



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

(11) PI 0719704-7 B1

(22) Data do Depósito: 05/12/2007

(45) Data de Concessão: 28/08/2018



(54) Título: ELEMENTO DE FILTRO

(51) Int.Cl.: B01D 29/48

(30) Prioridade Unionista: 06/12/2006 US 11/634,558

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

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

(85) Data do Início da Fase Nacional: 03/06/2009

“ELEMENTO DE FILTRO”

CAMPO DA INVENÇÃO

Esta invenção 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 fil-
5 trar ar de entrada fornecida para maquinaria, tais como motores e compressores.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Em uma forma comumente utilizada de um elemento de filtro, o elemento de filtro define um eixo longitudinal e primeira e segunda extremidades axiais do elemento de filtro, com o elemento de filtro incluindo um núcleo central, e um comprimento de
10 meio de filtro estriado enrolado no núcleo central, com as estrias do meio orientadas substancialmente longitudinais, para desse modo fornecer filtragem de um fluxo de fluido que passa 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 ser removido periodicamente para limpeza ou substituição por
15 um elemento de filtro novo. Uma vedação entre o elemento de filtro e o alojamento é tipicamente fornecida, de tal maneira que nenhum fluido que flui através do alojamento pode contornar o elemento de filtro, para desse modo assegurar que todo o fluido que passa através do alojamento deve entrar em uma extremidade axial do elemento de filtro e sair pela extremidade axial oposta do elemento de filtro.

20 Onde possível, os elementos de filtro do tipo descrito acima são tipicamente formados em um formato cilíndrico circular direito, 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 se adequar a restrições de espaço da aplicação particular. Por exemplo, em um assim chamado elemen-
25 to “em formato de pista de corrida”, o formato de seção transversal do elemento de filtro é em formato de pista de corrida, tendo um par de extremidades curvadas (em algumas modalidades, semicirculares) unidas por um par de segmentos retos. Em tais

elementos de filtro em formato de pista de corrida, e em elementos de filtro tendo outros formatos de seção transversal não circulares, tal como oval ou retangular, por exemplo, o comprimento de 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.

Em uma abordagem anterior para fornecer o elemento de filtro em formato de pista de corrida, como descrito nas Patentes U.S. 7.001.450 B2; 6.746.518 B2 e 6.547.857 B2, para Gieseke e outros, o meio de filtro estriado é enrolado em espiral em torno de um painel central em formato retangular.

Como é bem conhecido na técnica, e estabelecido pelas patentes para Gieseke, o meio de filtro estriado exhibe tipicamente uma memória de formato inerente que pode fazer o meio se arquear para fora, radialmente, para longe do painel central. Em um elemento de filtro tendo um núcleo central cilíndrico, esta memória de curvatura inerente tipicamente não é problemática, pelo fato de que a curvatura do meio não interferirá com, e pode realmente auxiliar em, abaixar o meio para o núcleo, ou nem uma camada previamente enrolada do meio. Para núcleos em elementos em formato de pista de corrida, no entanto, tal como o painel central usado na patente Gieseke, a tendência inerente do meio de filtro arquear para fora pode tornar difícil criar uma vedação segura, hermética entre a primeira camada do meio e o painel central.

De acordo com Gieseke, as configurações do painel central aliviam este problema porque o meio estriado é capaz de encaixar melhor com e engatar com as corruções do painel central que com uma superfície plana. Na prática, no entanto, a seção corrugada do painel central de Gieseke pode, de fato, tornar mais difícil obter o encaixe desejado entre a primeira camada de meio de fluido e a superfície externa de um núcleo não cilíndrico, interferindo com a habilidade do meio em mover livremente enquanto é puxado por uma força de tensionamento de enrolamento através da superfície do núcleo durante a operação de enrolamento. Em adição, o meio de filtro estria-

do, do tipo tipicamente usado em tais elementos de filtro, é fabricado de camadas de material do tipo papel por processos que não são receptivos ao controle preciso de tolerâncias dimensionais, com o resultado sendo que, na prática real, o meio estriado pode não encaixar bem nas corrugações do painel central, desse modo causando uma
5 tendência adicional da primeira camada de meio ser empurrada para fora para longe da superfície do painel central.

Como uma dificuldade adicional, as corrugações de Gieseke devem ser estreitamente combinadas a um dado perfil de estria, desse modo tornando difícil utilizar espaçamento e formatos de estria diferentes com um dado painel central, que por sua
10 vez pode aumentar os custos de inventário e fabricação. Porque os elementos de filtro deste tipo são frequentemente descartáveis, de modo que podem ser facilmente substituídos em intervalos apropriados, a complexidade e custo de fabricação adicionais, resultando em aumento de custo de substituição do elemento, é altamente indesejável e pode ser um detrimento significativo a competição bem sucedida no mercado.

15 Porque o núcleo central, em um elemento de filtro enrolado, é essencialmente uma parte não operante do filtro completo, é desejável que o núcleo central possa ser fabricado a custo mínimo, utilizando tão pouco material quanto possível, e ter uma configuração que pode ser facilmente fabricada em uma forma que é também descartável ou incinerável. É também desejável, em algumas aplicações, que o núcleo cen-
20 tral seja fabricado em uma maneira que seja tão leve em peso quanto possível. O painel central da patente de Gieseke não satisfaz estas exigências. Embora o painel central de Gieseke inclua um número de furos se estendendo através da espessura do painel central, o painel central de Gieseke inclui excesso de material considerável. Esta condição é exacerbada pela inclusão da seção corrugada.

25 O painel central de Gieseke também inclui um recorte, em uma extremidade do painel central, a ser mantida por uma haste durante o enrolamento do elemento de filtro. A configuração do recorte de Gieseke é um mecanismo de acionamento inefici-

ente, em que o torque de enrolamento da haste é aparentemente aplicada somente nas paredes laterais do recorte, que são localizadas estreitamente adjacentes ao eixo de enrolamento e essencialmente formadas pela espessura do painel central. Tal mecanismo de acionamento ineficiente pode tornar difícil aplicar torque de enrolamento suficiente, sem danificar o painel central, para manter uma tensão de enrolamento no meio de filtro que é alto suficiente para puxar o meio em contato íntimo com a superfície externa do painel central ou camadas previamente enroladas de meio.

Outra abordagem anterior para formar um elemento de filtro em formato de pista de corrida é mostrada na Patente U.S. Nº. 7.008.467 B2 e 6.966.940 B2, para Krisko e outros. Krisko usa uma construção de núcleo que inclui um elemento de parede não perfurado, não cilíndrico em formato de pista de corrida, tendo paredes opostas definindo um volume aberto dentro do elemento não cilíndrico não perfurado. Em seção transversal, o elemento não cilíndrico tem a aparência, em geral, de um tubo em formato cilíndrico achatado tendo paredes laterais opostas planas unidas em extremidade opostas por paredes curvadas, circundando o volume aberto. As paredes e extremidades opostas no elemento não cilíndrico da construção de núcleo de Krisko não são perfuradas. A construção de núcleo de Krisko ainda inclui moldagens estruturais e bujões localizados dentro do volume aberto, para fornecer resistência, e fechando axialmente o volume aberto para assegurar que o fluido não pode vazar através do volume aberto dentro do elemento não cilíndrico.

A construção de núcleo central de Krisko é muito mais complexa que o painel central de Gieseke, como descrito acima. A construção de núcleo de Krisko também parece incluir um volume substancial de excesso de material, tornando tal construção de núcleo indesejavelmente dispendiosa para produzir e mais pesada que o necessário. A construção de núcleo de Krisko também resulta em uma quantidade significativa de material extra que deve ser descartada ou incinerada quando o elemento de filtro é substituído.

É desejável, portanto, fornecer um método aperfeiçoado e aparelho para fabricar um elemento de filtro de fluido tendo um meio de filtro enrolado em torno de um núcleo central não cilíndrico, em uma maneira que supere um ou mais dos problemas discutidos acima, e/ou fornecendo utilidade aperfeiçoada sobre a técnica anterior.

5 SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A presente invenção fornece um aparelho de filtro aperfeiçoado e método, através da utilização de um elemento de filtro tendo uma armação de enrolamento e um comprimento de meio de filtro estriado enrolado em torno da armação com as estrias do meio orientadas substancialmente de modo longitudinal, para desse modo
10 fornecer filtragem de um fluxo de fluido que passa axialmente através do elemento de filtro. Em algumas formas da invenção, a armação de enrolamento é uma estrutura do tipo treliça substancialmente aberta. O uso de uma armação de enrolamento, em vez de painéis centrais ou outros tipos de núcleos usados em elementos de filtro anteriores, fornece um número de vantagens, incluindo, mas não limitado a aperfeiçoamentos
15 na capacidade de fabricação e capacidade operacional e proteção ambiental aperfeiçoada do elemento de filtro.

Em algumas formas da invenção, um elemento de filtro define um eixo longitudinal e primeira e segunda extremidades axiais do elemento de filtro. Uma armação de enrolamento, do elemento de filtro, define um eixo de armação se estendendo
20 substancialmente paralelo ao eixo longitudinal do elemento de filtro, e primeira e segunda extremidades axiais da armação de enrolamento dispostas em extremidades opostas da armação de enrolamento ao longo do eixo de armação., A armação de enrolamento define um comprimento, largura e espessura da mesma, com o comprimento se estendendo substancialmente ao longo do eixo de armação entre as primeira
25 e segunda extremidades axiais da armação de enrolamento, a largura se estendendo de modo substancialmente ortogonal ao eixo de armação, e a espessura se estendendo substancialmente ortogonal ao eixo de armação e á largura da armação de enrola-

mento. Um comprimento de meio de filtro estriado é enrolado em torno da armação de enrolamento com as estrias do meio estriado orientadas de modo substancialmente longitudinal ao eixo de armação, para desse modo fornecer filtragem de um fluxo de fluido que passa substancialmente paralelo ao eixo longitudinal através do elemento
5 de filtro. A armação de enrolamento pode ser substancialmente aberta através da espessura do mesmo e através da largura do mesmo. A armação de enrolamento pode também ser uma estrutura do tipo treliça.

