



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

(11) PI 0510467-0 B1

(22) Data do Depósito: 28/04/2005

(45) Data de Concessão: 13/09/2016



(54) Título: ARRANJO DE CARTUCHO DE FILTRO DE AR INSTALADO DE MODO REMOVÍVEL EM UM ALOJAMENTO DE LIMPAR DE AR DURANTE O USO E CONJUNTO DE FILTRO DE AR.

(51) Int.Cl.: B01D 46/24; B01D 46/52

(30) Prioridade Unionista: 01/02/2005 US 60/649,301, 25/08/2004 US 60/604,549, 30/04/2004 US 60/567,121

(73) Titular(es): DONALDSON COMPANY, INC.

(72) Inventor(es): PAUL R. COULONVAUX, JOHAN G. DEWIT, CARY DONALD OLSON, THOMAS G. MILLER, MARTY A. BARRIS, WAYNE R. W. BISHOP, DONALD F. ENGEL, STEVEN CAMPBELL, JOHAN FOBE

"ARRANJO DE CARTUCHO DE FILTRO DE AR INSTALADO DE MODO REMOVÍVEL EM UM ALOJAMENTO DE LIMPEZA DE AR DURANTE O USO E CONJUNTO DE FILTRO DE AR"

CAMPO TÉCNICO

5 Este pedido de patente reivindica prioridade para o pedido de patente provisório U.S. 60/649.301, depositado em 1º de janeiro de 2005, e pedido de patente provisório 60/604.549, depositado em 25 de agosto de 2004, e pedido de patente provisório U.S. 60/567.121, depositado em 30 de
10 abril de 2004. A revelação completa do pedido 60/649.301, pedido 60/604.549 e pedido 60/567.121 está aqui incorporada na íntegra pela referência.

CAMPO TÉCNICO

15 A presente revelação diz respeito a filtros de ar para uso, por exemplo, para filtrar ar de combustão de motor ou outro equipamento. A revelação fornece componentes, conjuntos e métodos preferidos.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

20 Correntes de gás em geral carregam material particulado. Em muitos casos, é desejável remover parte ou todo o material particulado da corrente de fluxo de gás. Por exemplo, correntes de admissão de ar em motores para veículos motorizados ou equipamento de geração de energia geralmente incluem material particulado. O material particulado, caso
25 atinga as engrenagens dos mecanismos envolvidos, pode causar danos substanciais. Portanto, é preferível, para tais sistemas, remover o material particulado do fluxo de gás à montante do motor ou outro equipamento envolvido. Uma variedade de arranjos de filtros de ar foi desenvolvida para remoção

de particulados.

Existe uma tendência geral para utilização de arranjos de filtro de ar que utilizam, como um pacote de meio, construções de meio de filtro-z. Em geral, construções de meio de filtro-z podem ser caracterizados compreendendo uma folha estriada presa a uma folha de revestimento formada em uma configuração de pacote de meios. Exemplos de arranjos de filtro-z estão descritos na publicação PCT WO 97/40918, publicada em 6 de novembro de 1997, patentes U.S. 6.190.432 e 6.350.291, pedido PCT U.S. 04/07927, depositado em 17 de março de 2004, pedido provisório U.S. 60/532.783, depositado em 22 de dezembro de 2003, publicação PCT 03/095068, publicada em 20 de novembro de 2003, publicação PCT WO 04/007054, publicada em 22 de janeiro de 2004, publicação PCT WO 03/084641, depositada em 11 de fevereiro de 2004, as revelações completas de cada uma dessas referências citadas estando aqui incorporadas pela referência.

Com alguns arranjos, desejou-se desenvolver configurações nas quais o meio de filtro-z é carregado em um alojamento de filtro de ar por um lado (oposto a uma extremidade) do alojamento. Tais arranjos estão descritos, por exemplo, em WO 03/095068, aqui incorporado pela referência.

Em geral, foram esperadas melhorias.

SUMÁRIO DA REVELAÇÃO

De acordo com a presente revelação, são providos vários recursos e técnicas para uso vantajoso em arranjos de filtro de ar ou como componentes para arranjos de filtros de ar. São providos alguns componentes preferidos, bem como

conjuntos que usam esses componentes. Também, são providos métodos de montagem, reparo e uso.

As partes componentes, técnicas e configurações específicas aqui reveladas podem ser usadas juntas, conforme
5 ilustrado nas modalidades, favoravelmente. Entretanto, elas podem ser selecionadas separadamente e usadas para criar arranjos vantajosos alternativos. Assim, não existe exigência específica nos arranjos de acordo com a presente revelação para que todos os vários recursos vantajosos revelados este-
10 jam presentes.

Entre os recursos vantajosos revelados está um componente de fita ou cassete utilizado em um conjunto de filtro de ar. O componente do cassete é configurado para re-
cebe de forma favorável um pacote de meio de filtro-z duran-
15 te o uso. O componente do cassete e o pacote de meios podem ser separados manualmente ou montados permanentemente. Entende-se pelo termo "separável manualmente" e suas variantes na forma usada no contexto que os componentes podem ser se-
parados por pressão manual ordinária, sem danificar o compo-
20 nente do cassete, permitindo que o componente do cassete seja reutilizado. Quando agrupados, o componente do cassete e o cartucho do filtro algumas vezes serão referidos como combinação cartucho do filtro/cassete, ou pelas suas variantes.

Outros recursos vantajosos providos incluem uma
25 configuração de alojamento geral com um arranjo de montagem favorável. Um arranjo de montagem particular revelado é um arranjo em forma de U tipo caixa que tem três lados configurados para montagem correspondente a dois lados opostos e

uma base de um U tipo caixa. Neste contexto, o termo "tipo caixa" significa uma forma de U formada com três lados de montagem retos, isto é, dois lados paralelos opostos e uma base central que se estende entre eles. Embora alternativas
5 sejam possíveis, em arranjos típicos preferidos mostrados, é provido um acesso de serviço lateral no alojamento do filtro de ar em um local oposto à base central do arranjo de montagem em forma de U tipo caixa.

É também provida uma configuração modular para um
10 filtro de ar que inclui componentes pré-fabricados separadamente e em seguida montáveis correspondentes a: uma seção de entrada, uma seção de recebimento do cartucho de filtro central, ou principal, uma tampa de acesso e uma seção de saída. Esses componentes podem ser pré-fabricados e em seguida
15 montados em um filtro de ar. Um filtro de ar preferido típico envolveria esses componentes serem moldados de plástico e em seguida serem soldados ou de outra forma presos uns nos outros para formar o alojamento do filtro de ar.

Um arranjo de elemento de segurança preferido para
20 uso com uma configuração de filtro de ar preferida de acordo com a presente revelação é também provido. O elemento de segurança inclui um arranjo de alça para facilitar a manipulação manual e também uma projeção pivô para auxiliar na montagem.

25 Outros recursos, componentes e técnicas preferidas ficarão aparentes a partir dos desenhos e descrições detalhadas seguintes.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DOS DESENHOS

A Figura 1 é uma vista em perspectiva da extremidade de entrada de um conjunto de filtro de ar de acordo com a presente revelação.

5 A Figura 2 é uma vista seccional transversal horizontal feita ao longo da linha 2-2 da figura 1.

A Figura 3 é uma vista seccional transversal vertical feita ao longo da linha 3-3 da figura 1.

10 A Figura 4 é uma vista seccional transversal vertical feita ao longo da linha 4-4 da figura 1.

A Figura 5 é uma vista de extremidade de um componente do cassete utilizado no conjunto da figura 1.

A Figura 6 é uma vista seccional transversal feita ao longo da linha 6-6 da figura 5.

15 A Figura 7 é uma vista seccional transversal feita ao longo da linha 7-7 da figura 5.

A Figura 7A é uma vista em perspectiva da extremidade de entrada do componente do cassete representado na figura 5.

20 A Figura 8 é uma vista em perspectiva esquemática de um conjunto que tem recursos análogos aos do conjunto mostrado na figura 1.

A Figura 9 é uma representação esquemática do conjunto da figura 8 mostrado durante uma parte inicial de uma
25 etapa de remoção da tampa.

A Figura 10 é o arranjo das figuras 8 e 9 mostrado durante uma parte posterior da remoção da tampa relativa à figura 9.

A Figura 11 é uma vista do arranjo mostrado nas figuras 8-10 mostrado com uma tampa removida e um componente do cartucho do filtro removido.

5 A Figura 12 é uma vista do arranjo da figura 11 com o componente do cartucho do filtro separado de um componente do cassete e tampa, ambos os quais estão mostrados removidos do alojamento do filtro de ar.

A Figura 13 representa a figura 12 com remoção parcial de um filtro de segurança ou secundário.

10 A Figura 14 representa a figura 13 com um filtro de segurança completamente removido.

A Figura 15 representa o conjunto da figura 8 com um componente de saída e um componente de entrada mostrados separados para um entendimento de como eles podem ser posicionados alternadamente.

As Figuras 16A-X são representações esquemáticas mostrando como um conjunto com certos recursos mostrados na figura 8 pode ser montado em uma variedade de orientações, as figuras 16A-X mostrando somente as orientações possíveis.

20 A Figura 17 é uma vista em perspectiva de uma modalidade alternativa do filtro de ar representado na figura 1.

A Figura 18 é uma representação esquemática de um sistema incluindo um filtro de ar.

A Figura 19 é uma vista lateral do cartucho de
25 filtro principal ou primário da figura 3.

A Figura 20 é uma vista de topo (extremidade de saída) do cartucho de filtro principal ou primário da figura 19.

A Figura 21 é uma vista seccional transversal do cartucho de filtro da figura 19 representado ao longo da linha 21-21 da figura 20.

A Figura 22 é uma vista fragmentada do meio de filtro-z utilizado no cartucho de filtro das figuras 3 e 19-21.

A Figura 23 é uma vista plana de topo de um elemento de segurança utilizado no conjunto das figuras 1-3.

A Figura 24 é uma vista em perspectiva da extremidade de entrada do elemento de segurança representado na figura 23.

A Figura 25 é uma vista seccional transversal feita ao longo da linha 25-25 da figura 23.

A Figura 26 é uma segunda vista em perspectiva esquemática fragmentada do meio de filtro-z utilizado em arranjos de acordo com a presente revelação.

A Figura 27 é uma vista seccional transversal esquemática de uma parte do meio representado na figura 26.

A Figura 28 é uma vista esquemática de exemplos de várias definições de meio corrugado.

A Figura 29 é uma vista esquemática de um processo para fabricação de meio de acordo com a presente revelação.

A Figura 30 é uma vista seccional transversal de um picote de extremidade opcional para estrias de meio utilizado em arranjos de acordo com a presente revelação.

A Figura 31 é uma vista elevacional lateral de um segundo conjunto de filtro de ar que incorpora os princípios de acordo com a presente revelação.

A Figura 32 é uma vista plana de topo do filtro de

ar da figura 31.

A Figura 33 é uma vista da extremidade de entrada do filtro de ar da figura 31.

A Figura 34 é uma vista da extremidade de saída do
5 filtro de ar da figura 31.

A Figura 35 é uma vista em perspectiva lateral do filtro de ar da figura 31.

A Figura 36 é uma vista em perspectiva explodida do filtro de ar da figura 31.

10 A Figura 37 é uma vista seccional transversal do filtro de ar da figura 31, feita ao longo das linhas 37-37 da figura 35.

A Figura 38 é uma vista seccional transversal do filtro de ar da figura 31 feita ao longo das linhas 38-38 da
15 figura 35.

A Figura 39 é uma vista elevacional lateral de um cartucho de filtro utilizado no conjunto do filtro de ar da figura 31.

A Figura 40 é uma vista seccional transversal do
20 cartucho de filtro da figura 39.

A Figura 41 é uma vista em perspectiva do cartucho de filtro da figura 39.

A Figura 42 é uma vista da extremidade de entrada do cassete utilizado para receber o cartucho de filtro da
25 figura 39 no filtro de ar da figura 31.

A Figura 43 é uma vista seccional transversal do cartucho de filtro da figura 42 feita ao longo da linha 43-43 da mesma.

A Figura 44 é uma vista seccional transversal do cartucho de filtro da figura 42 e feita ao longo da linha 44-44 da mesma.

5 A Figura 45 é uma vista em perspectiva da extremidade de saída de um subconjunto compreendendo um elemento de filtro de acordo com a figura 390 recebido em um cassete de acordo com a figura 42.

A Figura 46 é uma vista em perspectiva da extremidade de entrada de uma extremidade de entrada do conjunto da
10 figura 45.

A Figura 47 é uma vista elevacional lateral de um terceiro conjunto de filtro de ar.

A Figura 48 é uma vista explodida do conjunto de filtro de ar da figura 47.

15 A Figura 49 é uma vista explodida de um quarto conjunto de filtro de ar.

A Figura 50 é uma vista seccional transversal do conjunto de filtro de ar da figura 40.

20 A Figura 51 é uma vista em perspectiva de uma outra modalidade de um cartucho de filtro.

A Figura 52 é uma vista em perspectiva alternativa do cartucho de filtro representado na figura 51.

A Figura 53 é uma vista seccional transversal do cartucho de filtro representado nas figuras 51 e 52.

25 A Figura 54 é uma vista em perspectiva de uma outra modalidade de um conjunto de filtro de ar de acordo com os princípios desta revelação.

A Figura 55 é uma vista seccional transversal do

conjunto de filtro de ar da figura 54 e mostrando o cartucho de filtro nas figuras 51 e 52 instalados operacionalmente nele.

A Figura 56 é uma vista seccional transversal do conjunto de filtro de ar da figura 54, a seção transversal sendo feita ao longo da linha 56-56 da figura 55.

A Figura 57 é uma vista elevacional de extremidade do conjunto de filtro de ar da figura 54 representando a extremidade de saída.

10 A Figura 58 é uma vista elevacional de extremidade do conjunto de filtro de ar da figura 54 representando a extremidade de entrada.

A Figura 59 é uma vista plana de topo do conjunto de filtro de ar da figura 54.

15 A Figura 60 é uma vista plana de base do conjunto de filtro de ar da figura 54.

A Figura 61 é uma vista elevacional lateral do conjunto de filtro de ar da figura 54.

A Figura 62 é uma vista plana de base do cartucho de filtro representado nas figuras 51 e 52.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

Configurações de Meio de Filtro-z, geral.

