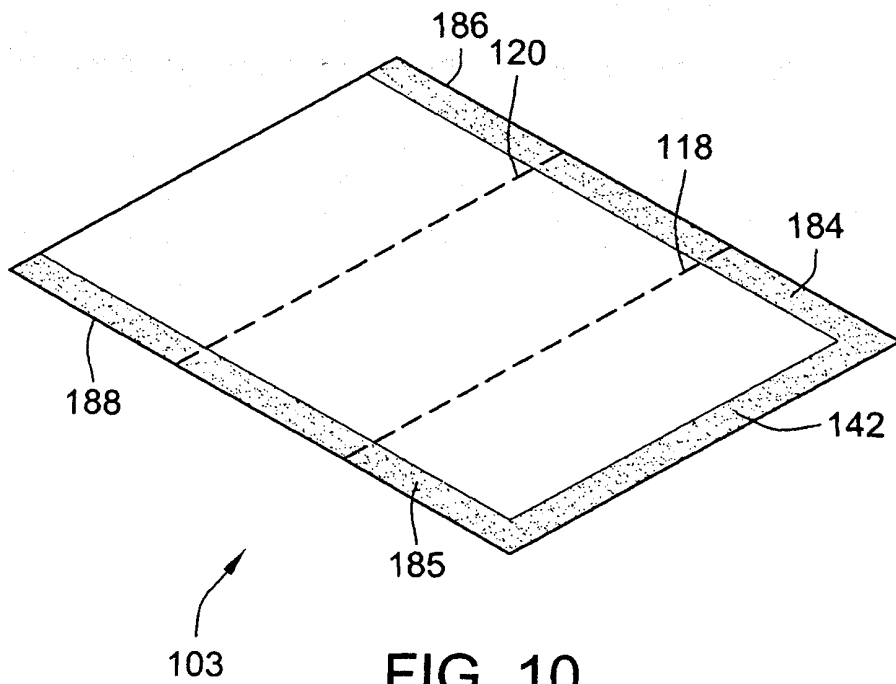


FIG. 10

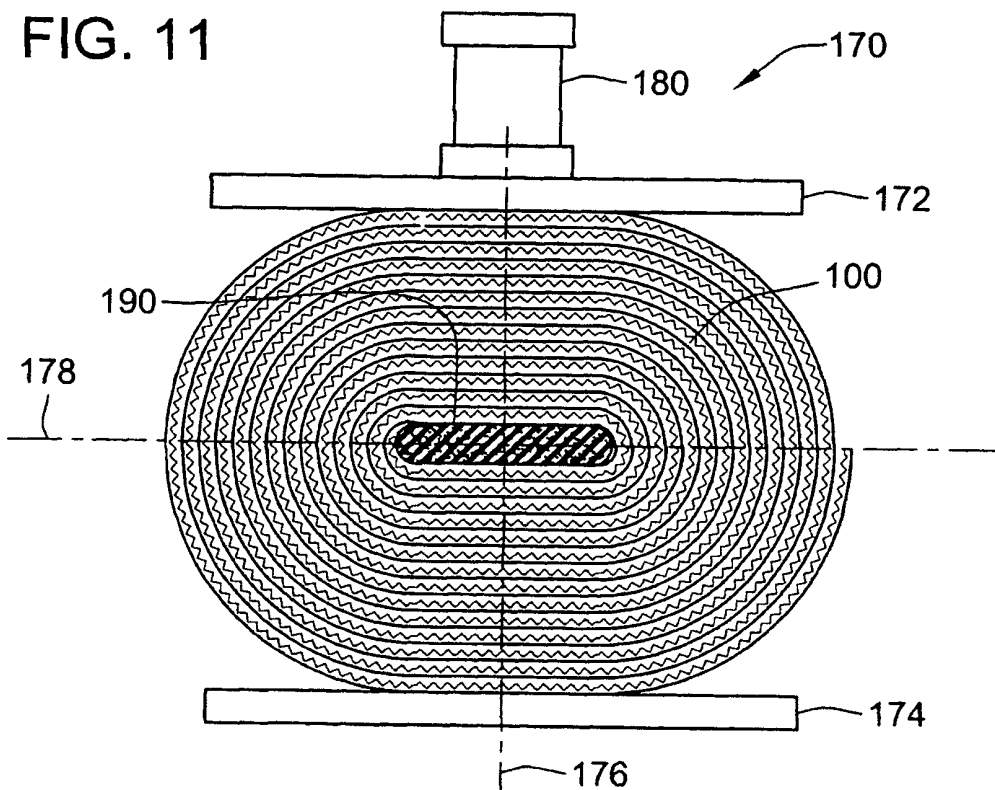


FIG. 11

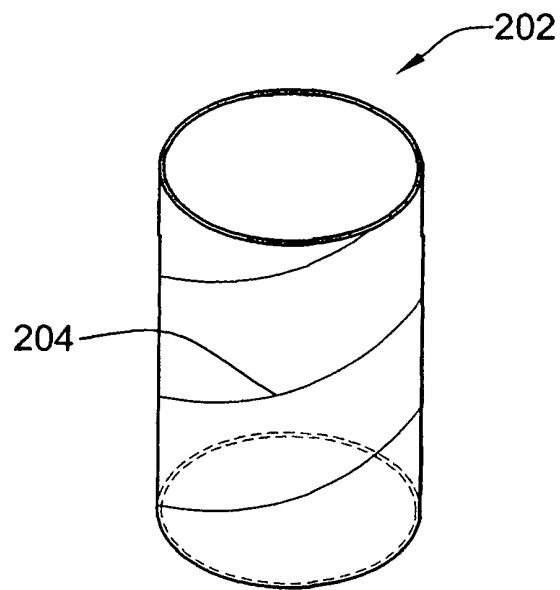