Uma armação de enrolamento, de acordo com a invenção, pode incluir primeiro e segundo trilhos laterais se estendendo longitudinalmente unidos em uma relação
10 ção transversalmente espaçada um do outro e com o eixo de armação por um ou mais elementos transversais se estendendo transversalmente ao eixo de armação através da largura da armação de enrolamento. Os elementos transversais se estendendo transversalmente podem ser orientados de modo substancialmente perpendicular ao eixo de armação, ou a um ângulo com o eixo de armação, ou alguma combinação dos
15 mesmos. Os elementos transversais podem ser substancialmente retos, ou curvados, ou alguma combinação dos mesmos. Os trilhos laterais e elementos transversais da armação de enrolamento podem definir áreas abertas, dispostas entre os trilhos laterais, e se estendendo através da espessura da armação. Os trilhos laterais da armação podem ser unidos por uma pluralidade de elementos transversais para formar uma
20 estrutura do tipo treliça.

Em algumas formas da invenção, a espessura de uma armação de enrolamento, de acordo com a invenção, pode ter uma seção transversal substancialmente oval definindo uma espessura seccional máxima entre os trilhos laterais e convergindo para a espessura seccional menor em cada trilho lateral. A seção transversal da armação
25 ção pode definir uma superfície periférica externa substancialmente lisa tendo seções centrais opostas de raio maiores dispostos entre os trilhos laterais, unidos por seções retas para seções de raio pequeno nas bordas laterais da armação e formando bordas

se estendendo longitudinalmente dos trilhos laterais. Onde o comprimento de meio de filtro estriado enrolado em torno da armação define uma série de picos e vales alternados formando estrias, as seções de raio pequeno da superfície periférica externa da armação de enrolamento podem ser configuradas para serem estreitamente encerradas e presas pelos picos de duas ou mais estrias adjacentes da primeira camada do meio de filtro se estendendo contra a superfície periférica externa da armação de enrolamento.

Em algumas formas da invenção, uma seção de raio pequeno de um dos trilhos de armação, em uma armação de enrolamento de acordo com a invenção, pode definir uma borda dianteira da armação. O elemento de filtro pode ainda incluir uma tira de fita para juntar a borda dianteira do comprimento do material de filtro na armação de enrolamento de tal maneira que a borda dianteira do meio é fixado na armação sem ser substancialmente envolvido em torno da borda dianteira da armação. A borda dianteira do meio pode ser formada cotando o meio substancialmente ao longo do pico de uma das estrias do mesmo, para formar um meio-pico resultante, e o meio-pico pode ser enchido com um vedante adesivo.

Pelo menos um elemento transversal de uma armação de enrolamento, de acordo com a invenção, pode ser unido no meio de filtro, de um elemento de filtro de acordo com a invenção, por uma camada de adesivo/vedante, para desse modo impedir a comunicação fluida entre as extremidades axiais do elemento de filtro ao longo da junção do meio com a superfície periférica da armação.

Uma armação de enrolamento, de acordo com a invenção, pode incluir um elemento transversal formando uma extremidade axial da armação, e um dispositivo de enrolamento se estendendo de modo substancialmente axial para fora da extremidade axial da armação, com o dispositivo de enrolamento sendo configurado em uma maneira que permite que um torque de enrolamento seja aplicado na armação, para rotação da armação em torno de um eixo de enrolamento orientado de modo substan-

cialmente paralelo com o eixo de armação, quando o meio é enrolado na armação. O dispositivo de enrolamento da armação pode incluir um ou mais ressaltos formando pelo menos uma superfície de guia se estendendo substancialmente ao longo da largura da armação de enrolamento, para aplicar uma força de enrolamento na largura da armação para gerar o torque de enrolamento. O dispositivo de enrolamento da armação pode ainda definir um batente para posicionar a armação transversalmente com respeito ao eixo de enrolamento.

Uma armação de enrolamento, de acordo com a invenção, pode ser configurada em torno de um plano de separação se estendendo através da largura da armação, e dividindo a espessura da armação de tal maneira que a armação pode ser formada em um molde de duas peças, tendo uma linha de separação coincidente com o plano de separação.

A invenção pode também assumir a forma de um método para construir um elemento de filtro definindo um eixo longitudinal e primeira e segunda extremidades axiais do elemento de filtro. Tal método pode incluir envolver um comprimento de meio de filtro em torno de uma armação de enrolamento, de acordo com a invenção.

Um método, para construir um elemento de filtro que inclui uma armação de enrolamento tendo uma seção transversal substancialmente oval com seções de raio pequeno em bordas externas da armação de enrolamento, de acordo com a invenção, pode incluir fixar a borda dianteira de um comprimento de meio na armação, e enquanto aplica uma tensão de enrolamento no meio, rodar a armação em torno de um eixo de enrolamento através de uma primeira rotação da armação, de tal maneira que os picos de duas ou mais estrias adjacentes de uma primeira camada do meio de filtro se estendendo contra a superfície periférica externa da armação de enrolamento, encerram e prendem estreitamente uma das seções de raio pequeno da superfície periférica da armação.

Onde uma armação de enrolamento, de acordo com a invenção, é uma estru-

tura do tipo treliça substancialmente aberta tendo extremidades axiais da mesma e pelo menos um elemento transversal espaçado para dentro das extremidades axiais, um método, de acordo com a invenção, pode incluir inicialmente aplicar um friso de adesivo/vedante no elemento transversal espaçado para dentro a partir das extremi-
5 dades axiais da armação, e então depois de envolver o meio pelo menos uma vez completamente em torno da armação, mover o friso de adesivo/vedante mais perto de uma extremidade axial da armação, para desse modo aumentar a área ativa do meio localizado entre as extremidades axiais do elemento de filtro. Enquanto une o meio de filtro na armação por uma camada de adesivo/vedante de maneira a impedir a comu-
10 nicação fluida direta entre as extremidades axiais do elemento de filtro ao longo da junção do meio com a armação, ou entre camadas sucessivas do meio.

Um método, de acordo com a invenção, pode ainda incluir aplicar um momen- to de enrolamento na superfície de guia de um dispositivo de enrolamento de uma armação de enrolamento, de acordo com a invenção, em uma direção substancialmente
15 ortogonal com o eixo da armação e a largura da armação. O momento de enrolamento pode ser aplicado na superfície de guia do dispositivo de enrolamento com num acionador que é rotativo em torno de um eixo de acionamento e tem um ou mais ressaltos formando pelo menos uma superfície de acionamento orientada e cooperativamente configurada para engatar de modo operável a superfície de guia da armação. Antes de
20 envolver o meio em torno da armação, o acionador pode ser engatado com a superfície de guia da armação deslizando a superfície de guia sobre a superfície de acionamento a um ponto onde o eixo de enrolamento da armação é substancialmente coincidente com o eixo de acionamento. Subsequente ao envolvimento do meio em torno da armação, o método pode incluir liberar o elemento de filtro movendo o acionador axi-
25 almente ao longo do eixo de acionamento para longe do elemento de filtro.

Onde um dispositivo de enrolamento de uma armação de enrolamento, de acordo com a invenção, inclui um batente para engatar um acionador, para desse mo-

do posicionar o eixo de armação substancialmente coincidente com um eixo de acionamento do acionador quando o batente está contatando substancialmente o acionador, um método, de acordo com a invenção, pode incluir colocar o batente substancialmente em contato com o acionador.

5 Um método, de acordo com a invenção, pode incluir formar uma armação de enrolamento em um molde de duas peças tendo um plano de separação se estendendo através da largura da armação de enrolamento e dividindo a espessura da armação de tal maneira que a armação tem uma linha de separação coincidente com o plano de separação.

10 Outros aspectos, objetivos e vantagens da invenção serão evidentes a partir da descrição detalhada seguinte tomada em conjunto com os desenhos anexos.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Os desenhos anexos incorporados em e formando 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 ilustração em perspectiva de uma modalidade exemplar de um elemento de filtro, de acordo com a invenção, tendo um comprimento de meio de filtro estriado envolvido em torno de uma armação de enrolamento;

as Figuras 2-5 são vistas ortográficas da armação de enrolamento da modalidade exemplar do elemento de filtro mostrado na Figura 1;

a Figura 6 é uma vista em perspectiva de uma modalidade exemplar de um dispositivo de enrolamento da armação de enrolamento mostrada na modalidade exemplar do elemento de filtro da Figura 1;

as Figuras 7 e 8 são modalidades alternativas de um dispositivo de enrolamento, de acordo com a invenção, de uma armação de enrolamento de acordo com a invenção;

as Figuras 9-11 são ilustrações da fixação de bordas dianteira e traseira do

meio de filtro a uma borda dianteira e uma borda traseira, respectivamente, da armação de enrolamento na modalidade exemplar do elemento de filtro mostrado na Figura 1;

a Figura 12 é uma ilustração em perspectiva de detalhes de construção da modalidade exemplar do elemento de filtro mostrado na Figura 1;

a Figura 13 é uma ilustração planificada da maneira de aplicar um friso de adesivo/vedante durante a construção da modalidade exemplar do elemento de filtro mostrado na Figura 1; e

a Figura 14 é uma modalidade alternativa de um aparelho para construir a modalidade exemplar do elemento de filtro mostrado na Figura 1.