Meio de filtro estriado pode ser usado para fornecer construções de filtro de fluido de uma variedade de maneiras. Uma maneira bem conhecida é como uma construção de filtro-z. O termo "construção de filtro-z" na forma aqui usada significa uma construção de filtro na qual as estrias do filtro corrugadas, dobradas, ou de outra maneira formadas

são usadas para definir conjuntos de estrias do filtro longitudinal de entrada e saída, tipicamente paralelas, para o fluxo de fluido através do meio, o fluido escoando ao longo do comprimento das estrias entre extremidades de fluxo de entrada e saída opostas (ou faces de fluxo) do meio. Alguns
5 exemplos de meio de filtro-z são providos nas patentes U.S. 5.820.646, 5.772.883, 5.902.364, 5.792.247, 5.895.574, 6.210.469, 6.190.432, 6.350.296, 6.179.890, 6.235.195, Des. 399.944, Des. 428.128, Des. 396.098, Des. 398.046 e Des.
10 437.401, cada uma dessas quinze referências citadas estando aqui incorporada pela referência.

Um tipo de meio de filtro-z utiliza dois componentes de meio específicos unidos entre si para formar a construção do meio. Os dois componentes são: (1) uma folha do
15 meio estriada (tipicamente corrugada); e (2) uma folha de meio de revestimento. A folha de meio de revestimento tipicamente não é corrugada, apesar de que ela pode ser corrugada, por exemplo, perpendicularmente à direção das estrias descritas no pedido provisório U.S. 60/543.804, depositado em
20 11 de fevereiro de 2004, aqui incorporado pela referência.

A folha do meio estriada (tipicamente corrugada) e a folha do meio de revestimento são usadas para definir o meio com estrias de entrada e saída paralelas. Em alguns casos, a folha estriada e a folha de revestimento são presas
25 uma na outra e são então espiraladas para formar uma construção de meio de filtro-zona. Tais arranjos estão descritos, por exemplo, em U.S. 6.235.195 e 6.179.890, cada um dos quais está aqui incorporado pela referência. Em certos ou-

tros arranjos, algumas seções não espiraladas do meio estriado presas no meio de revestimento são empilhadas uma na outra para criar uma construção de filtro. Um exemplo disto está descrito na figura 11 da 5.820.646 aqui incorporada pela
5 la referência.

Para aplicações específicas aqui descritas, arranjos espiralados são preferidos. Tipicamente, o espiralamento da combinação da folha estriada/folha de revestimento em torno de si própria, para criar um pacote de meio espiralado, é conduzido com a folha de revestimento voltada para fo-
10 ra. Algumas técnicas para espiralamento estão descritas no pedido provisório U.S. 60/467.521, depositado em 2 de maio de 2003 e pedido PCT U.S. 04/07927, depositado em 17 de março de 2004, cada um dos quais está aqui incorporado pela re-
15 ferência. O arranjo espiralado resultante em geral tem, como a superfície externa do pacote de meio, uma parte da folha de revestimento.

O termo "corrugado" aqui usado para se referir a uma estrutura no meio significa uma estrutura de estrias resultante da passagem do meio entre dois rolos de corrugação, isto é, em uma linha de contato ou mordida entre dois rolos, cada um dos quais tem recursos superficiais apropriados para causar um efeito de corrugação no meio resultante. O termo "corrugação" não deve se referir a estrias que são formadas
25 por técnicas que não envolvem a passagem do meio em uma mordida entre rolos de corrugação. Entretanto, o termo "corrugado" deve se aplicar mesmo se o meio for adicionalmente modificado ou deformado depois da corrugação, por exemplo, por

técnicas de dobramento descritas no PCT WO 04/007054, publicado em 22 de janeiro de 2004, aqui incorporado pela referência.

Meio corrugado é uma forma específica de meio estriado. Meio estriado é um meio que tem estrias individuais (por exemplo, formadas por técnicas tais como corrugação ou dobramento) que se estendem através dele.

Configurações de elemento de filtro ou cartucho de filtro reparáveis utilizando meio de filtro-z são algumas vezes referidas como "configurações de fluxo direto" ou suas variantes. Em geral, neste contexto, o que significa é que os elementos de filtro reparáveis em geral têm uma extremidade (ou face) de fluxo de entrada e uma extremidade (ou face) de fluxo de saída oposta, com o fluxo entrando e saindo do cartucho de filtro em geral na mesma direção direta. O termo "reparável" neste contexto significa que o cartucho de filtro contendo meio que é periodicamente removido e substituído de um filtro de fluido correspondente. Em alguns casos, cada uma da extremidade de fluxo de entrada e extremidade de fluxo de saída em geral será plana ou planar, com uma paralela à outra. Entretanto, variações disto, por exemplo, faces não planas, são possíveis.

Uma configuração de fluxo direto (especialmente para um pacote de meio espiralado), por exemplo, é o contrário do cartuchos de filtro reparáveis, tais como cartuchos de filtro pregueados do tipo mostrado na patente U.S. 6.039.778, aqui incorporada pela referência, na qual o fluxo em geral faz uma volta à medida que passa através do cartu-

cho reparável. Ou seja, em um filtro da 6.039.778, o fluxo entra no cartucho de filtro cilíndrico por um lado cilíndrico e em seguida volta para a saída através de uma face de extremidade (em sistemas de fluxo direto). Em um sistema de
5 fluxo contrário típico, o fluxo entra no cartucho cilíndrico reparável por uma face de extremidade e em seguida volta para a saída através de um lado do cartucho de filtro cilíndrico. Um exemplo de um sistema de fluxo contrário como esse está mostrado na patente U.S. 5.613.992, aqui incorporada
10 pela referência.

O termo "construção de meio de filtro-z" e suas variantes na forma aqui usada, sem mais, significa qualquer ou todos de: uma membrana de meio corrugado ou de outra forma estriado presa no meio de revestimento com selagem apropriada para permitir a definição das estrias de entrada e
15 saída; ou, um meio como esse espiralado ou de outra forma construído ou formado em uma rede tridimensional de estrias de entrada e saída; e/ou uma construção de filtro incluindo tal meio.

20 Na figura 26, está mostrado um exemplo de meio 401 utilizado em meio de filtro-z. O meio 401 é formado de uma folha corrugada 403 e uma folha de revestimento 404.

Em geral, a folha corrugada 403, figura 26, é de um tipo em geral caracterizado por ter um padrão de ondas
25 regular curvo de estrias ou corrugações 407. O termo "padrão de ondas" neste contexto significa um padrão de estria ou corrugada de depressões alternados 407b e cristas 407a. O termo "regular" neste contexto significa o fato de que os

pares de depressões e cristas (407b, 407a) se alternam em geral com a mesma forma e tamanho de corrugação (ou estria) repetitiva. (Também, tipicamente em uma configuração regular, cada valor 407b é substancialmente o inverso de cada

5 crista 407a). O termo "regular" assim é para indicar que o padrão de corrugação (ou estria) compreende depressões e cristas com cada par (compreendendo uma depressão e crista adjacentes) repetindo, sem modificação substancial no tamanho e forma das corrugações ao longo de pelo menos 70% do

10 comprimento das estrias. O termo "substancial" neste contexto refere-se a uma modificação resultante de uma mudança no processo ou forma usada para criar a folha corrugada ou estriada, oposto a variações secundárias, pelo fato de que a folha do meio 403 é flexível. Com relação à caracterização

15 de um padrão de repetição, não deve significar que, em nenhuma dada construção de filtro, um número igual de cristas e depressões está necessariamente presente. O meio 401 poderia terminar, por exemplo, entre um par compreendendo uma crista e uma depressão, ou parcialmente ao longo de um par

20 compreendendo uma crista e uma depressão. (Por exemplo, na figura 26, o meio 401 representado de forma fragmentada tem oito cristas completas 407a e sete depressões completos 407b). Também, as extremidades de estrias opostas (extremidades das depressões e cristas) podem variar umas das outras. Tais variações nas extremidades são desconsideradas nessas definições, a menos que especificamente declarado. Ou seja, variações nas extremidades das estrias devem ser cobertas pelas definições apresentadas.

No contexto da caracterização de um padrão de onda "curvo" de corrugações, o termo "curvo" significa um padrão de corrugação que não é o resultado de uma forma dobrada ou pregueada provida ao meio, mas, em vez disso, o ápice 407a de cada crista e a base 407b de cada depressão é formada ao longo de uma curva arredondada. Embora alternativas sejam possíveis, um raio típico de tal meio de filtro-z seria pelo menos 0,25 mm e tipicamente não seria mais que 3 mm. (Meio que não é curvo, pela definição anterior, pode também ser utilizado).

Uma característica adicional do padrão de onda regular curvo particular representada na figura 26 para a folha corrugada 403 é que aproximadamente no ponto médio 430 entre cada depressão e cada crista adjacente, ao longo da maior parte do comprimento das estrias 407, fica localizada uma região de transição onde a curvatura inverte. Por exemplo, visto pelo lado ou face de trás 403a, figura 26, a depressão 407b é uma região côncava e a crista 407a é uma região convexa. Certamente, quando vistas em direção ao lado ou face frontal 403b, a depressão 407b do lado 403a forma uma crista, e a crista 407a da face 403a forma uma depressão. (Em alguns casos, a região 430 pode ser um segmento reto, em vez de um ponto com a curvatura se invertendo nas extremidades do segmento reto 430).

Uma característica da folha corrugada com padrão de ondas regular curvo particular 403 mostrado na figura 26 é que as corrugações individuais são em geral retas. Entende-se por "reta" neste contexto que em pelo menos 70 % (ti-

picamente, pelo menos 80 %) do comprimento entre as bordas 408 e 409, as cristas 407a e depressões 407b não mudam substancialmente na seção transversal. O termo "reto" com referência ao padrão de corrugação mostrado na figura 26, em
5 parte faz distinção do padrão das estrias cônicas do meio corrugado descrito na figura 1 de WO 97/40918 e publicação PCT WO 03/47722, publicado em 12 de junho de 2003, aqui incorporado pela referência. As estrias cônicas da figura 1 de WO 97/40918, por exemplo, seria um padrão de onda curvo, mas
10 não um padrão "regular", ou um padrão de estrias retas, na forma que os termos são aqui usados.

Referindo-se à figura 26 presente e da maneira referida anteriormente, o meio 401 tem primeira e segunda bordas opostas 408 e 409. Quando o meio 401 é espiralado e formado em um pacote de meio, em geral a borda 409 formará uma
15 extremidade de entrada para o pacote de meio e a borda 408 e uma extremidade de saída, embora uma orientação oposta seja possível.

Adjacente à borda 408, é provido selante, neste
20 caso, na forma de um friso de selante 410, selando a folha corrugada (estriada) 403 e a folha de revestimento 404 uma na outra. O friso 410 algumas vezes será referido como um friso "de acabamento simples", quando ele for aplicado como um friso entre a folha corrugada 403 e a folha de revestimento 404, para formar o de acabamento simples ou tira do
25 meio 401. O friso de selante 410 sela estrias individuais fechadas 411 adjacente à borda 408 para passagem de ar por elas.

Adjacente à borda 409, é provido selante, nesta configuração na forma de friso de vedação 414. O friso de vedação 414 em geral fecha as estrias 415 para passagem de fluido não filtrado nelas, adjacente à borda 409. O friso

5 414 tipicamente seria aplicado à medida que o meio 401 é espiralado em torno de si, com a folha corrugada 403 voltada para dentro. Assim, o friso 414 formará uma vedação entre o lado de trás 417 da folha de revestimento 404, e o lado 418 da folha corrugada 403. O friso 414 algumas vezes será refe-

10 rido como um "friso de enrolamento" quando ele é aplicado à medida que a tira 401 é espiralada em um pacote de meio espiralado. Se o meio 401 fosse cortado em tiras e empilhadas, em vez de espiralada, o friso 414 seria um "friso de empilhamento".

15 Referindo-se à figura 26, uma vez que o meio 401 esteja incorporado em um pacote de meio, por exemplo, espiralando ou empilhando, ele pode ser operado como se segue. Primeiramente, ar na direção das setas 412 entrariam estrias abertas 411 adjacentes à extremidade 409. Por causa do fe-

20 chamento na extremidade 408, pelo friso 410, o ar passaria através do meio mostrado pelas setas 413. Então ele sairia do pacote de meio pela passagem através das extremidades abertas adjacente à extremidade 408 das estrias 415 do pacote de meio. Certamente a operação seria conduzida com fluxo de

25 ar na direção oposta. O pacote de meio é fechado para o fluxo de ar não filtrado através dele.

Para o arranjo particular mostrado aqui na figura 26, as corrugações paralelas 407a, 407b são em geral comple-

tamente retas através do meio, da borda 408 até a borda 409. Estrias ou corrugações retas podem ser deformadas ou dobradas em locais selecionados, especialmente nas extremidades. Modificações das extremidades das estrias para fechamento
5 são em geral desconsideradas na definição apresentada de "regular", "curva" e "padrão ondulado".

Construções de filtro-z que não utilizam formas de corrugação (estria) com padrão de onda reto curvo regular são conhecidas. Por exemplo, em Yamada et al. U.S.
10 5.562.825, padrões de corrugação que utilizam estrias de entrada ligeiramente semicirculares (na seção transversal) adjacente a estrias de saída em forma de V estreitas estão mostradas (ver figuras 1 e 3 da 5.562.825). Em Masumoto et al. 5.049.326, estrias circulares (na seção transversal) ou
15 tubulares definidas por uma folha que tem meios tubos anexados a uma outra folha que tem meios tubos, com regiões planas entre as estrias retas paralelas resultantes estão mostradas, ver figura 2 da '326 de Masumoto. Em Ishii, et al. U.S. 4.925.561 (figura 1) estrias dobradas que têm uma seção
20 transversal retangular estão mostradas, nas quais as estrias se afunilam ao longo de seus comprimentos. Em WO 97/40918 (figura 1), estrias ou corrugações paralelas que têm padrões de onda curvos (de depressões convexos e côncavos curvos adjacentes) mas que se afunilam ao longo de seus comprimentos
25 (e assim não são retos) estão mostrados. Também, em WO 97/40918, estrias que têm padrões de onda curvos, mas com cristas e depressões de diferentes tamanhos, estão mostradas.

Em geral, o meio de filtro é um material relativa-

mente flexível, tipicamente um material fibroso não tecido (de fibras de celulose, fibras sintéticas, ou ambas) geralmente incluindo uma resina, algumas vezes tratada com materiais adicionais. Assim, ele pode ser conformado ou configurado nos vários padrões corrugados, sem danos inaceitáveis no meio. Também, ele pode ser facilmente espiralado ou de outra forma configurado para uso, novamente sem danos inaceitáveis no meio. Certamente, ele tem que ser de uma natureza tal que mantenha a configuração corrugada exigida durante o uso.