FIG. 12

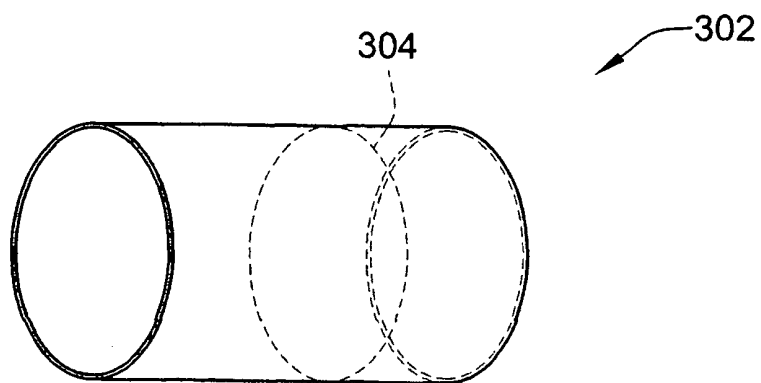


FIG. 13

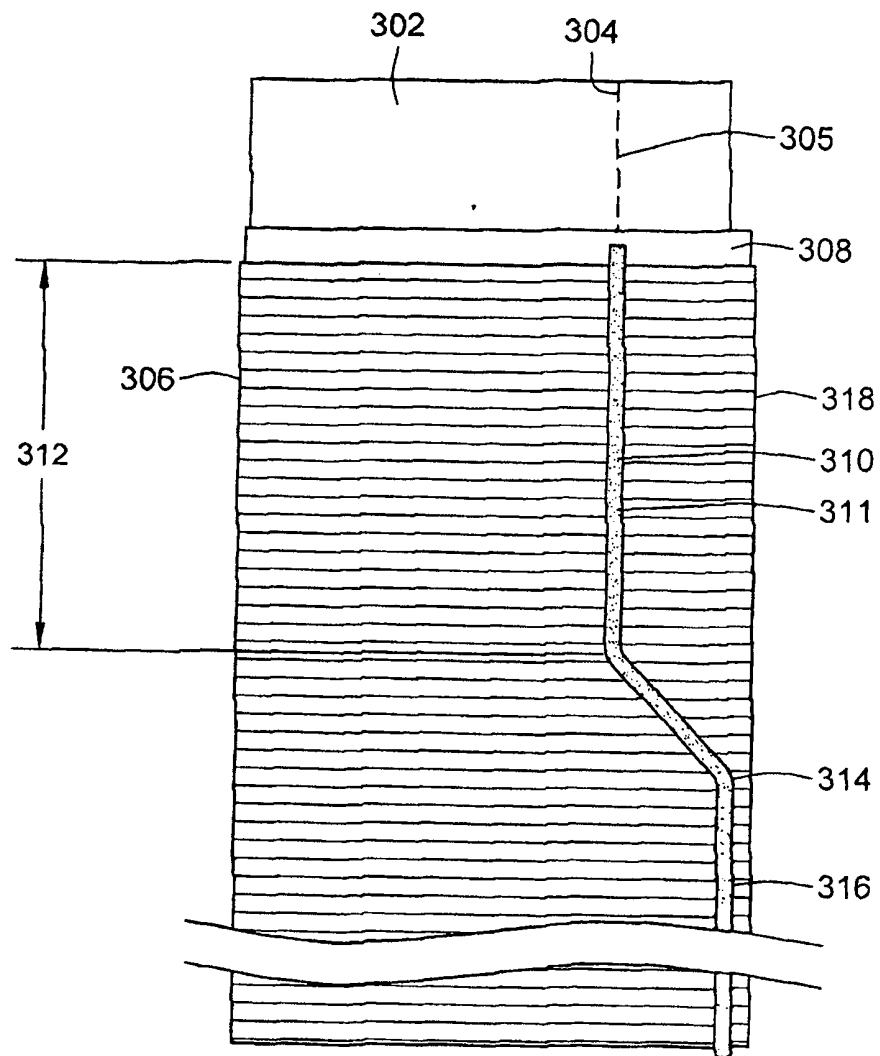


FIG. 14