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

15 DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

A Figura 1 mostra uma primeira modalidade exemplar da invenção na forma de um elemento de filtro 100, definindo um eixo longitudinal 102 e primeira e segunda extremidades axiais 104, 106 do elemento de filtro 100. A modalidade exemplar do elemento de filtro 100 inclui uma armação de enrolamento 108, e um comprimento de meio de filtro estriado 110 enrolado em torno da armação 108, com as estrias do meio de filtro estriado sendo orientados de modo substancialmente longitudinal para o eixo longitudinal do elemento de filtro 100, para desse modo fornecer filtragem de um fluxo de fluido que passa axialmente através do elemento de filtro 100.

Como mostrado nas Figuras 1-7, e descrito em mais detalhe abaixo, a armação de enrolamento 108 da modalidade exemplar 100 do elemento de filtro é uma estrutura dói tipo treliça, substancialmente aberta, tendo uma periferia externa em forma-
to vantajosamente liso, permitindo que o meio 110 seja efetivamente colocado em con-

tato íntimo com a periferia externa da armação de enrolamento 100 por uma força de tensão de enrolamento aplicada ao meio 110, durante a construção do elemento de filtro 100. A armação 108 também inclui um par de dispositivos de enrolamento 112, estendendo de modo substancialmente axial para fora das extremidades axiais opostas da armação 108, e configurada de maneira a permitir que um torque de enrolamento seja aplicado na armação 108, para rotação da armação em torno de um eixo de enrolamento se estendendo substancialmente paralelo ao eixo longitudinal 102 do elemento de filtro, quando o meio 110 é enrolado na armação 108, Como será entendido a partir da descrição detalhada abaixo, os dispositivos de enrolamento 112 da armação de enrolamento 108 da modalidade exemplar do elemento de filtro 100 são configurados para interfacear com um elemento acionador de uma máquina de enrolamento de maneira a facilitar a fixação e alinhamento da armação de enrolamento 108 com o acionador, e para permitir que um torque de enrolamento do acionador seja transmitido de modo mais eficiente e efetivo para a armação de enrolamento 108 que foi obtido com os painéis centrais e construções de núcleo de elementos de filtro anteriores.

Como mostrado nas Figuras 9-14, e descrita em maiores detalhes abaixo, uma borda dianteira 114 do comprimento de meio de filtro estriado 110 é unida a uma borda dianteira 116 da armação de enrolamento 108 por um comprimento de fita de fixação 118. A borda dianteira 114 do meio de filtro estriado 110 é cortada em um pico 120 do meio estriado 110, para criar um meio-pico 122 do meio 110 abrindo para fora para a borda dianteira 114 do meio. O meio-pico 122 é enchido com um friso de vedante adesivo 124 para impedir o vazamento de fluido longitudinalmente através do meio-pico 122 a partir da primeira para a segunda extremidades axiais 104, 106 do elemento de filtro 100. O meio de filtro 110 é ainda preso e vedado na armação 108, e entre camadas sucessivas do meio de filtro 110 por um friso adicional de adesivo/vedante 126, aplicado em uma maneira descrita em mais detalhe abaixo.

Como será entendido, por aqueles versados na técnica, a utilização de uma armação de enrolamento, de acordo com a invenção, para construir um elemento de filtro, fornecem vantagens significantes sobre a técnica anterior, para fabricar um elemento de filtro em uma maneira eficiente e efetiva sem recorrer a tramas contra-

5 produtivas, tais como a superfície de mancal corrugada do painel central ou construções de núcleo complexas utilizados na técnica anterior.

É considerado que, na prática da invenção, o meio de filtro estriado de construção convencional, como descrito, por exemplo, na Patente U.S. Nº. 3.025.963 para Bauer, o meio de filtro estriado não convencional do tipo descrito nos Pedidos de Pa-

10 tente do mesmo cessionário U.S. Nº. 10/979.390 para Driml e outros, e 10/979.453 para Merritt e outros, por exemplo ou qualquer outro tipo apropriado de meio de filtro estriado, pode ser utilizado, com a descrição e ensinamentos da patente para Bauer e pedidos para Driml e Merritt acima mencionados sendo incorporados aqui em suas totalidades por referência.

15 Como mostrado nas Figuras 2-4, a armação de enrolamento 108 define um eixo de armação 128 se estendendo substancialmente paralelo ao eixo longitudinal 102 do elemento de filtro 100. A armação 108 ainda define primeira e segunda extremidades axiais voltadas opostamente 130, 133 da armação de enrolamento 108, dispostas em extremidades opostas da armação de enrolamento 108 ao longo do eixo de armação 128. A armação de enrolamento 108 ainda define um comprimento "L", largura "W" e espessura "T" da armação de enrolamento 108, com o comprimento L se estendendo substancialmente ao longo do eixo de armação 128 entre as primeira e segunda extremidades axiais 130, 132 da armação 108, a largura W se estendendo de modo substancialmente ortogonal ao eixo de armação 128, e a espessura T se esten-

20 dendo de modo substancialmente ortogonal ao eixo de armação 128 e a largura W da armação de enrolamento 108.

25

A armação de enrolamento 108, da modalidade exemplar do elemento de fil-

tro 100, inclui primeiro e segundo trilhos laterais se estendendo longitudinalmente 134, 136, unidos em uma relação transversalmente espaçados um do outro e o eixo de armação 128 por uma pluralidade de elementos transversais 138-140, 143, 144, 146, 148, 150, se estendendo transversalmente ao eixo de armação 128 através da largura W da armação de enrolamento 108. Como mostrado na Figura 2, vários elementos transversais 138, 139, 140, 142, 143, se estendem em geral perpendicularmente aos trilhos laterais 134, 136 e o eixo de armação 128.

Como será apreciado, a partir de um exame da Figura 2, as disposições dos trilhos laterais 134, 136 e dos elementos transversais 138, 139, 140, 143, 144, 146, 148, 150, são unidas para formar uma estrutura do tipo treliça definindo uma pluralidade de áreas abertas 152 disposta entre os trilhos laterais 134, 136 e se estendendo através da espessura T da armação 108. A estrutura do tipo treliça da armação 108 fornece um uso muito eficiente e efetivo do material, a partir da qual a armação 108 é fabricada, de maneira a fornecer uma estrutura que é significativamente mais leve em peso que os painéis centrais ou construções de núcleo de elementos de filtro anteriores, para, desse modo, reduzir os custos de fabricação fornecendo uma utilização melhor de recursos naturais escassos, e também fornecendo uma estrutura que é mais tratável apara reciclagem e incineração que os painéis centrais e construções de núcleo de elementos de filtro anteriores.

Como mostrado nas Figuras 3 e 5, a espessura de armação T tem uma seção transversal substancialmente oval, tendo uma espessura seccional máxima entre os trilhos laterais 134, 136 e convergindo a uma espessura seccional menor em cada trilho lateral 134, 136. A seção transversal da armação 108 define uma superfície periférica externa substancialmente lisa 154 tendo seções centrais opostas 156 de raio maior "R" dispostas entre os trilhos laterais 134, 136, unidos por seções retas 158 em seções de raio pequeno "r" 160 formando bordas externas se estendendo longitudinalmente dos trilhos laterais 134, 136.

Como mostrado nas Figuras 9 e 12, uma das bordas 160 da armação 108 forma a borda dianteira 116 da armação 108, e a outra borda 160 da armação 108 forma uma borda traseira 117 da armação 108. Quando se une o meio 110 na armação 108 com a fita 118, as bordas dianteiras 114, 116 do meio 110 e a armação 108 são posicionadas em uma distância espaçada "d", antes de unir o meio 110 na armação com a fita 118, com a distância espaçada particular d sendo selecionada de tal maneira que a borda dianteira 114 do meio 110 é colocada em contato com a superfície periférica externa 154 da armação 108 sem o meio 110 ser envolvido em torno da borda dianteira 160 da armação 108, quando a armação 108 é rodada em torno de um eixo de enrolamento substancialmente coincidente com o eixo de armação 128 e o eixo longitudinal 102 do elemento de filtro 100. Especificamente, como mostrado na Figura 10, é preferido que o espaçamento d entre as bordas dianteiras 114, 116 do meio 110 e a armação 108 seja tal que a fita 118 envolve em torno da borda 160 da armação de maneira a permitir que a borda dianteira 114 do meio 110 entre em contato com a superfície periférica externa 154 da armação 108 ao longo da seção reta 58 ou a seção de curva de raio grande 154 da armação 108. Em virtude desta disposição, a necessidade de curvar o meio 110 em torno da borda dianteira 116 da armação é eliminada, com a fita 118 fornecendo uma fixação segura do meio na armação de tal maneira que uma força de tração de enrolamento relativamente alta F_T pode ser aplicada ao meio 110 durante a operação de enrolamento, a fim de assegurar que o meio 110 é colocado em contato íntimo com a armação de enrolamento 108 quando a primeira camada de meio 110 é aplicada, e em contato íntimo com uma camada previamente enrolada do meio 110 quando o processo de enrolamento continua.

Como mostrado na Figura 12, na modalidade exemplar do elemento de filtro descrito aqui, o meio de filtro 110 inclui uma folha ondulante 162 de material de filtro poroso unida a uma folha de forro 164. Os espaços entre a folha ondulante 162 e a folha de forro 164 na extremidade do comprimento de meio de filtro 110 adjacente à

primeira extremidade 104 do elemento de filtro e borda dianteira 116 da armação de enrolamento 108 são enchidos com um friso de adesivo/vedante 166, como indicado por linhas tracejadas na Figura 12, em uma maneira conhecida na técnica.