No processo de corrugação, uma deformação inelástica é causada no meio. Isto impede que o meio retorne para sua forma original. Entretanto, uma vez que a tensão seja liberada, a estria ou corrugações tenderão apresentar efeito mola, recuperando somente uma parte do estiramento e dobramento que ocorreram. A folha de revestimento é algumas vezes grudada na folha estriada para inibir este efeito mola na folha corrugada.

Também, tipicamente, o meio contém uma resina. Durante o processo de corrugação, o meio pode ser aquecido acima da temperatura de transição vítrea da resina. Quando a resina então resfria, isto ajudará manter as formas estriadas.

O meio da folha corrugada 403, folha de revestimento 404, ou ambas, podem ser providas com um material de fibra fina em um ou ambos os lados do mesmo, por exemplo, de acordo com a U.S. 6.673.136, aqui incorporada pela referência.

Um problema com relação à construções de filtro-z diz respeito ao fechamento das extremidades de estrias individuais. Tipicamente, um selante ou adesivo é provido para se obter o fechamento. Conforme fica aparente pela discussão apresentada, em meio de filtro-z típico, especialmente o que usa estrias retas, oposto a estrias cônicas, grandes áreas superficiais (e volume) de selante tanto na extremidade à montante como na extremidade à jusante são necessárias. Vedações de alta qualidade, nesses locais são críticas para a devida operação da estrutura do meio que resulta. O alto volume e área de selante cria problemas com relação a isto.

A atenção se volta agora para a figura 27, na qual uma construção de meio de filtro-z 440 utilizando uma folha corrugada de padrão de onda curvo regular 443 e uma folha de revestimento não corrugada 44 está representado. A distância D1 entre pontos 450 e 451 define a extensão do meio de revestimento 444 na região 452 por baixo de uma dada estria corrugada 453. O comprimento D2 do meio arqueado para a estria corrugada 453 na mesma distância D1 certamente é maior que D1 por causa da forma da estria corrugada 453. Para um meio de forma regular típico usado em aplicações de filtro estriado, o comprimento linear D2 do meio 453 entre os pontos 450 e 451 em geral será pelo menos 1,2 vezes D1. Tipicamente, D2 estaria na faixa de 1,2 - 2,0 vezes D1, inclusive. Um arranjo particularmente conveniente para filtros de ar tem uma configuração na qual D2 é cerca de 1,25 - 1,35 x D1. Tal meio, por exemplo, foi usado comercialmente em arranjos de filtro-z da Donaldson Powercore™. Aqui, a relação D2/D1

algumas vezes será caracterizada com a relação de estria/plano ou meio extraído para o meio corrugado (estriado).

Na indústria de papelão corrugado, várias estrias padrões foram definidas. Por exemplo, a estria E padrão, estria X padrão, estria B padrão, estria C padrão e estria A padrão. A figura 28, em combinação com a tabela A a seguir fornece definições dessas estrias.

A Donaldson Company, Inc., (DCI), a requerente da presente revelação, usou variações das estrias padrão A e padrão B em uma variedade de arranjos de filtro-z. Essas estrias estão também definidas na tabela A e na figura 28.

TABELA A	
(Definições de estrias para a figura 28)	
Estria DCI A	Estria/plano = 1,52:1; Os raios (R) são os seguintes: R1000 = 0,0675 polegada (1,715 mm); R1001 = 0,0581 polegada (1,476 mm); R1002 = 0,0575 polegada (1,461 mm); R1003 = 0,0681 polegada (1,730 mm);
Estria DCI B	Estria/plano = 1,32:1; Os raios (R) são os seguintes: R1004 = 0,060 polegada (1,524 mm); R1005 = 0,0520 polegada (1,321 mm); R1006 = 0,0500 polegada (1,270 mm); R1007 = 0,0620 polegada (1,575 mm);
Estria padrão E	Estria/plano = 1,24:1; Os raios (R) são os seguintes: R1008 = 0,0200 polegada (0,508 mm); R1009 =

	0,0300 polegada (0,763 mm); R1010 = 0,0100 polegada (0,254 mm); R1011 = 0,0400 polegada (1,016 mm);
Estria pa- drão X	Estria/plano = 1,29:1; Os raios (R) são os se- guintes: R1012 = 0,0250 polegada (0,635 mm); R1013 = 0,0150 polegada (0,381 mm);
Estria Pa- drão B	Estria/plano = 1,29:1; Os raios (R) são os se- guintes: R1014 = 0,0410 polegada (1,041 mm); R1015 = 0,0310 polegada (0,7874 mm); R1016 = 0,0310 polegada (0,7874 mm);
Estria Pa- drão C	Estria/plano = 1,29:1; Os raios (R) são os se- guintes: R1017 = 0,0720 polegada (1,829 mm); R1018 = 0,0620 polegada (1,575 mm);
Estria Pa- drão A	Estria/plano = 1,53:1; Os raios (R) são os se- guintes: R1019 = 0,0720 polegada (1,829 mm); R1020 = 0,0620 polegada (1,575 mm);

Certamente outras definições de estrias padrões para a indústria de caixas corrugadas são conhecidas.

Em geral, configurações de estrias padrões da indústria de caixa corrugada podem ser usadas para definir
5 formas de corrugação ou formas de corrugações aproximadas para o meio corrugado. As comparações apresentadas entre estria DCI A e estria DCI B, e as estrias padrão A e padrão B da indústria de corrugação indicam algumas variações conve-

nientes.

II. Fabricação de Configurações de Meio Espiralado usando Meio Estriado, Geral.

Na figura 29, está mostrado um exemplo de um processo de fabricação para fazer uma tira de meio correspondente à tira 401 da figura 26. Em geral, a folha de revestimento 464 e a folha estriada (corrugada) 466 com as estrias 468 são agrupadas para formar uma membrana de meio 469, com um friso de adesivo localizado entre elas em 470. O friso de adesivo 470 formará um único friso de acabamento 410, figura 26. Um processo de picotagem opcional ocorre na estação 471 para formar a seção picotada central 472 localizada no meio da membrana. O meio de filtro-z ou tira de meio-z 474 pode ser cortado ou dividido 475 ao longo do friso 470 para criar duas peças 476, 477 de meio de filtro-z 474, cada uma das quais tem uma borda com uma tira de selante (friso de acabamento simples) que se estende entre a folha corrugada e de revestimento. Certamente, se for usado o processo de picotagem opcional, a borda com uma tira de selante (friso de acabamento simples) também teria um conjunto de estrias picotadas neste local.

Técnicas para conduzir um processo tal como caracterizado com relação à figura 29 estão descritas em PCT WO 04/007054, publicado em 22 de janeiro de 2004 aqui incorporado pela referência.

Ainda com referência à figura 29, antes de o meio de filtro-z 474 passar pela estação de picotagem 471 e se eventualmente dividido em 475, ele tem que ser formado. No

esquema mostrado na figura 29, isto é feito passando uma folha de meio 492 através de um par de rolos de corrugação 494, 495. No esquema mostrado na figura 29, a folha de meio 492 é desenrolada de um rolo 496, enrolada em torno de rolos de tensão 498, e em seguida passa através de um linha de contato ou mordida 502 entre os rolos de corrugação 494, 495. Os rolos de corrugação 494, 495 têm dentes 504 que darão a forma desejada geral das corrugações depois de a folha plana 492 passar pela linha de contato dos rolos 502. Depois de passar pela linha de contato dos rolos 502, a folha 492 fica corrugada na direção da máquina e é referida em 466 como folha corrugada. A folha corrugada 466 é então presa na folha de revestimento 464. (O processo de corrugação pode envolver aquecimento do meio, em alguns casos).

Ainda com referência à figura 29, o processo também mostra a folha de revestimento 464 sendo roteada para a estação de processo de picotagem 471. A folha de revestimento 464 está representada armazenada em um rolo 506 e em seguida direcionada para a folha corrugada 466 para formar o meio-z 474. A folha corrugada 466 e a folha de revestimento 464 são presas uma na outra por adesivo ou por outros meios (por exemplo, por soldagem sônica).

Referindo-se à figura 29, está mostrada uma linha de adesivo 470 usada para prender a folha corrugada 466 e a folha de revestimento 464 uma na outra, como o friso de selante. Alternativamente, o friso de selante para formar o friso de revestimento poderia ser aplicado da maneira mostrada em 470a. Se o selante for aplicado em 470a, pode ser

desejável deixar uma folga no rolo de corrugação 495, e possivelmente em ambos os rolos de corrugação 494, 495, para acomodar o friso 470a.

O tipo de corrugação provido ao meio corrugado é uma questão de escolha, e será ditado pela corrugação ou dentes de corrugação dos rolos de corrugação 494, 495. Um padrão de corrugação preferido será uma corrugação de padrão de ondas curvo regular, definido aqui anteriormente. Um padrão de ondas curvo regular típico usado seria um em que a distância D2 supradefinida em um padrão corrugado é pelo menos 1,2 vezes a distância D1 definida anteriormente. Em uma aplicação preferida, tipicamente $D2 = 1,25 - 1,35 \times D1$. Em alguns casos, as técnicas podem ser aplicadas com padrões de onda curvos que não são "regulares", incluindo, por exemplo, os que não usam estrias retas.

Conforme descrito, o processo mostrado na figura 29 pode ser usado para criar a seção picotada central 472. A figura 30 mostra em seção transversal uma das estrias 468 depois de picotagem e divisão.

Um arranjo dobrado 518 pode ser visto para formar uma estria picotada 520 com quatros vincos 521a, 521b, 521c, 521d. O arranjo dobrado 518 inclui uma primeira camada plana 522 que é presa na folha de revestimento 464. Uma segunda camada ou parte 524 está mostrada presa na folha de revestimento 464. Uma segunda camada ou parte 524 está mostrada pressionada contra a primeira camada ou parte 522. A segunda camada ou parte 524 é preferivelmente formada dobrando-se as extremidades externas opostas 526, 527 da primeira camada ou

parte 522.

Ainda referindo-se à figura 30, duas das dobras ou vincos 521a, 521b serão no geral referidas aqui como dobras ou vincos "superiores voltadas para dentro". O termo "superior" neste contexto deve indicar que as cristas ficam disposta em uma parte superior de toda a dobra 520, quando a dobra 520 é vista na orientação da figura 30. O termo "direcionado para dentro" é para referir ao fato de que a linha de dobra ou linha de vinco 521a, 521b é direcionada uma para a outra.

Na figura 30, os vincos 521c, 521d em geral serão referidos aqui como vincos "inferiores direcionados para dentro". O termo "inferior" neste contexto se refere ao fato de que os vincos 521c, 521d não estão localizados no topo, tal como aos vincos 521a, 521b, na orientação da figura 30. O termo "direcionado para fora" é para indicar que as linhas de dobra dos vincos 521d, 521d são direcionadas para fora uma da outra.

Os termos "superior" e "inferior" na forma usada neste contexto são especialmente para se referir à dobra 520, quando vista na orientação da figura 30. Ou seja, eles não devem de outra forma indicar a direção quando a dobra 520 for orientada no produto real para uso.

Com base nessas caracterizações e revisão da figura 30, pode-se perceber que um arranjo de dobra regular preferido 518 de acordo com a figura 30 nesta revelação é um que inclui pelo menos dois "vincos superiores direcionados para dentro". Esses vincos direcionados para dentro são ex-

clusivos e ajudam fornecer um arranjo geral no qual a dobra não causa um abuso significativo nas estrias adjacentes.

Uma terceira camada ou parte 528 pode também ser vista pressionada contra a segunda camada ou parte 524. A
5 terceira camada ou parte 528 é formada pelo dobramento pelas extremidades internas opostas 530, 531 da terceira camada 528.

Uma outra maneira de visualizar o arranjo de dobra 518 é com referência à geometria de cristas e depressões alternadas da folha corrugada 466. A primeira camada ou parte
10 522 é formada de uma crista invertida. A segunda camada ou parte 524 corresponde a um pico duplo (depois de inverter a crista) que é dobrada em direção à crista invertida, em arranjos preferidos, contra ela.

Técnicas para fornecer picote opcional descrito
15 com relação à figura 30, de uma maneira preferida, estão descritas em PCT WO 04/007054, aqui incorporado pela referência. Técnicas para espiralar o meio, com aplicação de friso de enrolamento, estão descritas no pedido PCT U.S. 04/07927, depositado em 17 de março de 2004 e aqui incorpo-
20 rado pela referência.

As técnicas aqui descritas são particularmente bem adequadas para uso com pacotes de meio que resultam do espiralamento de uma única folha compreendendo uma combinação de folha corrugada/folha de revestimento, isto é, uma tira de
25 "de acabamento simples". Certas das técnicas podem ser aplicadas com arranjos que, em vez de ser formados por espiralamento, são formados de uma pluralidade de tiras de acabamento simples.

Arranjos de pacote de meio espiralado podem ser providos com uma variedade de definições de perímetro periférico. Neste contexto, o termo "definição de perímetro periférico" e suas variantes se refere à forma do perímetro externo definida olhando tanto a extremidade de entrada como a extremidade de saída do pacote de meio. Formas típicas são circulares, descritas no PCT WO 04/007054 e pedido PCT US 04/07927. Outras formas usadas são arredondadas com dois lados paralelos retos ligados por lados curvos opostos, alguns exemplos destas sendo a forma oval. Em geral, formas ovais têm extremidades curvas opostas ligadas por um par de lados opostos. Em algumas formas ovais, os lados opostos também são curvos. Em outras formas ovais, algumas vezes denominadas formas de pista de corrida, os lados opostos são em geral retos. Formas de pista de corrida são descritas, por exemplo, no PCT WO 04/007054 e pedido PCT US 04/07927.

Uma outra maneira de descrever a forma periférica ou perímetro é definindo o perímetro resultante de se tomar uma seção transversal através do pacote de meio na direção ortogonal ao eixo de enrolamento da bobina.

Extremidades de fluxo ou faces de fluxo opostas do pacote de meio podem ser providas com uma variedade de diferentes definições. Em muitos arranjos, as extremidades são em geral planas e perpendiculares entre si. Em outros arranjos, as faces de extremidades incluem partes cônicas, espiraladas e escalonadas, que podem ser tanto definidas para se projetarem axialmente para fora da extremidade axial da parede lateral do pacote de meio como para se projetarem axi-

almente para dentro de uma extremidade da parede lateral do pacote de meio. Exemplos de tais arranjos de pacote de meio estão mostrados no pedido provisório U.S. 60/578.482, depositado em 8 de junho de 2004, aqui incorporado pela referência.

As vedações de estria (por exemplo, do friso de acabamento simples, frisos de enrolamento ou friso de empilhamento) podem ser formadas de uma variedade de materiais. Em vários deles das referências citadas e incorporadas, vedações de fusão a quente ou de poliuretano estão descritas como possíveis para várias aplicações. Tais materiais podem ser também usados para os arranjos aqui caracterizados.

III. Sistemas de Exemplo e Revisão de Filtro de Ar

Os princípios e arranjos aqui descritos são utilizados em uma variedade de sistemas. Um sistema particular está representado esquematicamente na figura 18 no geral por 1. Na figura 18, está mostrado esquematicamente o equipamento 2, tal com um veículo 2a que tem um motor 3 com uma certa demanda de fluxo de ar nominal definida, por exemplo, na faixa de 50 cfm a 2.000 cfm. O equipamento 2, por exemplo, pode compreender um ônibus, um caminhão de auto-estrada, um veículo fora de estrada, um trator, um caminhão de trabalho pesado ou trabalho médio, ou um veículo marítimo, tal como um barco a motor. O motor 3 aciona o equipamento 2 mediante queima do combustível. Na figura 18, está mostrado o fluxo de ar arrastado para o motor 3 em uma admissão de ar na região 5. Um turbo opcional 6 está mostrado em linhas tracejadas, opcionalmente intensificando a admissão de ar no motor

3. O turbo 6 está mostrado à jusante do filtro de ar 10. O filtro de ar 10 tem um cartucho de filtro 12 e está mostrado na corrente de entrada de ar no motor 3. Em geral, em operação, ar é arrastado na direção da seta 14 para o filtro de ar 10 e através do cartucho de filtro 12. Mediante passagem pelo filtro de ar 10, partículas e contaminantes selecionados são removidos do ar. O ar limpo então escoar à jusante na direção da seta 16 para a admissão 5. Daí, o fluxo de ar é direcionado para o motor 3.

10 Em um filtro de ar típico 10, o cartucho de filtro 12 é um componente reparável. Ou seja, o cartucho 12 é removível e substituível dentro do filtro de ar 10. Isto permite que o cartucho 12 seja reparado, removendo-se e substituindo-se em relação ao restante do filtro de ar 10, quando o
15 cartucho 12 se torna suficientemente carregado de sujeira ou outro contaminante a ponto de exigir reparo.

A atenção se volta agora para a figura 1, que representa, em vista em perspectiva, o filtro de ar ou conjunto do filtro de ar 20, utilizado como o filtro de ar 10, figura 18. Referindo-se à figura 1, o filtro de ar 20 inclui um alojamento 21 que define: extremidade de entrada 22, seção de entrada 24 compreendendo neste caso uma seção de pré-filtro 25, uma seção central 27 (neste caso, a seção de recebimento do cartucho de filtro principal) e seção de saída
20 28. Conforme fica aparente a partir da descrição detalhada seguinte, para o filtro de ar 20 particular representado, a seção de entrada 24 é configurada para ser presa, durante a montagem, na seção central 27, em uma orientação selecionada

das duas diferentes orientações, e seção de saída 28 é também configurada para ser presa na seção central 27, em uma orientação selecionada de duas orientações diferentes. Adicionalmente, usando um tipo modular de construção como este, 5 seções de entrada alternativas podem ser montadas no mesmo estilo da seção central 27. Esses recursos permitem uma variedade de configurações alternativas possíveis para o conjunto do filtro de ar 20, favoravelmente, conforme discutido com relação às figuras 16A-X.

10 O alojamento do filtro de ar 21 inclui adicionalmente, em uma parte externa do mesmo, arranjo de montagem 31. O arranjo de montagem 31 inclui uma pluralidade de almofadas de montagem 32 (ver também figura 4), capazes de se encaixarem em uma estrutura geral do equipamento. As almofa- 15 das de montagem 32 mostradas são posicionadas seletivamente para permitir uma variedade de configurações de montagem alternativas, tal como descrito a seguir. O arranjo de montagem particular 31 representado algumas vezes será referido como um arranjo de montagem "em forma de U tipo caixa" 31a 20 ou como um arranjo de montagem de três lados 31a, conforme discutido a seguir.

Embora alternativas sejam possíveis, para o filtro de ar particular 20 representado, o arranjo de montagem 31 fica posicionado na seção central 27, e como uma parte inte- 25 gral da mesma (neste caso, a seção de recebimento do cartucho de filtro principal). Entende-se por "integral" neste contexto que as partes não são no geral separáveis umas das outras. Um arranjo típico envolveria moldar o arranjo de

montagem 31 como parte de um restante da seção de recebimen-
to do cartucho de filtro principal 27 de plástico. Ou seja,
embora os recursos caracterizados aqui possam ser implemen-
tados em filtros de ar de metal, em arranjos típicos, o alo-
5 jamento 21 compreende plástico, com os vários componentes
moldados. Certamente, em arranjos alternativos, as partes de
montagem podem ser providas na seção de entrada 24 e/ou na
seção de saída 28, mas o arranjo 20 representado é vantajoso
para certas aplicações, conforme descrito a seguir com rela-
10 ção às figuras 16A-X.

Ainda referindo-se à figura 1, o filtro de ar 20
inclui tampa ou painel de serviço ou acesso removível 35. A
tampa de acesso removível 35 permite abertura seletiva de um
acesso de serviço ao interior 20a (figuras 2 e 3) do filtro
15 de ar 20, para acesso a componentes posicionados nele. A
tampa de acesso 35 é presa no lugar por um arranjo de trinco
36, figura 1, neste caso compreendendo quatro trincos de a-
rame articulados 37, dois montados em cada um dos lados o-
postos 38, 39 do alojamento 21. A tampa de acesso 35 fica
20 posicionada em um lado (oposto a uma extremidade 27a, 27b)
da seção de recebimento do cartucho de filtro principal 27,
para operação da maneira descrita a seguir.

Tipicamente, a tampa de acesso 35 é posicionada
para fornecer um acesso ou abertura de serviço em um local
25 oposto a uma seção de base central do arranjo de montagem em
forma de U tipo caixa 31a. A seção de base central está in-
dicada no geral por 31a na figura 4.

A tampa de acesso particular 35 representada in-

clui projeção central 41 utilizada com propósitos discutidos aqui a seguir.

Referindo-se à figura 3, o filtro de ar 20 inclui, posicionados nele, cartucho de filtro principal ou primário 43 e elemento de secundário ou de segurança opcional 45. Em modalidades típicas, cada um do cartucho de filtro primário 43 e elemento de filtro secundário ou de segurança 45 é dimensionado e configurado para ser removido do alojamento 21 quando a tampa de acesso 35 for removida, por meio de uma abertura de acesso ou serviço resultante. Para o arranjo particular mostrado, o elemento secundário ou de segurança 45 não pode ser removido a menos que o cartucho de filtro primário 43 tenha sido previamente removido.

Ainda referindo-se à figura 3, o cartucho de filtro primário 43 preferivelmente compreende um pacote de meio de filtro-z 50 que tem arranjo de vedação do alojamento 51 e grade 52 presa nele. O cartucho de filtro primário 43 pode ser de acordo com os princípios do pedido de patente provisório 60/532.783, depositado em 22 de dezembro de 2003, e montado de acordo o mesmo, cuja revelação completa está aqui incorporada pela referência. Um caracterizado pelo fato de que de exemplo 43 está mostrado nas figuras 19, 20 e 21 discutidas a seguir.

Em geral, o que se entende pelo termo "pacote de meio de filtro-z" neste contexto é que o pacote de meio 50, figura 3: (a) compreende um arranjo que tem uma face de entrada 54 e uma face de saída oposta 55; e (b) o pacote de meio 50 compreende uma pluralidade de estrias de entrada e

estrias de saída, formada pelo meio de filtro-z compreendendo meio estriado preso a uma folha de revestimento. Em geral, as estrias de entrada são abertas na face de entrada 54, ou próximas a ela (adjacente), e são fechadas para o

5 fluxo de saída de ar na face de fluxo de saída 55, ou próximas a ela (adjacente). Além do mais, as estrias do fluxo de saída são fechadas perto da face de fluxo de entrada, ou próximas a ela (adjacente 54), e são abertas na face do fluxo de saída 55, ou próximas a ela (adjacente), para o fluxo

10 de ar a partir dela. Assim, ar, depois de entrar nas estrias de entrada na face do fluxo de entrada 54, tem que passar através do meio do pacote de meio 50 antes de sair do pacote de meio 50 por meio das estrias de fluxo de saída na face do fluxo de saída 55. As estrias de entrada e saída são tipicamente

15 formadas de uma folha estriada ou corrugada de meio usadas no pacote de meio 50. O meio de filtro-z em geral está descrito na publicação PCT WO 04/007054, publicado em 22 de janeiro de 2004, e pedido PCT 04/07927, depositado em 17 de março de 2004, cada um dos quais está aqui incorporado

20 pela referência. O meio de filtro-z foi também descrito de forma geral aqui anteriormente com relação às figuras 26-30, e resumidamente a seguir com relação à figura 22.

O meio de filtro-z usado pode ser formado em uma variedade de maneiras, e a maneira particular representada

25 compreende um arranjo espiralado 50a formado de uma única tira de meio de filtro-z compreendendo uma folha corrugada presa a uma folha de revestimento e espiralada em torno de si própria com a folha de revestimento voltada para fora. A

bobina do meio representada é uma bobina oval, em particular, uma forma que tem duas extremidades curvas opostas 50b, 50c e dois lados opostos 50d, 50e, ver figuras 19-21. A forma oval particular representada é a de pista de corrida, com os lados opostos 50d, 50e em geral tendo seções centrais retas paralelas entre si.

Nota-se que formas alternativas podem ser usadas para o pacote de meio 50 sem ser formas ovais. Por exemplo, pacotes de meio com formas circulares na seção transversal podem ser usados em modalidades alternativas.

Nota-se também que, para os arranjos mostrados, as faces 54 e 55 são em geral planas ou planares. Embora se considere que tais arranjos possam ser típicos para filtros de arranjo de acordo com a presente revelação, configurações alternativas podem ser usadas. Por exemplo, a face 54 e/ou face 55 podem ser configuradas para não ser planas, mas, em vez disso, se projetarem para fora (axialmente) ou para dentro (axialmente).

Nesta revelação, algumas vezes referência significa a uma direção "axial", ou os termos "axial" ou "axialmente" são usados para caracterizar uma direção de extensão. Neste contexto, o termo "axial" e suas variantes se referem a uma direção de extensão paralela a uma linha da face de entrada 54 para a face de saída 55 do cartucho de filtro principal 43, ou, analogamente, paralelo a uma linha da seção de entrada 24 até a seção de saída 28 do filtro de ar 20. O termo "radial" e suas variantes em geral significam uma direção perpendicular à axial.

Para o arranjo representado, o arranjo de vedação do alojamento 51, figura 21, compreende uma vedação radial 57, neste caso direcionada para fora, suportado por uma parte da armação 58. A parte de vedação radial 57 compreende um material polimérico compressível, tal como um poliuretano expandido, presa na parte da armação e também selando a parte da armação no pacote de meio 50, em geral de acordo com o pedido provisório U.S. 60/532.783, depositado em 22 de dezembro de 2003, e aqui incorporado pela referência.

10 A grade 52 é preferivelmente integral com a parte da armação 58 e serve para suportar a face de fluxo de saída 55 contra distorção ou danos. A grade 52 e a parte da armação 58 podem compreender componente ou pré-forma plástico moldado, se desejado.

15 Referindo-se à figura 3, o elemento secundário ou de segurança 65 compreende uma saia externa 65 que tem elemento de vedação radial 66 montado nela. A saia 65 é no geral de forma oval, tendo duas extremidades curvas opostas e dois lados opostos.

20 Preferivelmente, os lados têm seções centrais retas, conforme discutido a seguir. Posicionado dentro do elemento de vedação 66 fica o meio 67, que pode ser pregueado, se desejado. O elemento secundário, ou de segurança, 45 também tem estrutura de alça 69 para facilitar o manuseio do elemento de segurança.

Ainda referindo-se à figura 3, o elemento de segurança 45 inclui projeção de extremidade 70 dimensionada para ser recebida no receptor 70a da seção de extremidade do alo-

jamento 28. A projeção 70 pode ser usada para ajudar posicionar o elemento de segurança 45 durante a montagem, pela inserção no receptor 70a com operação do elemento de segurança 45 como uma alavanca, em coordenação com o encaixe manual da alça 69. Posto de forma alternativa, durante a instalação, o pessoal de serviço pegaria o elemento de segurança 45 pela alça 69. O elemento 45 seria posicionado com a projeção 70 se estendendo ao interior do receptáculo 70a. O elemento 45 poderia então ser sacudido ou empurrado (alavancado) para a posição pela manipulação manual da alça 69.

Referindo-se às figuras 3 e 4, a atenção está voltada para a seção de saída 28 que define: receptor 70a (figura 3), degrau 71; parede lateral 72; parede de extremidade 73; e saída 74 (figura 3). O degrau 71 é uma parte da seção de saída 28 que une a seção de recebimento do cartucho de filtro principal central 27. Uma superfície radial interna (anular) 71a do degrau 71 fornece uma superfície de vedação para alojar o arranjo de vedação 51, em particular uma superfície de vedação radial. A parte 71b do degrau 71 fornece uma superfície limitadora de entrada para a extremidade 51a do arranjo de vedação do alojamento 51. Assim, para o conjunto 20 representando, embora o cartucho de filtro principal 43 esteja instalado na seção central 27, o cartucho 43 é selado pelo encaixe entre o arranjo de vedação do alojamento 51 e uma parte 71a da seção de saída 28. Isto é vantajoso em virtude de não haver problema de nenhum vazamento entre a seção 28, 28 do alojamento 21, uma vez que vedação 51 encaixa o alojamento 21 à jusante desta união.

A superfície interna 72a da parede lateral 72 forma uma superfície de vedação para o elemento secundário ou de segurança 45, isto é, uma superfície de encaixe da vedação radial para o elemento de vedação radial 66. Uma extensão de inserção do elemento secundário ou de segurança 45 na seção de saída 28 é limitada, pela estrutura 76, na seção de saída 28. Assim, embora o elemento de segurança 45 seja instalado por inserção na seção central 27, em uso, ele fica realmente montado dentro da seção de saída 28.