Como mostrado nas Figuras 11-13, quando o meio 110 é enrolado na armação 108, um segundo friso de adesivo 126 é aplicado adjacente à segunda extremidade 106 do elemento de filtro 108 e 112 da armação, de tal maneira que as estrias do meio de filtro 110 que não são vedadas pelo friso de adesivo 166 na primeira extremidade 104 do filtro são vedados pelo segundo friso de adesivo 126 adjacente à segunda extremidade do elemento de filtro 100. Como é bem entendido na técnica, em virtude desta disposição as estrias adjacentes do meio de filtro 110 são bloqueados em extremidades opostas do mesmo pelos primeiro e segundo frisos de vedante adesivo 166, 162 de tal maneira que o fluido que entra em uma das extremidades 104, 106 do elemento de filtro deve passar através do material de filtro poroso de material da folha ondulante 162, ou a folha de forro 164 onde a folha de forro é também feita de material de filtro poroso, em uma estria adjacente a fim de sair do elemento de filtro 100 na extremidade oposta 104, 106 do mesmo. Na passagem através do material de filtro poroso desta maneira, a matéria particulada é removida do fluido e capturada dentro do meio de filtro 110.

Como mostrado nas Figuras 2, 12 e 13, um elemento transversal 139 da armação 108 é espaçado para dentro da segunda extremidade axial 132, e é adaptado para receber o friso 126 de vedante adesivo durante a primeira revolução da armação 108, quando a primeira camada de meio 110 está sendo enrolada na armação 108. Como indicado na Figura 9, e na vista planificada da Figura 13, o friso 126 de vedante adesivo é aplicado por um aplicador 168.

Como mostrado nas Figuras 11-14, na modalidade exemplar 100, o aplicador 168 e inicialmente posicionado a uma distância da segunda extremidade da armação 108 substancialmente igual à distância em que o elemento transversal 139 é espaçado

da segunda extremidade 132. O aplicador 168 começa a distribuir o friso 126 de adesivo/vedante no elemento transversal 139, adjacente à borda traseira 117 da armação de enrolamento 108, como mostrado na Figura 13, em uma primeira localização axial 170, como indicado na Figura 13. O aplicador 168 então move longitudinalmente através da armação 108 e ao longo do meio 110 uma distância $2W$, que é substancialmente igual a duas vezes a largura W da armação 108, enquanto continua a distribuir o friso de adesivo/vedante 126. Desta maneira, o friso de adesivo/vedante 126 é inicialmente aplicado através do elemento transversal 139 da armação 108, de tal maneira que um friso de espessura dupla de adesivo/vedante é aplicado ao longo do lado superior (como mostrado nas Figuras 11-14) do elemento transversal 139 da armação 108, e um friso único de vedante adesivo é aplicado ao longo do lado inferior (como orientado nas Figuras 11-14) do elemento transversal 139 da armação 108, quando a armação 108 é rodada em torno do eixo de armação 128 para começar a enrolar o meio 110 na armação 108.

Como indicado na Figura 13, depois de envolver o meio 110 pelo menos uma vez completamente em torno da armação 108, o aplicador 168 se move axialmente para uma segunda posição axial 172 de tal maneira que o friso de vedante 126 traça substancialmente um padrão, mostrado na vista planificada da Figura 13, no meio 110.

Esta abordagem para aplicar o friso de vedante 126 é utilizada em reconhecimento do fato que é difícil controlar o fluxo de vedante adesivo 126 através do aplicador 168 do momento que o fluxo de vedante adesivo 126 é iniciado. Aplicando inicialmente o friso de vedante adesivo 126 no elemento transversal 139, em vez de tentar aplicar inicialmente no elemento transversal 138 da armação 108, a incerteza inicial na taxa de fluxo de vedante adesivo 126 através do aplicador 169 não precisa ser considerada, a fim de assegurar que o vedante adesivo 126 não é comprimido para fora da segunda extremidade 104 do elemento de filtro entre as camadas de meio 110 em uma maneira que poderia levar a tampar as estrias abertas na segunda extremidade

106 do elemento de filtro 100. É desejável, no entanto, ter o segundo friso de vedante adesivo 126 primeiramente localizado em uma segunda posição axial tão perto quanto possível da segunda extremidade 106 do elemento de filtro 100 para maximizar o comprimento das estrias no elemento de filtro disponível para passagem através das paredes do mesmo do fluido na medida em que atravessa o elemento de filtro de uma extremidade para a outra.

Será entendido, por aqueles versados na técnica, que em outras modalidades da invenção, na prática da invenção, o friso de adesivo/vedante 126 pode ser aplicado usando técnicas e aparelhos alternativos, consistentes com a configuração e resultados desejados descritos aqui. Por exemplo, como mostrado na Figura 9, em modalidades alternativas da invenção, o aplicador 168 pode alternativamente ser inicialmente posicionado acima da fita 118, em vez de acima do elemento transversal 139, a uma distância da segunda extremidade da armação 108 substancialmente igual à distância em que o elemento transversal 139, é espaçado da segunda extremidade 132. O aplicador 168 pode então começar a distribuir o friso 126 de adesivo/vedante na fita 118, como mostrado na Figura 9, e continuar a distribuir o friso de adesivo/vedante 126 quando a armação 108 é rodada em torno do eixo de armação 128. Desta maneira, o friso de vedante adesivo 126 é inicialmente aplicado através do elemento transversal 139 da armação 108, quando o elemento transversal 139 é colocado em contato com o friso de vedante adesivo previamente depositado na fita 118 e/ou a superfície do meio 110, como a armação 108 é rodada em torno do eixo de armação 128 para começar a enrolar o meio 110 na armação 108. A posição do aplicador 168 pode também ser movido transversalmente e/ou longitudinalmente, em uma maneira similar àquela mostrada na Figura 13, para mover a localização do friso de adesivo/vedante 126 mais perto da segunda extremidade 106 do elemento de filtro 100, como descrito acima em relação à modalidade exemplar 100.

Como mostrado na Figura 11, é desejável ter o contorno da bordas traseira

117 da armação 108 configurado de tal maneira que o meio 110 é envolvido sob tensão de enrolamento F_T em torno da armação 108, os picos 120 de duas ou mais estrias adjacentes de uma primeira camada do meio de filtro 110 são puxadas de modo apertado contra a superfície periférica externa 154 da armação de enrolamento 108 de tal maneira que o meio 110 encerra estreitamente e prende essencialmente a seção de raio pequeno 160 na borda traseira 117 da armação 108. Sob este aspecto, é desejável ter a configuração particular da borda 160 da armação de enrolamento 108 coordenada com o espaçamento de passo dos picos 120 do meio 110, de tal maneira que o meio 110 pode ser puxado para baixo em contato íntimo com a superfície periférica externa 154 da armação 108 durante a aplicação da primeira camada de enrolamento.

Será notado, por aqueles versados na técnica, que em virtude do fato de que a fita 118 na borda dianteira 116 da armação 108 é muito fina em comparação com a espessura do meio 110, quando o meio 110 é ainda envolvido sobre a fita 118 na borda dianteira 116 da armação, a segunda camada de meio 110 assentará de modo muito firme e simples contra a superfície externa da primeira camada de meio 110. Será ainda notado que começando a alimentação de vedante adesivo 126 na superfície da fita 118 na distância d entre as bordas dianteiras 114, 116 do meio e a armação 108, qualquer excesso de quantidade de vedante adesivo 126 inicialmente expresso pelo aplicador 168 se espalhará longitudinalmente ao longo do trilho lateral (134 ou 136) formando a borda dianteira 116 da armação 108 de maneira a criar uma transição lisa entre a fita 118 e a borda dianteira 114 do meio 110 quando é envolvido, e puxado apertado contra, a superfície periférica externa 154 da armação de enrolamento 108.

Aqueles versados na técnica reconhecerão que, em virtude da disposição descrita acima, o meio 110 pode ser puxado ao longo da superfície periférica externa lisa 154 da armação de enrolamento 108 em um movimento deslizante deixando um encaixe significativamente mais apertado entre o meio e a armação de enrolamento 108 que pode ser tipicamente obtido nos elementos de filtro anteriores tendo outros

tipos de painéis centrais e/ou construções de núcleo, e em particular um encaixe mais apertado que pode ser obtido por aqueles painéis centrais tendo áreas variadas que incluem tratamentos de superfície corrugada ou outras para engatar as estrias de meio de filtro sendo usadas para formar o elemento de filtro. Ainda será reconhecido que o

5 método de fixação da borda dianteira 114 do meio de filtro na borda dianteira 116 da armação com a tira de fita orientada longitudinalmente 118, particularmente em combinação com a maneira em que o meio é feito encerrar e prender estreitamente a borda dianteira 117 da armação 108 que a fixação entre o meio de filtro 110 e a armação 108 que é obtido através da prática da presente invenção fornece uma fixação substancialmente mais forte que é obtido em elementos de filtro anteriores, tal que uma

10 força de tração de enrolamento mais alta F_T pode ser utilizada na formação de um elemento de filtro, de acordo com a invenção, desse modo facilitando ainda a construção de um elemento de filtro 100, de acordo com a invenção.