A saída 74, figura 3, é uma saída de fluxo para ar proveniente do filtro de ar filtrado 20. Para o arranjo particular representando, a saída 74 preferivelmente não é centralizada na parede de extremidade 73, mas, em vez disso, é posicionada em um lado 74a desta. Aqui, uma saída 74 não centralizada em uma seção de saída associada 28, figura 3, será caracterizada como posicionada "excentricamente". Posto de forma diferente, referindo-se à figura 3, a saída 74 não está centralizada (verticalmente) na seção 28. Em vez disso, ela é posicionada mais próxima da extremidade 74a do que da extremidade 74b.

Pelo exposto, fica aparente que a seção de saída 28 mostrada na figura 1 tem extremidades curvas opostas 28a, 28b unidas por um par de lados opostos 28c, 28d (na seção lateral da figura 1 28c está visível, a seção lateral 28d tipicamente seria uma imagem especular). Em arranjos preferidos típicos, as partes centrais dos lados 28c e 28d são retos e paralelos entre si.

Ainda referindo-se à figura 3, a atenção está vol-

tada para a seção do pré-filtro 25. A seção do pré-filtro 25 inclui parede externa 80, orifício ejedor de poeira 81 e arranjo de tubo separado 83. A parede externa 80, figura 1, em geral tem um perímetro oval, com extremidades curvas opostas 80a, 80b e paredes laterais opostas 80c, 80d, figura 1. Para o arranjo preferido particular mostrado, as partes centrais das paredes laterais opostas 80c e 80d são retas e paralelas uma em relação à outra. Nota-se que, na figura 1, a seção 80c está visível; a seção 80d tipicamente seria uma imagem especular. No arranjo mostrado, o orifício ejedor 81 está posicionado em uma das extremidades curvas 80b, embora alternativas sejam possíveis. Em uso típico, um tubo de um sistema de limpeza seria anexado no orifício ejedor de poeira 81 para extrair poeira ejetada do alojamento 21 do pré-filtro 25. Em alguns arranjos, uma válvula evacuadora flexível poderia ser posicionada sobre a abertura 81a, quando o sistema de limpeza não for usado. Tais válvulas são comuns em arranjos de filtro de ar, e uma está representada, por exemplo, na publicação PCT WO 03/083531 A2 na figura 4.

O arranjo do tubo separador 83 em geral compreende uma pluralidade de tubos separadores 83, figuras 1, 2 e 3. Tais tubos estão descritos de forma geral, por exemplo, no pedido provisório U.S. 60/556.133, depositado em 24 de março de 2004, e publicação PCT WO 03/084641, publicada em 16 de outubro de 2003, cujas revelações completas estão aqui incorporadas pela referência.

Os tubos 83 podem ser usados em uma variedade de números e orientações. Em geral, eles serão selecionados pa-

ra os casos particulares de uso pretendidos. Referindo-se à figura 2, em geral os tubos 83 são configurados para: (a) conferir um momento circular ao ar de entrada mediante passagem pelo uso das pás ou aletas da entrada 83a; (b) em decorrência disto, impelir algum particulado para uma parte de fora 93b do tubo e, eventualmente, para fora do tubo 83 através da saída 83c; e (c) permitir que ar passe para dentro de um tubo de saída central e, em seguida, para a seção de recebimento do filtro de ar principal 27.

Referindo-se à figura 1, o pré-filtro 25 inclui uma peça de extremidade 25a presa na parede lateral 80. O pré-filtro 25 pode ser pré-montado, antes de ser anexado na seção de recebimento do cartucho de filtro principal 27. Referindo-se à figura 2, o pré-filtro 25 pode ser formado em dois componentes moldados compreendendo peça de extremidade 87 (ou peça 25a) com aletas 83a e tubos 83b, e o corpo 88, com tubos 83d nele e parede lateral 80. Os dois componentes 87, 88 podem então ser presos um no outro para formar o pré-filtro 25. Este tipo geral de montagem foi descrito, por exemplo, na publicação PCT WO 03/084641, aqui incorporada pela referência.

Nota-se que a seção de entrada 24, neste caso compreendendo o pré-filtro 25, tem configuração excêntrica. A configuração excêntrica é provida pela localização do tubo de saída 81 em um lado das extremidades 80a, 80b, figura 1. A excentricidade é também provida no pré-filtro particular 25 representado pelo padrão de instalação dos tubos 83. Por esta excentricidade, pode-se perceber que o pré-filtro 25

pode ser montado em uma das duas posições rotacionais em relação às seções 27. Vantagens disto ficarão aparentes pela discussão seguinte.

Referindo-se à figura 3, o filtro de ar 20 inclui um arranjo de came ou rampa de carregamento recebido internamente 90. Durante a instalação do cartucho de filtro primário 43 (quando a tampa 35 é removida), o came ou rampa 90 se encaixa durante o processo de inserção, predispondo o cartucho 45 na direção da seta 95, isto é, para a posição de vedação. Quando a tampa de acesso 35 é então presa no lugar, a projeção 96 na tampa 35 adjacente à extremidade 98 do cartucho de filtro primário 43 impede que o cartucho de filtro 43 se retroceda do encaixe na vedação 51. Ou seja, a projeção 96 ajuda manter o cartucho 43 travado na posição para a operação adequada. Um arranjo de came ou rampa de carregamento similar 90 e um arranjo de tampa de acesso tendo uma projeção 96 estão descritos no pedido de patente U.S. 03/14350 publicado como WO 03/095068 em 20 de novembro de 2003, cuja revelação completa está aqui incorporada pela referência.

Tipicamente, uma seção de rampa 90 é provida em cada lado 38, 39 do alojamento 21 e na base. Somente um lado está visível na figura 3; o lado oposto seria uma imagem especular.

Aqui, o came ou rampa 90 será algumas vezes referido como um came ou rampa 90 "estacionário", uma vez que, em operação, ele não se move de maneira nenhuma. Em vez disso, ele é fixo na posição na seção 27, e o cartucho 43 é

predisposto durante a inserção na seção 27. O came ou rampa estacionário 90 é posicionado para operar de maneira a causar predisposição sem interação com a tampa 35, se desejado. Isto significa que, em alguns arranjos preferidos, a predis-
5 posição do cartucho 43 terá ocorrido mesmo antes de a tampa 35 estar na posição.

Um cartucho de filtro similar ao descrito no pedido provisório U.S. 60/532.783 aqui incorporado pela referência pode ser usado para o cartucho de filtro 43. Um elemento
10 como esse em geral tem em uma extremidade 50f do pacote de meio 50, figura 3, um componente estrutural posicionado de forma permanente para encaixe na rampa 90. Entretanto, preferivelmente, para o conjunto particular representado na figura 3, o pacote de meio 50 não inclui tal estrutura posi-
15 cionada nele na extremidade 50f. Em vez disso, o filtro de ar 20 inclui, conforme representado, um componente de bainha, fita ou cassete opcional 100 que não é preso permanentemente no pacote de meio 50, conforme discutido com detalhes na seção seguinte.

20 IV. O Componente de Bainha ou Cassete 100.

Referindo-se à figura 3, o componente de bainha ou cassete 100 envolve e contém o pacote de meio 50. O componente do cassete 100 está representado com detalhes nas figuras 5-7A.

25 Tipicamente, e preferivelmente, a bainha 100 e o pacote de meio 50 são separáveis manualmente. Entende-se pelo termo "separável manualmente" neste contexto que os dois componentes podem ser separados por manipulação com a mão

pelo pessoal de serviço para permitir que o cassete 100 seja reutilizado, mesmo quando o cartucho de filtro 43 for substituído. Em geral, tudo que é preciso para a separação em um arranjo preferido é puxar as duas partes uma para fora da
5 outra axialmente. Isto ficará entendido a partir da discussão detalhada adicional do cassete 100.

Referindo-se à figura 7A, o componente do cassete 100 inclui uma parede externa 104 que define o interior 140a configurado para receber nele o pacote de meio 50, figura 3.

10 A parede externa 104 inclui extremidades opostas 107 e 108. A extremidade 107 é posicionada em uso adjacente à face de entrada 54 do pacote de meio 50, e a extremidade 108 é posicionada em uso adjacente ao arranjo de vedação do alojamento 51. Assim, a extremidade 107 é uma extremidade de
15 entrada, e a extremidade 108 é uma extremidade de saída, com relação a um fluxo de ar típico.

Preferivelmente, a extremidade 108 é aberta para permitir o recebimento do pacote de meio 50 pela inserção no interior 104a durante o uso.

20 O arranjo de cassete particular 100 representado inclui, estendendo-se através da extremidade 107, arranjo de grade 110 compreendendo peças cruzadas 111. As peças cruzadas 111 formam uma grade 110 que se estende adjacente à face de entrada 54 do pacote de meio 50 durante uso. Preferivel-
25 mente, a grade 110 é formada integralmente na parede externa 104, neste contexto, o termo "integralmente" e suas variantes significando partes que não podem ser separadas. Tipicamente, a grade 110 e a parede externa 104 são formadas como

uma única peça de plástico moldado, por exemplo, de uma poliamida ou poliolefina. Materiais utilizáveis típicos seriam o Náilon 6/6 ou polipropileno. O plástico pode ser cheio com vidro.

5 A configuração específica da grade 110 é uma questão de escolha, e pode ser selecionada com desenhos com propósitos estéticos ou de indicação da fonte. Para a função apropriada, tudo que é preferido é extensão suficiente através da extremidade 107 para garantir o suporte de extremida-
10 de do pacote de meio 50, figura 3, neste local, em uso.

Aqui, a extremidade 107 do cassete 100 algumas vezes será referida como fechada, uma vez que a grade 110 se estende através dela para impedir a inserção de qualquer parte do pacote de meio 50 por ela durante a montagem. Nota-
15 se que ambas as extremidade 107 e 108 são abertas em relação ao fluxo de ar.

Referindo-se à figura 5, o cassete 100 em geral tem uma forma do perímetro externo, compreendendo extremidades curvas oposta 109a, 109b e dois lados opostos 109c,
20 109d. No arranjo preferido típico mostrado, as seções centrais dos lados 109c e 109d são retas e paralelas entre si. Nota-se que a extremidade curva 109a inclui uma estrutura que se projeta para fora dela, conforme discutido a seguir, em uma parte central do mesma.

25 A parede externa 104, figura 7A, inclui uma superfície externa 114 com nervuras espaçadas se projetando radialmente para fora dela 115. As nervuras 115 em geral se estendem ao longo de lados opostos 114a, 114b e através da ba-

se 114c. Referindo-se à figura 2, as nervuras 115 nos lados 114a, 114b são preferivelmente dimensionadas para se estenderem através de folgas 117 para ajudar suportar um pacote de meio recebido 50 centralmente no interior do alojamento 20a. As nervuras 115 podem realmente ser dimensionadas para encaixar as superfícies internas 116 das paredes 117 nesses locais, se desejado.

Nota-se que uma nervura 115a, figura 7A, está localizada na extremidade de entrada 107. Esta nervura 115a é posicionada para se encaixar no came ou rampa 90, conforme discutido a seguir, durante a inserção do cassete 100 em um cartucho de filtro 45 associado com ela no alojamento do filtro de ar 21 para uso.

Referindo-se à figura 7, a parede externa preferida da 104 tem uma superfície interna 104b que se afunila até uma seção de extremidade estreita 121 dimensionada para pegar a parte de extremidade 122 do pacote de meio 50, figura 3, quando inserida nele. Isto ajudará suportar o pacote de meio 50 neste local e prender o pacote de meio 50 contra o movimento neste local, em uso. O encaixe entre o cassete 100 e o pacote de meio 50, sendo feito meramente prendendo ou comprimindo no local 121, facilita a inserção manual e também a remoção manual de um pacote de meio 50 no cassete 100, e assim a separação e encaixe entre o pacote de meio 50 e o cassete 100 durante operações de reparo.

Referindo-se à figura 7, a extremidade estreita 121 é formada incluindo degrau de transição 123 para fazer com que o interior 104a da parede lateral 104 tenha uma re-

gião central 124 de um primeiro tamanho seccional transversal e uma parte de extremidade 125 adjacente à extremidade 107 de um segundo tamanho seccional transversal menor. Preferivelmente, o degrau 123, e assim a seção 125, se projeta para dentro no total a uma distância de cerca de 0,5 mm - 2 mm, tipicamente cerca de 1 mm, em relação à região 124b. Preferivelmente, a região 125 é dimensionada para receber confortavelmente o pacote de meio com não mais que 1,5 mm de compressão (aperto) em torno dela. Preferivelmente, a região 125 se estende em um comprimento axial de extensão, entre as extremidades 125a e 125b, a uma distância de pelo menos 5 mm, tipicamente pelo menos 10 mm e normalmente na faixa de 15 a 25 mm. Aqui, a região 125 será algumas vezes referida como um ombro de suporte do pacote de meio. O ombro de suporte do pacote de meio particular 125 representado é contínuo. Entretanto, o ombro 125 pode compreender estruturas espaçadas, oposto a um ombro contínuo no cassete 100.

Tipicamente, e preferivelmente, quer contínuo ou não, o ombro de suporte 125 inclui: partes que se projetam das extremidades curvas opostas (50c, 50b, figura 20) para encaixar o pacote de meio, e partes que se projetam dos lados opostos (50d, 50e, figura 20) para encaixar um pacote de meio, com o comprimento da extensão radial ao longo de cada uma das partes laterais que encaixam o pacote de meio (isto é, em torno do pacote de meio) sendo a uma distância de pelo menos 15 mm, preferivelmente 30 mm, e com o comprimento da extensão radial (arqueada) ao longo de cada parte de extremidade curva que encaixa um pacote de meio sendo pelo menos

15 mm, e preferivelmente pelo menos 30 mm. Novamente, de preferência, o ombro 125 é contínuo, e encaixa o pacote de meio 50 continuamente em torno dele. Em decorrência de ser contínuo, ele comprime o pacote de meio na mesma quantidade
5 em torno dele.

Em geral, o ombro de suporte do pacote de meio 125 suporta de forma radialmente liberável o pacote de meio 50, neste caso, em uma extremidade do mesmo oposta ao arranjo da vedação do alojamento 51, figura 3. Novamente, o encaixe é
10 tal que o pacote de meio 50 e o cartucho de filtro 43 possam ser separados manualmente do cassete 100, para que o cassete 100 possa ser reutilizado.