Como mostrado melhor nas Figuras 2, 3 e 6, os dispositivos de enrolamento

15 112, da armação de enrolamento 108 da modalidade exemplar do elemento de filtro 100, se estendem de modo substancialmente axial para fora dos elementos transversais 138, 143 respectivamente formando as primeira e segunda extremidades axial 130, 132 da armação 108. Os dispositivos de enrolamento 112 nas primeira e segunda extremidades axiais 130, 132 da armação 108 Os dispositivos de enrolamento 112 nas

20 primeira e segunda extremidades axiais 130, 132 da armação 108 são essencialmente idênticas mas se voltam em direções axiais opostas. Consequentemente, o dispositivo de enrolamento 112 na segunda extremidade da armação 108 será especificamente descrito, mas é entendido que o dispositivo de enrolamento 112 na primeira extremidade 130 da armação 108 é de configuração substancialmente idêntica. Será notado,

25 no entanto, que em outras modalidades da invenção, os dispositivos de enrolamento em extremidades opostas da armação não precisam ser idênticos, que um dispositivo de enrolamento pode ser fornecido em somente uma extremidade axial da armação.

O dispositivo de enrolamento 112 na segunda extremidade 138 da armação 108, como mostrado nas Figuras 2-4 e 6, é formado por uma pluralidade de ressaltos que, em combinação definem um par de superfícies de guia 178, 180 se estendendo substancialmente ao longo da largura W da armação 108 em uma maneira que permite que as superfícies de guia 178, 180 deslizem sobre superfícies de acionamento correspondentes 181, 182 de um par de acionadores 184 de um máquina de enrolamento (não mostrada) para aplicar um torque de acionamento através dos acionadores 184 para a armação 108 de maneira a gerar um momento de enrolamento nas superfícies de guia 178, 180 direcionado de modo substancialmente ortogonal ao eixo de armação 128 e a largura W da armação 108, como indicado pelas setas M_W nas Figuras 3 e 12. Aplicando o momento de enrolamento M_W desta maneira através da largura W da armação em vez de substancialmente através da espessura da armação como em filtros da técnica anterior tendo um painel central entalhado, um momento de enrolamento maior e torque de enrolamento resultante podem ser utilizados para enrolar o meio 110 na armação 108, que desse modo faz uma força de tração de enrolamento maior F_T ser utilizável para facilitar a construção do elemento de filtro 100. Como mostrado nas Figuras 3 e 6, um dos ressaltos 176 do dispositivo de enrolamento 112 da modalidade exemplo da armação de enrolamento 108 é ainda configurado para definir um batente 186 para engatar os acionadores 184, para desse modo posicionar o eixo de armação 128 substancialmente coincidente com o eixo de acionamento 185 quando o batente 186 está substancialmente contatando o acionador 184.

Como será entendido por aqueles versados na técnica, um dispositivo de acionamento 112, de acordo com a invenção, pode assumir uma variedade de formas, dentro do escopo da invenção, diferente de uma descrita acima em relação à modalidade exemplar do elemento de filtro 100. Por exemplo, poucos ou mais ressaltos podem ser utilizados para formar o dispositivo de enrolamento, na maneira ilustrada nas Figuras 7 e 8, que mostram duas modalidades alternativas. Também será apreciado

que um elemento de enrolamento, de acordo com a invenção, e métodos para formar e/ou utilizar um elemento de enrolamento de acordo com a invenção, pode também ser usado em estrutura de núcleo diferente do núcleo do tipo armação 108 descrito aqui com relação à modalidade exemplar do elemento de filtro 100.

5 A modalidade particular do dispositivo de enrolamento 112 selecionado para a modalidade exemplar mostrada nas Figuras 1-6 foi selecionada porque fornece a vantagem de permitir que a armação de enrolamento 108 seja formada em um molde de duas peças (não mostrado) tendo um plano de separação 188 se estendendo através da largura W da armação 108 para dividir efetivamente a espessura T da armação 108
10 de tal maneira que a armação 108 tem uma linha de separação 190 coincidente com o plano de separação 188. Desta maneira, a modalidade mostrada na Figura 6 é mais facilmente moldável, utilizando somente um molde de duas peças, então a modalidade mostrada nas Figuras 7 e 8 que exigiria um molde tendo peças adicionais para formar os dispositivos de enrolamento como ilustrado nas Figuras 7 e 8.

15 Como mostrado na Figura 14, pode ser desejável, em algumas modalidades da invenção ter os acionadores 184 incluindo entalhes 191 nos mesmos, correspondendo à configuração particular do dispositivo de enrolamento 112, de tal maneira que a armação de enrolamento 108 não precisa ser movida deslizantemente tão longe em uma direção lateral para engatar os acionadores 184 e posicionar a armação 108 com
20 respeito ao eixo de acionamento 185. Como ainda mostrado na Figura 14, pode ser desejável fornecer algum tipo de guia rotativo 200 em cada extremidade do elemento de filtro 100, talvez como parte de uma montagem de mandril de enrolamento (não mostrada), a fim de facilitar a orientação do meio 110 na armação 108 durante a construção do elemento de filtro 100.

25 Na modalidade exemplar do elemento de filtro 100, será notado que o meio 110 tem uma largura lateral, na direção do eixo longitudinal 102 do elemento de filtro 100, que se estende além das primeira e segunda extremidades 130, 132 da armação

108, com as extremidades distais dos ressaltos 176 dos dispositivos de enrolamento 112 sendo dispostas substancialmente niveladas com as bordas laterais do meio de filtro 110 nas extremidades axiais 104, 106 do elemento de filtro. Em virtude desta disposição, o volume do meio de filtro ativo 110 é maximizado, por um dado comprimento axial do elemento de filtro 100. Com esta disposição, no entanto, não é possível deslizar o elemento de filtro completado 100 para fora dos acionadores 184 em uma direção oposta àquela em que a armação 108 foi deslizantemente instalada nos acionadores 184 antes de enrolar o meio de filtro 100 em torno da armação 108. É considerado, portanto, que de acordo com um método para praticar a invenção, subsequente ao envolver o meio 110 em torno da armação 108, o elemento de filtro 100 é liberado dos acionadores 184 movendo um ou ambos os acionadores 184 axialmente ao longo do eixo de acionamento 185 para longe do elemento de filtro 100.

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

O uso dos termos “um” e “uma” e “o” e “a” e similares referentes 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 pelo contexto. Os termos “compreendendo”, “tendo”, “incluindo” e “contendo” devem ser construídos como termos abertos (isto é, significando “incluindo, mas não limitado a”) a menos que de outro modo indicado. A enumeração de faixas de valores aqui é meramente pretendida para servir como um método de rápida referência para 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 individualmente enumerado 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 no contexto. O uso de qualquer um e todos os exemplos, ou linguagem exemplar (por exemplo, “tal como”)_ 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 reivindicado como essencial para a prática da invenção.

As modalidades preferidas desta invenção são descritas aqui, incluindo o modo melhor conhecido dos inventores para realizar a invenção. As variações daquelas modalidades preferidas podem se tornar evidentes para aqueles versados na técnica na leitura da descrição precedente. Os inventores esperam que os especialistas empreguem tais variações quando apropriado, e os inventores pretendem que a invenção seja praticada diferente de como especificamente descrito aqui. Consequentemente, esta invenção inclui todas as modificações e equivalentes da matéria apresentada nas reivindicações anexas quando permitido pela lei aplicável. Além do mais, qualquer combinação dos elementos descritos acima em todas as variações possíveis é abrangida pela invenção a menos que de outro modo indicado aqui ou de outro modo claramente contradito pelo contexto.

REIVINDICAÇÕES

1. Elemento de filtro (100) definindo um eixo longitudinal (102) e primeira e segunda extremidades axiais (104, 106) do elemento de filtro (100), o elemento de filtro (100) **CARACTERIZADO** por compreender:

5 uma armação de enrolamento (108) sendo uma estrutura do tipo treliça, definindo um eixo de armação (128) se estendendo paralelo ao eixo longitudinal (102) do elemento de filtro (100), o comprimento se estendendo ao longo do eixo de armação entre as primeira e segunda extremidades axiais (130, 132) da armação de enrolamento (108), a largura se estendendo ortogonal ao eixo da armação (128), e a espesura se estendendo de modo ortogonal ao eixo de armação (128) e à largura da armação de enrolamento (108);

 a dita armação de enrolamento (108) compreendendo primeiro e segundo trilhos laterais se estendendo longitudinalmente (134, 136) unidos em uma relação transversalmente espaçada um do outro e o eixo de armação (128) por um ou mais
15 elementos transversais (138, 139, 140, 143, 144, 146, 148, 150) se estendendo transversalmente ao eixo de armação (128) através da largura da armação de enrolamento (108) para formar a dita estrutura do tipo treliça, vários dos elementos transversais (138, 139, 140, 142, 143) se estendendo perpendicularmente aos trilhos laterais (134, 136) e o eixo de armação (128), outros elementos transversais (144, 146, 148, 150) se
20 estendendo transversalmente entre os ditos primeiro e segundo trilhos laterais (134, 136) em uma relação angular aos ditos trilhos laterais (134, 136) e ao eixo de armação (128); e

 um comprimento de meio de filtro estriado (110) enrolado em torno da armação (108) com as estrias do meio (110) orientadas de modo longitudinal ao eixo de
25 armação (128), para fornecer filtragem de um fluxo de fluido que passa axialmente através do elemento de filtro (100).

2. Elemento de filtro (100), de acordo com a reivindicação 1,

CARACTERIZADO por a armação (108) ser configurada em torno de um plano de separação (188) de tal maneira que a armação (108) possa ser formada em um molde de duas peças, tendo uma linha de separação (190) coincidente com o plano de separação (188).