Novamente, em uso, o suporte provido pelo ombro de suporte 125, tanto contra as extremidades curvas opostas como os lados opostos do pacote de meio 50, opera para suportar o pacote de meio 50 na extremidade 50f, figura 3, quando instalado. Isto significa que o pacote de meio 50 é suportado adjacente a ambas as faces de extremidade opostas 54 e 55, isto é, adjacente à extremidade 54 no ombro de suporte
15 125 e adjacente à extremidade 55 na vedação do alojamento 51, quando o pacote de meio 50 é instalado no alojamento 21. Isto ajuda evitar danos no pacote de meio 50 durante vibração do conjunto 20 em condições operacionais.

Deve-se notar que, se construído da maneira preferida supracaracterizada, quer contínua ou não, o ombro 125 encaixará o pacote de meio 50 ao longo de quatro partes do mesmo, incluindo: extremidades opostas 50b, 50c e lados opostos 50d, 50e, e assim pode ser caracterizado como um a-
25

perto ou suporte de 360° , ou quatro lados com forças de aperto ou suporte direcionadas para o pacote de meio de pelo menos quatro diferentes direções. Novamente, isto será algumas vezes referido como um suporte 360° , um suporte de quatro
 5 lados do pacote de meio ou suporte com forças de pelo menos quatro direções diferentes contra o pacote de meio.

Em geral, o degrau 123 é preferivelmente cônico e não abrupto, de maneira a auxiliar no posicionamento do pacote de meio com um interior 140a, sem danos. Também, tipicamente, a seção 124 se afunila um pouco para baixo entre as
 10 regiões 124a e 124b, por exemplo, em um ângulo na faixa de $0,5^\circ - 1,5^\circ$.

Tipicamente, o cassete 100 é dimensionado de maneira tal que, quando um pacote de meio é posicionado nele, para uso, o pacote de meio seja comprimido da maneira supra-
 15 descrita, adjacente à região 121, e fique contra a região 124 na extremidade 124b, ou próximo a ela, ou não fique espaçado dela por mais que cerca de 1,5 mm, tipicamente não mais que 0,5 mm.

Na extremidade 108, a parede externa 104 pode ser configurada de diversas maneiras diferentes. O arranjo particular representando, figura 7, inclui um alargamento ou flange externo 128 com degrau 129 nele adjacente à extremi-
 20 dade 108. O degrau 128 e o flange 128 são dimensionados para fornecer uma extensão de extremidade 108 da parede externa 104 sobre uma parte da parte da vedação periférica 130 do material de vedação 31 que forma a vedação radial 57, figura 3. A parte de vedação periférica 130 em geral compreende uma

parte de material de vedação integral com a parte de vedação 57, e selando a parte de vedação radial 57 no pacote de meio 50. Preferivelmente, a extensão axial da região 129 é na faixa de 5 mm - 25 mm, tipicamente 10 - 20 mm.

5 Referindo-se à figura 7, a parte de transição 129a entre o degrau 129 e a região 124a proporciona um aumento gradual no tamanho neste local.

Na alternativa, em vez de incluir o degrau 129 e o flange 128, a parede externa 104 poderia ser dimensionada de
10 maneira tal que a extremidade 108 simplesmente terminasse axialmente próximo à parte da vedação periférica do meio 130, ou nela.

Ainda referindo-se à figura 7, preferivelmente, o degrau 128 é configurado de maneira tal que a superfície in-
15 terna 128a do flange 128 seja dimensionada em relação à seção 124a de maneira tal que o degrau 129 tenha um valor constante de degrau para fora da região 104 na faixa de 0,25 a 2,0 mm em torno de seu perímetro.

A parte de extremidade 107 do componente do casse-
20 te 100 é dimensionada e posicionada de forma a encaixar o came ou rampa de carregamento 90, figura 3, durante a instalação. Assim, em uso típico, o cartucho de filtro 43 seria instalado no interior 104a do componente do cassete 100 pela inserção através da extremidade 108, em um local exterior ao
25 filtro de ar 20. O componente do cassete 100 com o cartucho de filtro 43 instalado nele seria então instalado (inserido) por uma abertura de acesso no interior 27a da seção de recebimento do elemento de filtro principal 27, com a tampa de

acesso 35 removida. Durante a instalação, o encaixe entre o componente do cassete 100 e o came ou rampa de carregamento 90 (estacionário) força o componente do cassete 100 e o cartucho de filtro primário recebido 43 na direção da seta 95, figura 3, e para uma posição carregada com o cartucho de filtro primário 43 selado na vedação radial. A tampa de acesso 35 pode ser então posicionada, com a projeção 96 se estendendo até um local que impedindo que o cartucho de filtro primário 43 e o componente do cassete 100 retroceda na posição carregada e selada.

Se desejado, em alguns conjuntos, a tampa de acesso 35 pode ser presa no componente do cassete 100 para facilitar a montagem. Esta fixação pode ser permanente ou temporária, da maneira desejada.

Aqui, quando for declarado que o cartucho de filtro 43 ou pacote de meio 50 são inseridos no cassete 100, não significa necessariamente que 100 % do comprimento axial do cartucho de filtro 43 fica dentro do cassete 100. Por exemplo, conforme mostrado nas figuras 2 e 3, uma parte do arranjo de vedação 51 se projeta para fora do cassete 100. Para arranjos típicos preferidos, o pacote de meio 50 fica completamente contido no cassete de extensão axial 100, ou pelo menos 94 % do comprimento axial do pacote de meio (isto é, o comprimento entre as faces de extremidade 54 e 55) são assim contidos.

Não existe exigência de que o cassete 100 seja contínuo e não tenha partes livres ou aberturas na parede lateral 104, que expõe as partes laterais do pacote de meio

50. Entretanto, um arranjo, conforme mostrado, sem partes livres ou aberturas para expor partes laterais do pacote de meio 50 é preferido para proteção do pacote de meio.

Nota-se que, para o arranjo particular representado, figura 7A, o componente do cassete 100 inclui arranjo de projeção 131 na extremidade curva 132. O arranjo de projeção 131 inclui plataforma 131a (neste caso plana) com receptores 133 sob ela (preferivelmente, em ambos os lados 133a, 133b) para permitir que o componente do cassete 100 seja pego facilmente durante manuseio. Referindo-se à figura 3, a projeção 41 na tampa de acesso 35 define um recesso 41a nela para receber o arranjo de projeção 131. Preferivelmente, a plataforma 131a tem uma área de perímetro (ou área da superfície externa) de pelo menos 3.600 mm^2 , tipicamente pelo menos 7.000 mm^2 . Preferivelmente, os receptores 131 são posicionados para que os dedos do usuário possam se projetar ao interior deles em uma direção perpendicular à direção axial do pacote de meio 50.

A plataforma relativamente grande 131a é conveniente para segurar e ajuda garantir que o cassete 100, e assim o cartucho de filtro primário 43, fique na devida orientação, uma vez instalado. O recebimento da projeção 131 no receptor 41 e na tampa de acesso 35 ajuda garantir que o posicionamento adequado seja mantido depois da instalação.

A atenção se volta agora para as figuras 8-14, que são para mostrar esquematicamente a operação de um arranjo análogo ao das figuras 1-7A. Nota-se que parte do detalhe nas figuras 8-14 é diferente, por exemplo, a tampa de acesso

não inclui uma projeção, com um receptor em direção ao lado de dentro, uma vez que o componente do cartucho não inclui uma projeção análoga ao arranjo da projeção 131. Entretanto, em geral, os recursos são análogos, e assim são enumerados e
5 descritos de forma correspondente.

Referindo-se à figura 8, então, o filtro de ar 20 está representado esquematicamente montado e fechado por completo. Nas figuras 9 e 10, está mostrada a remoção da tampa de acesso 35. Na figura 10, a remoção da tampa de a-
10 cesso 35 está mostrada também removendo o componente do cassete 100, uma vez que, neste caso, o componente do cassete 100 está conectado na tampa de acesso 35. A conexão entre a tampa de acesso 35 e o cassete 100 pode ser permanente, ou por pode ser um encaixe de pressão removível. Um encaixe de
15 pressão removível tipicamente seria preferido, se fosse usada conexão. Em modalidades preferidas alternativas, tais como mostradas na figura 1, a tampa de acesso 35 seria removível sem também remover o componente do cassete 100, uma vez que os dois não seriam conectados um no outro. (Nota-se que,
20 na figura 8, o componente do cassete 100 está representado esquematicamente, isto é, sem nervuras e uma grade, por exemplo).

Referindo-se à figura 11, o conjunto 20 está representado com uma tampa de acesso 35 e o componente do cassete 100 completamente removido do restante do alojamento
25 21. Na figura 12, o cartucho de filtro primário 43 está mostrado removido do componente do cassete 100. No resto do alojamento 21, pode-se ver o elemento secundário ou de segu-

rança 45.

Nota-se que, na figura 12, o elemento de segurança 34 está mostrado montado invertido em relação à sua posição na figura 3. Ou seja, uma extremidade oposta do elemento de segurança 45 está direcionada para cima em relação à representação na figura 3. Isto indica que possibilidades alternativas podem ser acomodadas, com princípios de acordo com a presente revelação.

Na figura 13, o filtro de ar 20 está mostrado durante uma etapa de remoção do elemento secundário ou de segurança 45. Na figura 14, o filtro secundário ou de segurança 45 está mostrado completamente removido.

V. Configuração do Alojamento 21 para Variação na Montagem e Anexação a Outros Componentes do Motor

A atenção se volta agora para a figura 15. Na figura 15, componentes do alojamento compreendendo: uma seção de entrada 24 (seção do pré-filtro 25), seção central (seção de recebimento do cartucho do filtro de ar principal) 27 e seção de saída 28 estão mostradas separadas umas das outras. Tipicamente, esses componentes do alojamento 21 seriam montados separadamente (isto é, pré-formados) e em seguida agrupados para formar o filtro de ar 20, figura 1. O agrupamento deles poderia ser por anexação removível, ou por meio de soldagem ultra-sônica, ou uma técnica similar que impeça que os componentes sejam novamente separados. Tipicamente, e preferivelmente, os componentes ou seções do alojamento 24, 27 e 28 são presos permanentemente no conjunto 20.

Aqui, certos componentes preferidos, tais como a

seção de entrada 24 (isto é, seção do pré-filtro 25) e seção de saída 28, serão algumas vezes referidos individualmente como uma "pré-forma" ou "componente pré-formado". O termo "pré-forma" e variantes neste contexto significam um componente que é formado separadamente da seção central 27 e é então preso nele para formar o alojamento do filtro de ar 21.

Referindo-se à figura 15, uma seção de recebimento do cartucho de filtro de ar principal central 27 inclui uma borda à montante ou de entrada 27a e uma borda à jusante ou de saída 27b. Tipicamente, o componente de entrada 24 (pré-filtro 25) seria pré-formado de plástico e seria montado e em seguida preso na borda à montante 27a por solda (por exemplo, solda ultra-sônica). Tipicamente, a seção de saída 28 seria pré-formada de plástico e seria presa na borda à jusante 27b por solda (por exemplo, solda ultra-sônica).

Esta abordagem de montagem permite que a seção de saída 28 seja posicionada com o tubo de saída 74 próximo à tampa 35 (não mostrada na figura 15) ou afastada da tampa 35 (conforme mostrado na figura 15). Adicionalmente, ela permite a opção de posicionar a seção do pré-filtro 25 com o orifício do ejeter de poeira 81 direcionado oposto à tampa 35, conforme mostrado, ou, alternativamente, em direção à tampa 35. Isto permite quatro diferentes configurações gerais de montagem, usando os mesmos componentes. Configurações alternativas de seções de saída 28 podem ser usadas, bem como configurações alternativas para a seção de entrada 24, permitindo ainda mais possibilidades.

Ainda referindo-se à figura 15, para o conjunto

particular 20 representado nela, ou na figura 1, a seção de entrada 24 (pré-filtro 25) pode ser montada em duas diferentes posições rotacionais, uma vez que esta seção 24 é assimétrica. As duas orientações, na figura 15, seriam com a saída 81 direcionada para baixo ou para cima. Uma seção de entrada 24 que pode ter duas diferentes posições rotacionais para montagem na seção central 27 será referida aqui como um componente excêntrico ou com um componente que tem duas possíveis diferentes orientações de montagem.

10 Similarmente, a seção de saída 28 é excêntrica, uma vez que a saída 74 não é posicionada centralmente. Assim, a seção 28 pode ser montada em duas diferentes posições rotacionais 27: uma primeira posição, na qual a saída 74 é posicionada da maneira mostrada na figura 15, e uma segunda
15 posição, na qual a seção 28 é rotacionada 180 °, na seção 74 nesta posição verticalmente, na figura 15, próximo à tampa de acesso 35.

Essas possibilidades podem ser usadas favoravelmente na provisão de uma unidade montada no equipamento em
20 relação a: facilidade de acesso à tampa de serviço para reparo, projeção apropriada da saída do ejeter de poeira e posicionamento preferido da saída 74 para encaixe em outro equipamento no sistema. Isto está ilustrado, por exemplo, nas figuras 16A-X, que fornecem algumas, mas não todas, de todas
25 as possibilidades.

Nota-se que o arranjo de montagem 31 do filtro de ar 20 referido foi caracterizado preferivelmente como um arranjo de montagem de três lados 31a, ou um arranjo em forma

de U tipo caixa 31a. Isto é porque o arranjo de montagem, mostrado na figura 16A, tem três lados, preferivelmente lados paralelos 31b e 31c, com a base 31d se estendendo entre eles, o ângulo de encaixe entre os lados 31b, 31c tipicamente sendo perpendicular à base 31d.

Referindo-se à figura 15, tipicamente, quando um arranjo de montagem em forma de U tipo caixa de três lados é usado em uma seção central 27, a tampa de acesso 35 é posicionada oposta à base central 31d do arranjo de montagem. Isto está também mostrado na figura 1.

A Figura 16A, por exemplo, mostra a configuração da figura 15 montada na seção central, inferior ou de base 31d do arranjo de montagem, a superfície ou estrutura de montagem do equipamento sendo mostrada esquematicamente em A. A figura 16B mostra uma montagem análoga da parte do alojamento do filtro de ar 27, mas com a seção de saída 28 invertida (ou montada na seção 27 rotacionada 180 ° em relação à figura 16A). A figura 16C representa o arranjo montado invertido em relação à figura 1. Para se obter a configuração da figura 16C, o conjunto, figura 15, é feito com uma seção do pré-filtro 25 invertida ou rotacionada 180 ° da posição da figura 15. Também, a tampa 28 é rotacionada 180 ° da posição da figura 15.