5 3. Elemento de filtro (100), de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **CARACTERIZADO** por pelo menos um elemento transversal da armação (108) ser unido ao meio de filtro (110) por uma camada de adesivo/vedante (129), para desse modo impedir a comunicação fluida direta entre as extremidades axiais do elemento de filtro (100) na junção entre a armação (108) e o meio (110).

10 4. Elemento de filtro (100), de acordo com a reivindicação 1, 2 ou 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os ditos trilhos laterais (134, 136) e elementos transversais definem áreas abertas, dispostas entre os trilhos laterais (134, 136) e se estendendo através da espessura da armação (108).

15 5. Elemento de filtro (100), de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a espessura da armação tem uma seção transversal oval, tendo uma espessura seccional máxima entre os trilhos laterais (134, 136) e convergindo para uma espessura seccional menor em cada trilho lateral (134, 136).

20 6. Elemento de filtro (100), de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a seção transversal define uma superfície periférica externa lisa (156) tendo seções centrais opostas de raio grande dispostas entre os trilhos laterais (134, 136), unidas por seções retas (158) em seções de raio pequeno formando bordas (160) se estendendo longitudinalmente para fora dos trilhos laterais (134, 136).

25 7. Elemento de filtro (100), de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o comprimento de meio de filtro estriado (110) define uma série de picos e vales alternados formando as estrias, e as se-

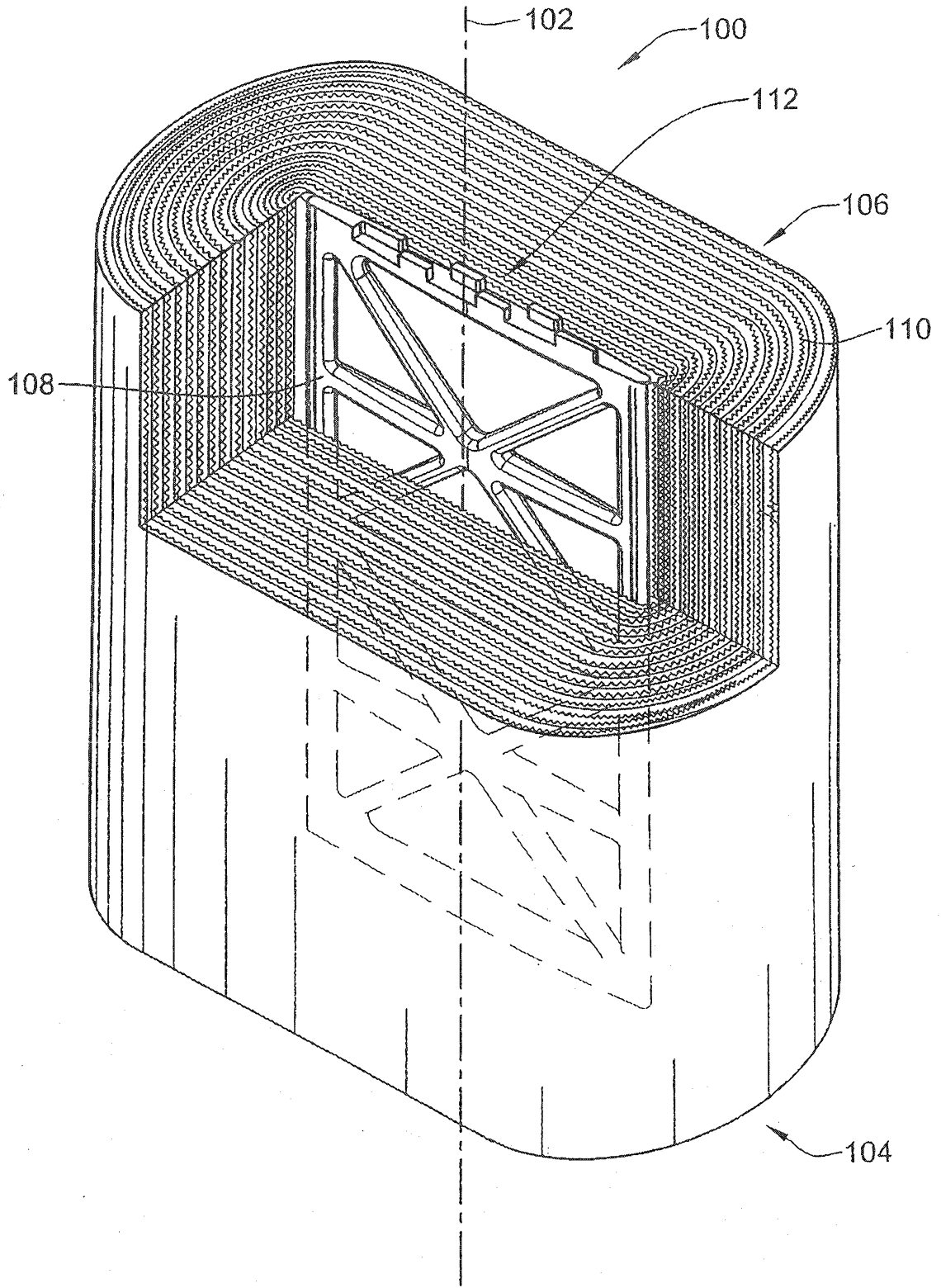
ções de raio pequeno da superfície periférica externa da armação de enrolamento (108) são configuradas para serem encerradas e presas estreitamente pelos picos de duas ou mais estrias adjacentes de uma primeira camada do meio de filtro (110) se estendendo contra as seções de raio pequeno da superfície periférica externa da armação de enrolamento (108).

8. Elemento de filtro (100), de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **CHARACTERIZADO** por a armação (108) incluir um elemento transversal formando uma extremidade axial da armação, e um dispositivo de enrolamento (112) se estendendo de modo axial para fora da extremidade axial (130, 132) da armação (108), o dispositivo de enrolamento (112) sendo configurado de maneira a permitir que um torque de enrolamento seja aplicado à armação (108), para rotação da armação (108) em torno de um eixo de enrolamento (102) orientado paralelo ao eixo de armação (128) conforme o meio é enrolado na armação (108).

9. Elemento de filtro (100), de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que o dispositivo de enrolamento (112) da armação (108) compreende um ou mais ressaltos (176) formando pelo menos uma superfície de guia se estendendo ao longo da largura da armação de enrolamento (108), para aplicar uma força de enrolamento na largura da armação (108) para gerar o torque de enrolamento.

10. Elemento de filtro (100), de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que o dispositivo de enrolamento (112) da armação (108) ainda define um batente (186) para engatar o acionador (184) de uma máquina de enrolamento para desse modo posicionar o eixo de armação (128) coincidente com o eixo de acionamento (185) quando o batente (186) está contatando o acionador (184).