A Figura 16D mostra uma montagem análoga à da figura 16C, mas com a seção de saída 28 invertida em relação à da figura 16C, e assim na mesma orientação, em relação à tampa 35, mostrada na figura 15.

A Figura 16E mostra uma montagem lateral em um dos

dois lados (lado 31c) da seção do alojamento 27, neste caso, com a seção de saída 28 e seção do pré-filtro 25 na mesma orientação das figuras 16A e 15. Na figura 16F, está mostrada a mesma orientação de montagem, mas com a seção de saída

5 28 invertida.

A Figura 16G mostra uma montagem no lado oposto (lado 31b), mas com a seção de saída 28 e a seção do pré-filtro 25 orientadas nas mesmas posições das figuras 16E, 16A e 15. A figura 16H mostra a mesma orientação de montagem

10 da figura 16G, mas com a seção de saída 28 invertida.

A Figura 16I representa um filtro de ar montado com uma seção de recebimento do cartucho de filtro principal 27 invertida em relação à figura 16G e com a seção de saída 28 e seção do pré-filtro 25 orientadas analogamente à figura

15 16C. A figura 16J representa uma montagem análoga da seção de recebimento do cartucho de filtro principal 27 da figura 16I, mas com a seção de saída 28 invertida.

A Figura 16K mostra o conjunto na mesma configuração da figura 16C e 16I, mas montado em um lado oposto de

20 16I. A figura 16L mostra o conjunto na mesma orientação das figuras 16D e 16J, mas com a montagem em um lado oposto da seção 27 em relação a 17J.

Na Figura 16A-L, a montagem foi no geral em uma orientação "vertical"; o termo "vertical" neste contexto

25 significando montado com a tampa de acesso 35, figura 1, voltada tanto para cima como para baixo, ou, alternativamente, com a base 31d direcionada tanto para cima como para baixo. Quando um arranjo tal como o aqui descrito é caracte-

rizado como "montado horizontalmente", ou por suas variantes, significa que a tampa 35 não está voltada nem para cima nem para baixo, mas está direcionada horizontalmente.

Para as representações nas figuras 16M-16R, considera-se que a saída do ejetor de poeira seria anexado a um sistema de limpeza. Quando este for o caso, o ejetor não precisa ser direcionado para baixo em virtude de o sistema de limpeza tipicamente aplicar um arraste de vácuo para remover a poeira através do tubo ejetor.

Na Figura 16M, o conjunto está representado e montado horizontalmente, em vez de verticalmente, mas configurado com a seção de saída 28, cartucho de filtro principal central 27 e seção do pré-filtro 25 orientados analogamente à figura 16A.

A Figura 16N mostra o conjunto com a seção de saída 28, seção do pré-filtro 25 e seção do cartucho de filtro principal 27 orientadas analogamente à figura 16B, exceto que montados horizontalmente em um lado. A figura 16O mostra o conjunto em uma orientação análoga à figura 16M, exceto que suspenso por um lado oposto, e a figura 16P mostra uma configuração análoga à mostrada na figura 16N, exceto que suspensa em um lado oposto.

A Figura 16Q mostra o filtro de ar configurado da maneira mostrada na figura 16D, exceto que montado em uma orientação horizontal. A figura 16R é análoga à figura 16Q, exceto que com a seção de saída 28 rotacionada 180 °.

As Figuras 16S-X mostram que ainda outras configurações alternativas são possíveis, usando uma seção do pré-

filtro 200 alternativa à seção do pré-filtro 25, figura 1. A seção do pré-filtro 200 usada incluiria a projeção de saída 201 em um dos lados 140, 141, figura 1, em vez de em uma das extremidades. Também, os tubos separadores de entrada 83 podem ser posicionados diferentemente. Em outras maneiras, os componentes poderiam ser os mesmos das modalidades das figuras anteriores.

A Figura 16T é análoga à 16S, exceto que a seção de saída 28 foi rotacionada 180 °. A figura 16U é análoga à 16S, exceto que o arranjo é montado em um lado. A figura 16V é análoga à 16U, exceto que com a seção 28 rotacionada 180 °. A figura 16W é análoga à 16U, exceto que montada em um lado oposto. A figura 16X é análoga à 16V, exceto que montada suspensa em um lado oposto.

Nota-se também que, em alguns sistemas, em vez de um pré-filtro, um arranjo de entrada poderia ser provido montado na borda 27a, figura 15. O arranjo de entrada pode simplesmente ser um tubo de entrada, oposto a um pré-filtro.

VI. Configurações de Tampa Alternativas

A atenção está voltada agora para a figura 17, que mostra um conjunto alternativo 300. Ele difere do conjunto 20, figura 1, em que a projeção 301 na tampa de acesso 302 é de configuração diferente, e um cassete recebido internamente, não mostrado, teria uma projeção análoga em uma região externa do mesmo. Nota-se que uma projeção como essa seria curva, com uma crista central axial.

Referindo-se à figura 3, nota-se que a projeção 131 e o receptor 41 ajudam garantir que o cartucho 100 fique

em uma posição apropriada, para operação, quando a tampa 35 é posicionada no lugar e o conjunto 20 é usado. Recursos análogos no conjunto 300 operarão de maneiras análogas.

VII. O Cartucho de Filtro Primário ou Principal 45.

5 Nas figuras 19-21, está representado o cartucho 43. Referindo-se à figura 19, o cartucho 43 inclui pacote de meio 50 tendo o arranjo de vedação do alojamento 51 preso nele. Tipicamente, e preferivelmente, o arranjo de vedação do alojamento 51 compreende uma região de material de vedação compressível moldado no lugar, por exemplo, uma espuma
10 de poliuretano, tendo uma região que forma uma vedação radial tal como anteriormente descrita. Na figura 19, a região da vedação está indicada por 51b.

 O arranjo de vedação 51 inclui adicionalmente uma
15 parte de material de vedação 130 que encaixa o pacote de meio 50 e que prende o arranjo de vedação 51 nele. Preferivelmente, a região 130 é integral com a região 51b, isto é, elas são moldadas simultaneamente de um banho de resina.

 Referindo-se à figura 21, está representada uma
20 grade 52 com projeção 58 nela. A projeção 58 fornece um suporte para a região de vedação 51 e, em particular, a região de vedação radial 51b. Preferivelmente, a grade 52 e o suporte 58 são integrais entre si e formam uma pré-forma moldada (moldada de um material rígido, tais como um náilon ou
25 polipropileno) presa na extremidade 55 do pacote de meio 50, e selada nele pela região 130 do material selante.

 Como um exemplo apenas, um cartucho utilizável 43 teria uma dimensão maior entre extremidades curvas 50b, 50c

cerca de 330 mm, e dimensão maior entre lados opostos 50d, 50e de cerca de 203 mm. O comprimento axial do pacote de meio pode ser escolhido para a quantidade de carga de poeira desejada para uma dada configuração de filtro de ar.

5 Referindo-se à figura 21, nota-se que as estrias de entrada individuais da extremidade de saída mostradas esquematicamente em 500 são picotadas fechadas, conforme ilustrado esquematicamente em 501. Esta é uma abordagem opcional do fechamento, descrito, por exemplo, na publicação PCT WO
10 04/007054, publicada em 22 de janeiro de 2004, aqui incorporada pela referência. Também, conforme indicado na figura 21, o material da vedação que forma o arranjo da vedação do alojamento 57 e a região da vedação 130 também se projeta ao interior do enrolamento ou bobina mais externa 502 do meio.
15 A abordagem opcional está descrita por exemplo no pedido provisório U.S. 60/532.783, aqui incorporado pela referência.

O material do meio é uma questão de escolha, para a aplicação específica e nível de eficiência desejados. O meio pode ter uma aplicação de fibra fina em um ou mais de
20 seus lados. Materiais convencionais, ou materiais a ser ainda desenvolvidos, podem ser usados.

VII. Meio de Filtro-z geral.

O meio de filtro-z foi descrito anteriormente, no geral, com relação às figuras 26-30.

25 A atenção se volta agora para a figura 22. na figura 22, o meio de filtro-z está indicado no geral pelo número de referência 300. Na figura 22, está mostrada uma direção de fluxo de ar exemplar oposta à da figura 26, como um

exemplo. Assim, o meio de filtro-z 300 em geral compreende uma folha estriada ou corrugada 301 presa a uma folha de revestimento 302, por exemplo, por selante ou outros meios. A folha de revestimento 302 pode ser não corrugada, embora, em
5 alguns casos, ela possa também ser corrugada, por exemplo, da maneira descrita no pedido provisório U.S. 60/543.804, depositado em 11 de fevereiro de 2004 e aqui incorporado pela referência.

Referindo-se à figura 22, o meio 300 tem extremi-
10 dades opostas 305 e 306. A extremidade 305 pode formar a face de entrada 54, figura 3, e a extremidade 306 pode formar a face de saída 55, figura 3, embora uma abordagem oposta seja utilizável e algumas vezes preferida.

A folha corrugada 301 compreende: (a) uma plurali-
15 dade de cristas 310 e depressões 311 alternadas, e (b) lados opostos 312 e 131. Em geral, os valores 311 no lado 312 formam estrias de entrada 311a e ar pode entrar nelas na direção das setas 320 ao longo da extremidade 305. No lado oposto 313, as cristas 310 definem estrias de saída 310a que são
20 fechadas na extremidade 305, ou próximas a ela, em 325. O fechamento 325 pode ser formado em uma variedade de maneiras, incluindo por selante 325a, dobramento ou outros arranjos. Ar não pode entrar (ou sair) das estrias em uma extremidade fechada por selante 325a.

25 Adjacentes à extremidade 306, estrias formadas no lado 312 pelas depressões 311 são fechadas em 330, neste caso, por selante 331.

Em geral, a tira do meio 300a é formada pela folha

corrugada 301 e a folha de revestimento 302 presas uma na outra e, em seguida, tanto cortadas como empilhadas ou espiraladas em um pacote de meio, o pacote de meio da figura 3 sendo espiralado com a folha de revestimento voltada para fora. Ar pode entrar nas estrias de entrada 311a, mas não pode sair na extremidade 306, a menos que ele passe através do meio 301 para as estrias de saída 310a. (Certamente, se orientado de maneira que o ar escoe em uma direção oposta, o ar entra nas estrias 310a na extremidade 306 e sai das estrias 311a na extremidade 305).

Em geral, então, o meio de filtro-z pode ser caracterizado por compreender uma folha estriada corrugada presa a uma folha de revestimento e configurada para fornecer uma pluralidade de estrias de entrada e estrias de saída. As estrias de entrada são abertas em uma face de entrada do arranjo e fechadas em uma face de saída, por exemplo, por selante. Tipicamente, as estrias de saída são fechadas na face de entrada e abertas na face de saída. O fechamento pode ser imediatamente adjacente à face associada, ou ligeiramente espaçado dela, dependendo da natureza das etapas de processamento usadas para formar o arranjo. O meio de filtro-z pode então ser espiralado, ou pode ser cortado em tiras e empilhado, novamente dependendo do arranjo.

IX. O Elemento de Segurança, figuras 23-25.

A atenção está voltada agora para a figura 23, na qual o elemento de segurança 45 está representado. O elemento de segurança 45 está mostrado em uma vista em perspectiva na figura 24. Referindo-se à figura 24, o elemento de segu-

rança 45 compreende uma saia externa pré-formada 65, vedação radial 66, projeção de extremidade 60, alça 69 e meio 45a. O meio 45a é preferivelmente pregueado, é envolto pela saia 66 e é preso na posição por projeções tipo colméia (espaçador 5 pregueado) 340 que se estendem através da saia 66. A saia 66 em geral tem uma forma oval com extremidades curvas opostas 341, 342 e lados opostos 344, 345.

Referindo-se às figuras 23 e 24, tipicamente a projeção 70 é centralizada em uma das extremidades curvas 10 341. Preferivelmente, ela tem uma largura (distância da extensão entre o ponto C e D da figura 23) de pelo menos 10 mm, tipicamente pelo menos 20 mm, por exemplo, 25 - 40 mm. Adicionalmente, ela tem preferivelmente uma distância de projeção radialmente para fora da saia 64, figura 25 (isto 15 é, em uma direção oposta à extremidade 342) de pelo menos 5 mm, tipicamente pelo menos 10 mm. Referindo-se à figura 24, a projeção 70 inclui nervuras 70b para encaixe nos recessos 70a, figura 3.

Nota-se que, na figura 3, o elemento de segurança 20 45 está mostrado montado com a alça 69 para baixo e a projeção 70 para cima. O conjunto 20 poderia ser configurado para uma montagem oposta.

X. Métodos de Instalação e Montagem

Pelas descrições apresentadas, em geral, é provido 25 um método de instalação de um cartucho de filtro de ar em um alojamento de filtro de ar através de uma abertura de acesso de serviço deslizante no filtro de ar. O método em geral inclui as etapas de: inserir um cartucho de filtro de ar com-

preendendo um pacote de meio, e o arranjo de vedação do alojamento preso no pacote de meio em um cassete definindo um interior, e instalar a combinação cartucho de filtro/cassete resultante por inserção no acesso lateral com predisposição do cassete axialmente mediante encaixe entre o cassete e um elemento de came estacionário posicionado dentro do alojamento do filtro de ar. Preferivelmente, o método é conduzido com um pacote de meio do cartucho de filtro de ar tal como definido e com a vedação do alojamento tal como definida.

10 Mais preferivelmente, ele é conduzido de maneira tal que a etapa de inserir o pacote de meio no cassete inclui apertar uma extremidade do pacote de meio oposta ao arranjo da vedação do alojamento em um arranjo de suporte do pacote de meio no cassete, com o aperto sendo direcionado contra quatro lados o pacote de meio.

É também provido um método de montar um conjunto de filtro de ar incluindo as etapas de prender uma seção de saída tendo um tubo oco posicionado excentricamente nele em uma seção do alojamento central tendo um arranjo de montagem em forma de U tipo caixa nele, e prender uma seção de entrada, preferivelmente compreendendo um pré-filtro, com uma saída ejetora de poeira posicionada excentricamente, na seção do alojamento central. A etapa de montagem adicionalmente incluiria preferivelmente uma etapa de instalar o cartucho de filtro de ar na seção do alojamento central, o cartucho de filtro de ar compreendendo um meio tal como descrito e um arranjo de vedação do alojamento tal como descrito. Preferivelmente, o método envolve instalar o cartucho de filtro de

ar no alojamento usando o método geral que envolve a inserção do cartucho em um cassete e em seguida instalar a combinação cassete/cartucho de filtro resultante.