FIG.1



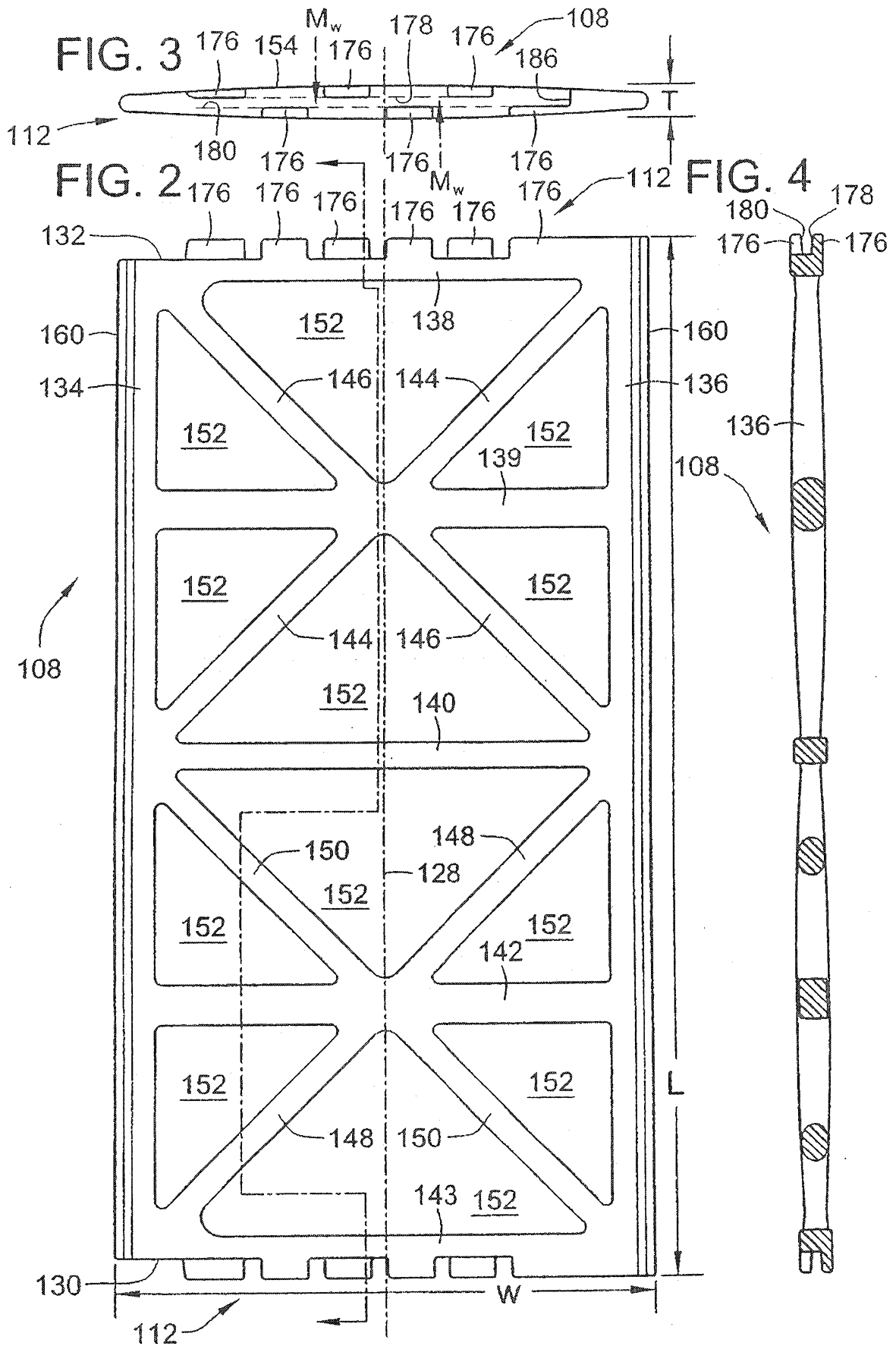
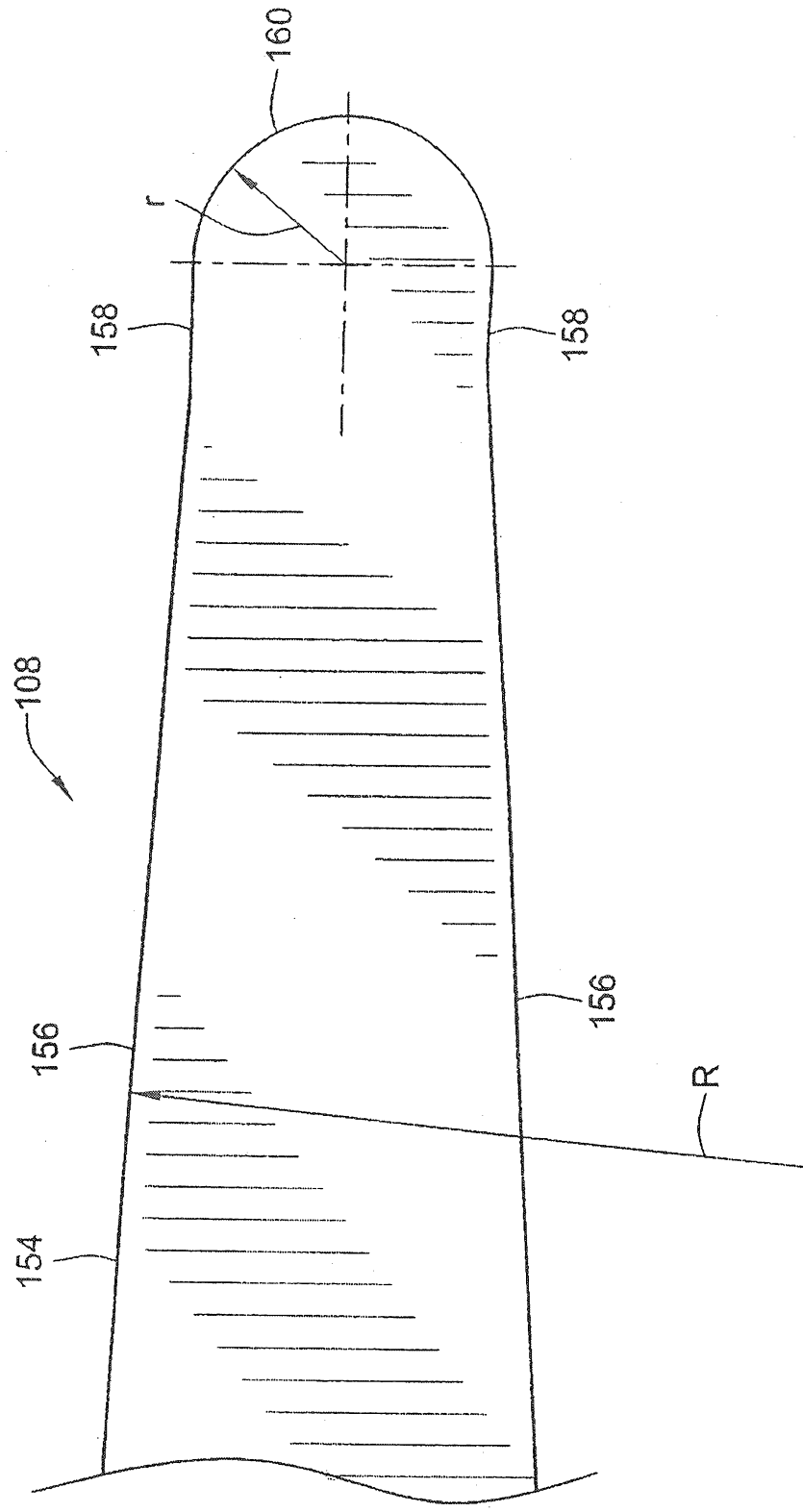


FIG. 5



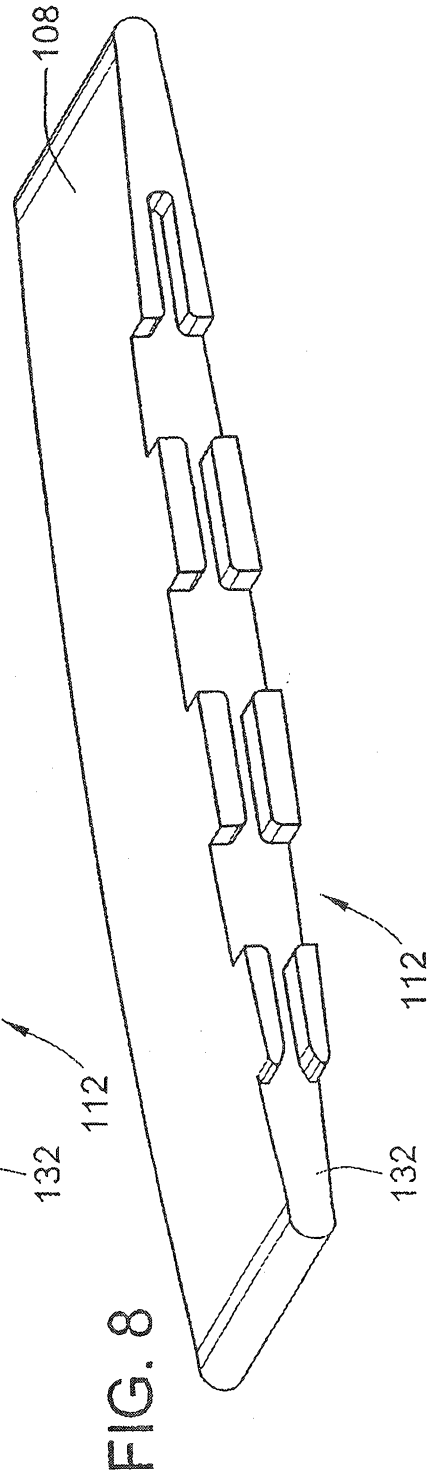
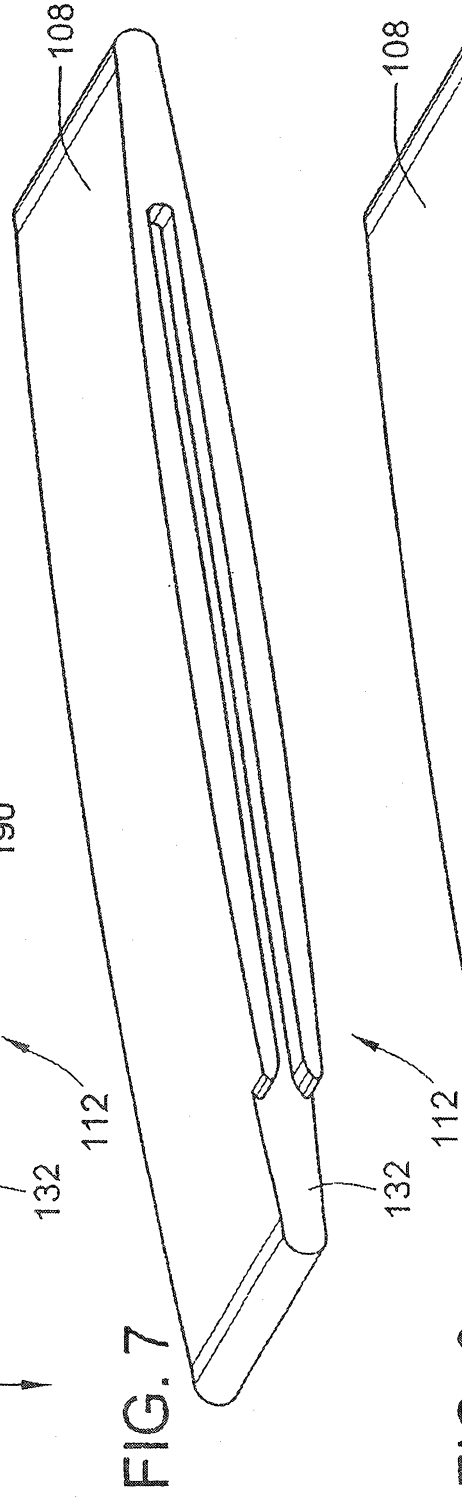
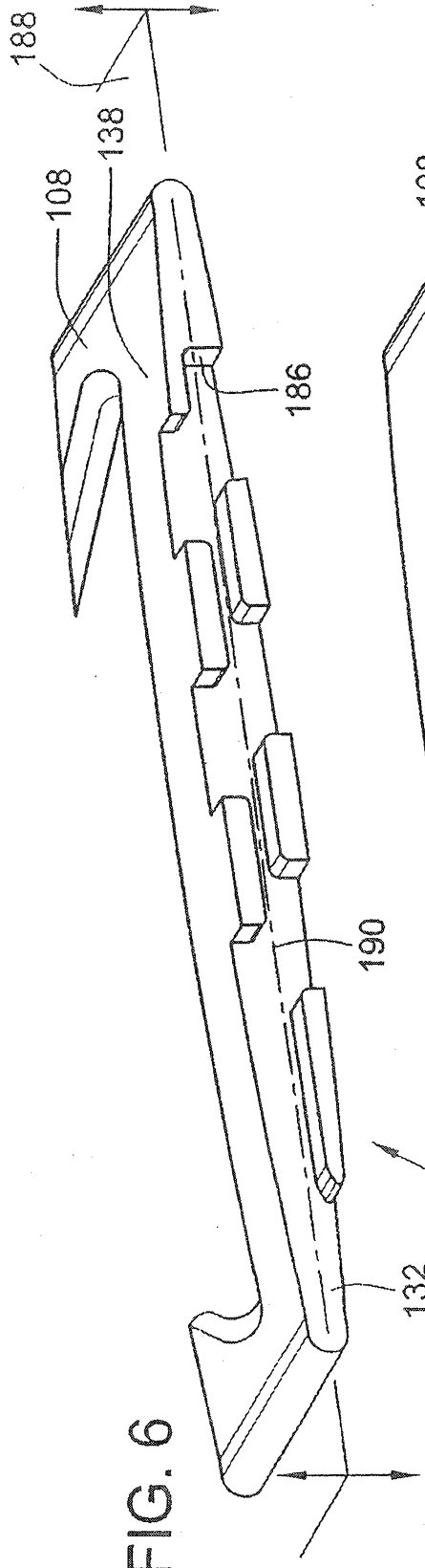


FIG. 9

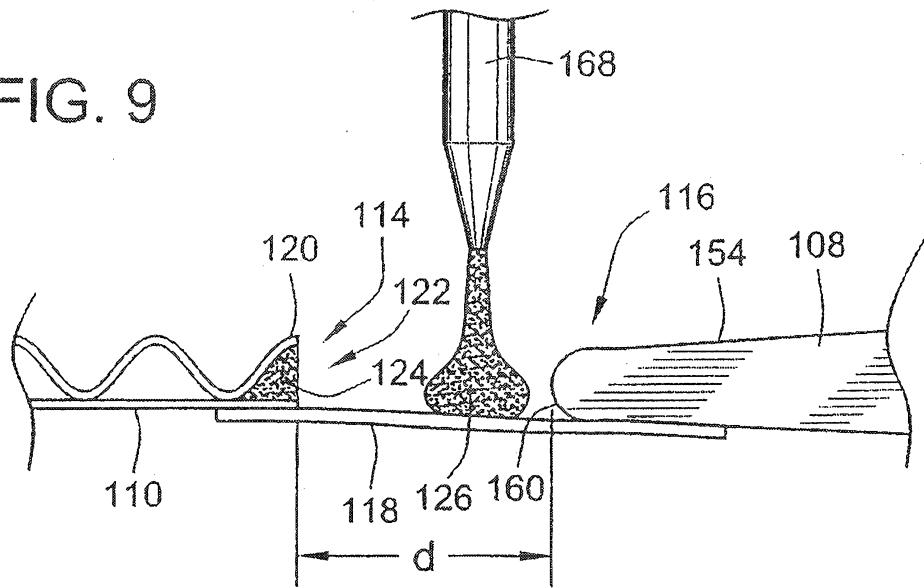


FIG. 10

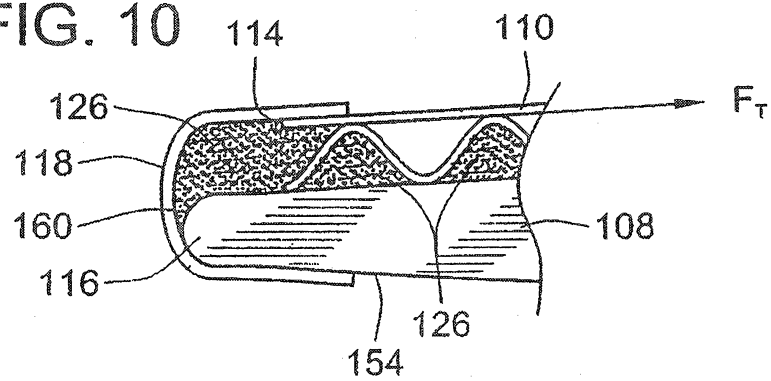
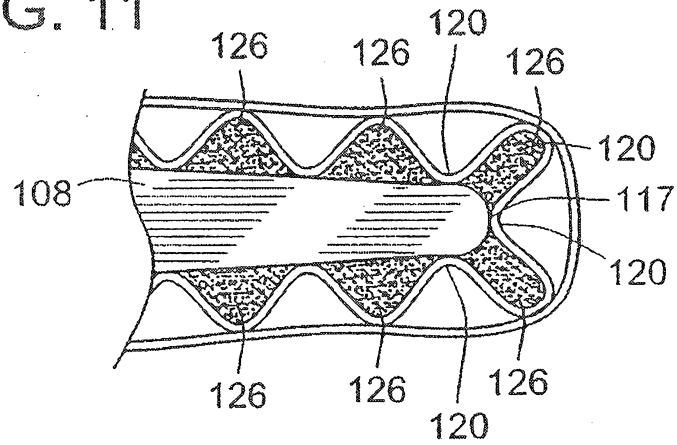


FIG. 11



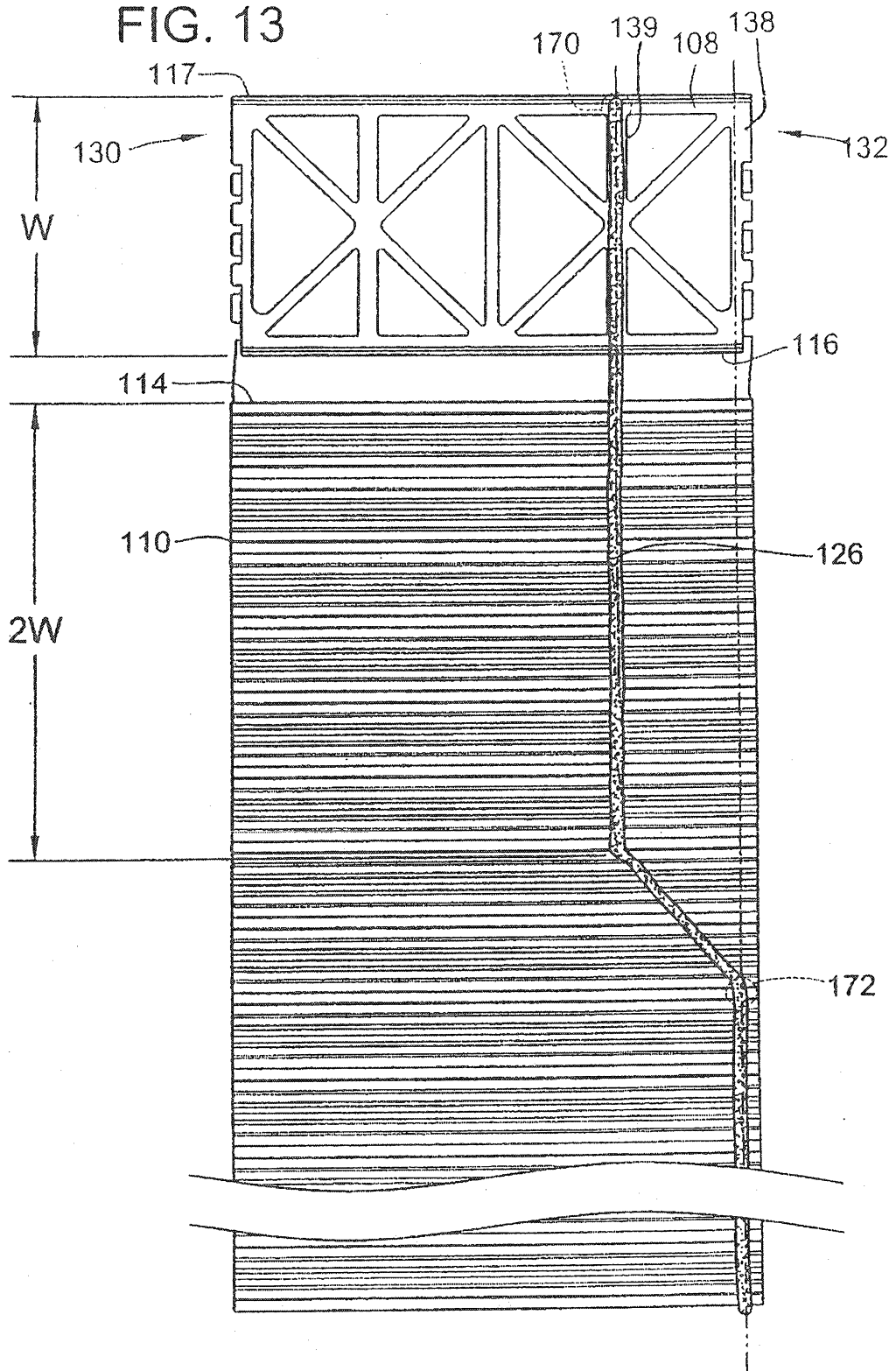


FIG. 14