XI. Configuração do Conjunto

5 Aqui, é provido o conjunto preferido representado para acomodar um pacote de meio tendo uma forma oval na seção transversal ou perímetro externo. Entende-se por oval, conforme previamente indicado, que o pacote de meio tem pelo menos duas extremidades (ou lados) curvas opostas e um par
10 de lados opostos que se estende entre elas. Os lados opostos podem ser retos, conforme descrito, ou podem ser curvos.

Configurações preferidas para acomodar isto foram igualmente fornecidas para as seções do alojamento e do elemento de segurança.

15 Certamente, configurações alternativas são possíveis. Por exemplo, o pacote de meio pode ser provido com uma configuração circular e, correspondentemente, as seções do pelo menos e do elemento de segurança podem ser providas com configurações circulares, embora ainda alternativas adicionais sejam possíveis.
20

XII. Configurações de Filtro de Ar Exemplar tendo uma Construção de Dois Estágios: um Pré-filtro, carga lateral, Elemento de Filtro principal e Elemento de Filtro de Segurança.

A. O exemplo de Filtro de Ar, figuras 31-46.

25 O número de referência 600, figuras 31, 32, representa um conjunto de filtro de ar que incorpora qualquer dos princípios supradescritos. Referindo-se à figura 31, o filtro de ar 600 compreende pelo menos 601. Recebidos interna-

mente no alojamento 501 estão incluídos, conforme descrito a seguir, um cartucho de filtro e um filtro de segurança.

O alojamento 601 no geral compreende um corpo principal central 605, uma tampa de acesso 606, seção de entrada 607 e seção de saída 608. A seção de entrada 607, no filtro de ar 600 representado, compreende uma seção do pré-filtro 609, descrita no geral anteriormente com relação à figura 1 e descrições relacionadas. Em 610, é provido um tubo ejetor ou de queda de poeira para a seção do pré-filtro 609. Tipicamente, a saída 611 seria provida com uma válvula ejetora de poeira, conforme previamente descrito, ou ela seria anexada a um tubo de limpeza. Quando usada como um tubo de queda, ela é preferivelmente orientada para baixo, quando o conjunto do filtro de ar 600 é instalado para uso. Quando usada como um tubo de limpeza, com um arraste de sucção, ele tipicamente apontará para baixo também, embora alternativas sejam possíveis.

A seção de saída 608 inclui uma abertura de saída disposta não centralmente 615, análoga às supradescritas.

Preferivelmente, uma construção modular é usada para o alojamento 601. Assim, a seção 507 pode ser montada em qualquer das duas orientações rotacionais. embora alternativas sejam possíveis, tipicamente, uma vez montada, ela seria presa permanentemente no lugar através de estaqueamento a quente, soldagem ou anexação similar. Também, a seção de saída da tampa 608 pode ser montada em qualquer das duas posições rotacionais, de novo tipicamente de forma permanente por meio de estaqueamento a quente, soldagem ou outras

abordagens.

Na figura 36, o filtro de ar 600 está representado em vista explodida, e as seções individuais 605, 607 e 608 podem ser vistas, juntamente com a tampa de acesso 606.

5 Referindo-se novamente às figuras 31 e 32, a tampa de acesso 606 é presa no lugar por trincos liberáveis 620 na base ou no corpo 605. Uma variedade de arranjos de trinco pode ser usada, estando mostrados como exemplo trincos de arame articulados.

10 Pelas figuras 31-35, pode-se perceber que o elemento de base central 605 é provido com um arranjo de montagem de três lados em forma de U tipo caixa 625, para que ele possa ser montado em uma variedade de orientações, previamente indicada e descrita de forma geral para outras modali-
15 dades.

Tipicamente, a seção 607 seria provida com qualquer um dos dois locais de tubo ejetor, um sendo fechado, embora em alguns casos ambos possam ser providos.

Referindo-se à figura 31, a seção de saída 608 é
20 provida com duas projeções 608a, 608b que se estendem uma oposta à outra ao longo de extremidades curvas estreitas opostas da seção 608. Internamente, um receptor fica localizado dentro de cada uma dessas projeções 608a, 608b para uso da maneira descrita a seguir.

25 Em operação típica, ar a ser filtrado entra pela entrada 607 na face 630. Referindo-se à figura 33, pode-se perceber que, na face 630, extremidades de entrada de uma pluralidade de separadores centrífugos ou separadores ciclô-

nicos são providas.

Ar filtrado então sairia do filtro de ar 600 em uma extremidade oposta 631 pela saída 615. Na figura 34, pode-se perceber que a saída 615 é provida na seção 608 com um
5 indicador de pressão 635.

A atenção se volta agora para a figura 36, na qual o filtro de ar 600 está representado em vista em perspectiva explodida. Na figura 36, os componentes recebidos internamente podem ser vistos: elemento de filtro primário 640, e-
10 lemento de segurança 641 e cassete de recebimento do elemento de filtro 642.

A atenção se volta primeiramente para o elemento de segurança 641. No geral o elemento de segurança 641 é similar ao elemento de segurança 45, figura 24, exceto pelo
15 seguinte. Em particular, a projeção 645 é voltada para baixo. Nota-se que, para a modalidade particular mostrada na figura 36, a seção de saída 608 inclui um recesso 608b para que a projeção 645 possa ficar posicionada nele durante uma etapa de prender o elemento de segurança 641 na posição, a-
20 garrando a alça 646. Certamente, o elemento de segurança 641 poderia ficar orientado na posição de montagem rotacional oposta, com a projeção 645 se estendendo ao interior do receptor 608a. Tendo-se dois receptores 608a, 608b, não importando como a seção 608 é montada rotacionalmente, projeções
25 645 podem ser estender nela, quer voltadas para baixo quer para cima.

O cartucho de filtro 640, representado em vista elevacional lateral na figura 39, vista seccional transver-

sal na figura 40 e vista em perspectiva na figura 41, compreende no geral um pacote de meio 650, neste caso um pacote de meio de filtro-z espiralado. O pacote de meio de filtro-z espiralado 650, no exemplo mostrado, tem no geral seção transversal oval, neste caso, uma tipo pista de corrida, com extremidades curvas opostas (figura 4a) 650a, 650b e lados opostos 650c, 650d. Os lados 650c, 650d podem ser retos e paralelos, ou podem ter uma ligeira curvatura e ser opostos um ao outro.

10 O cartucho de filtro 640 inclui adicionalmente um arranjo de vedação 653, neste caso, orientado para formar uma vedação radial externa. Na figura 40, pode-se perceber que o arranjo de vedação 653 compreende no geral um suporte 655 que tem material de vedação 656 nele. Esta abordagem geral foi descrita anteriormente com relação às figuras 19-21.

Referindo-se à figura 41, pode-se perceber que o suporte 655 inclui um grade 656 que se estende através dele.

Embora alternativas sejam possíveis, o cartucho de filtro 650 com os recursos descritos com relação às figuras 39-41, e aqui anteriormente, será conveniente para arranjos de acordo com a presente revelação.

Referindo-se novamente à figura 36, o cassete 652 é dimensionado para receber o cartucho de filtro 640 nele, com o arranjo de vedação 653 se projetando a partir dele, durante uso. Esta combinação dos dois componentes (isto é, cassete 642 e filtro 640) está mostrada nas figuras 45 e 46. Na figura 45, a vista em perspectiva representa a extremidade de saída do fluxo de ar e, na figura 46, a vista em pers-

pectiva representa a extremidade de fluxo de entrada de ar.

Referindo-se à figura 36, neste caso, o cassete 642 tem, adjacente à extremidade de entrada do fluxo de ar 660, gradeado 661 que se estende através da abertura 662, e
5 uma pluralidade de aberturas 663 através de uma parede lateral do cassete. Essas aberturas 663 facilitam a manipulação do cassete em algumas aplicações.

Referindo-se à figura 43, preferivelmente, aberturas 663 ficam localizadas em uma região de extremidade 664
10 do cassete 642 adjacente à extremidade de entrada 660. A região 664 é preferivelmente uma região de menor dimensão interna, formando uma prateleira interna 664a, figura 43, para encaixe em um pacote de meio, analogamente à região 121, figura 7.

15 Referindo-se à figura 44, preferivelmente, aberturas 663 são providas em linhas em lados opostos 642a, 642b do cartucho 642. Neste caso, extremidades opostas das linhas curvam um pouco sobre os lados curvos opostos.

Nota-se que o cassete 642 também inclui arranjos
20 de alça 665, similar ao arranjo previamente descrito. Adicionalmente, a tampa 606 inclui um receptor 666 para acomodar a alça 665, novamente de acordo com as descrições anteriores.

Referindo-se à figura 36, na extremidade 670, o-
25 posta à extremidade 660, o cassete 642 inclui um aro 671 que tem duas seções centrais, uma primeira indicada por 673 e a segunda não sendo visível na figura 36, mas sendo localizada como uma imagem especular em uma parte oposta do aro 671. A

seção 673 é uma orelha um pouco flexível separada do restante do aro 671 por seções ou divisor 674, 675.

Na Figura 43, o cassete 642 está representado em seção transversal, o lado oposto sendo uma imagem especular.

5 Na figura 43, a orelha 673 é visível com dentes 678 nela. Os dentes 678 são preferivelmente em forma de farpas, com um afunilamento para um ponto estreito em direção à borda 679.

Referindo-se à figura 36, em uso, quando o cartucho 640 é empurrado para o interior do cassete 642 pela extremidade 670, quando o arranjo de vedação 653 é contornado, os dentes 678 enterrarão ou agarrarão em uma parte do arranjo de vedação 653, prendendo o cartucho 640 e o cassete 642 um no outro. Em geral, o tamanho da farpa será selecionado de maneira a permitir o desencaixe por pressão manual.

15 Para o cassete particular 642 representado, figura 44, neste caso, quatro fileiras de farpas ou dentes são providas em cada lado do cassete. Números alternativos podem ser usados.

Os dentes ou farpas ficam preferivelmente localizados de forma a encaixar uma parte do material de vedação no pacote de meio não envolvido na vedação do alojamento do filtro de ar, em particular uma parte do material de vedação que se sobrepõe ao pacote de meio. O material neste local é preferivelmente um material polimérico que é suficientemente macio para que as farpas se enterrem e agarrem suficientemente. Materiais de poliuretano do tipo supradescrito para a região de vedação são exemplos de materiais apropriados para isto.

À medida que uma força de torção é colocada no cassete para manipular o arranjo de vedação no pacote de meio para dentro e para fora da vedação com o alojamento, os dentes tendem se enterrar ou agarrar no material de vedação, facilitando o encaixe e manipulação do pacote de meio. Por outro lado, quando termina a torção, os dentes são em geral dimensionados para não se enterrarem no material da vedação a ponto de inibir a separação manual. Os dentes são preferivelmente modelados e dimensionados para não danificarem irreparavelmente o material da vedação onde o corre o encaixe. Materiais de vedação preferidos do tipo aqui descrito, juntamente com arranjos de dentes do tipo mostrado e do tamanho relativo mostrado, são exemplos de arranjos apropriados.

Os dentes preferidos representados são configurados e orientados como farpas unidirecionais. Entende-se pelo termo "farpas unidirecionais" neste contexto que os dentes tendem se enterrar em uma parte do arranjo de vedação (não cobrindo uma parte que veda ao alojamento) quando puxadas em uma direção, mas tendem se soltar quando puxadas ou empurradas na outra. Os dentes são preferivelmente orientados para que eles tendam enterrar quando o arranjo de vedação for puxado para fora do encaixe de vedação com o alojamento do filtro de arranjo. Isto facilitará a remoção do cartucho da vedação com o alojamento, da maneira desejada. Pelo menos uma fileira dentada é utilizada, preferivelmente pelo menos três fileiras são utilizadas. Os pontos preferidos dos dentes têm um lado no geral perpendicular a um eixo central do cassete, e um outro lado em um ângulo o-

blíquo a este eixo.

A liberação do cartucho 640 do cassete 642 é direta, quando o arranjo de farpa unidirecional é usado para os dentes 678. Pressão manual é tudo que é necessário.

5 As aberturas 663 facilitam a realização da montagem resultante de uma combinação de cassete 642 e cartucho 640. Entretanto, as aberturas 663 também facilitam a operação de um modo diferente. Em particular, em algumas modalidades alternativas, a seção 507 pode ser removível para fornecer acesso de serviço ao interior do filtro de ar, oposto
10 ao uso da tampa de acesso de serviço 606. Em um arranjo como esse, o cartucho seria carregado através de uma carga de extremidade, oposto a uma carga lateral. Com um arranjo como esses, as aberturas 663 facilitam puxar o cassete 642 e o
15 cartucho 640 para fora do encaixe de vedação dentro do conjunto.

Na Figura 44, está representada uma seção transversal diferente do cassete 642. Os dentes em forma de farpas 678 na seção do aro 671 podem ser vistos em lados opostos 680, 681 do cassete 642.
20

Referindo-se à figura 36, nota-se que, para o arranjo particular representado, um came ou rampa interno 690 é provido na base 605, para que, quando o cassete 642 for empurrado através de uma abertura (quando a tampa de acesso
25 606, figura 31, for removida) o cassete 642 seja predisposto para empurrar o arranjo de vedação 653 para um encaixe de vedação, neste caso, para encaixe de vedação radial, com uma superfície de vedação no alojamento 601. Um arranjo de pre-

disposição com esse foi aqui previamente descrito.

Ainda referindo-se à figura 36, a tampa 606 inclui flanges opostos 692, 693. Entre o flange 692 e a parte central 695 da tampa 606, é provida uma reentrância 696 que ajuda impedir que o cassete 642 e o cartucho 640 em uma orientação apropriada retroceda da vedação, conforme previamente discutido.

A atenção se volta agora para a figura 47, na qual está representado o conjunto de filtro de ar 700. O conjunto de filtro de ar 770 é no geral análogo ao filtro de ar 600, exceto pela seção central 705 e tampa de acesso 706 que são axialmente de maior dimensão entre os locais X e Y. Isto permite aceitação de um cartucho de filtro com um maior comprimento (relativamente) para algumas aplicações. Nota-se que a seção de entrada 707 e a seção de saída 708 podem ser similares às seções 607 e 608, respectivamente.

Na Figura 48, o filtro de ar 700 está representado em vista explodida. O cartucho de filtro maior 720 (mais comprido) é facilmente visível, tal como um cassete maior 721, de forma a acomodar o cartucho 720.

A atenção se volta agora para a figura 49. Na figura 49, o filtro de ar 800 está representado em vista explodida. O filtro de ar 800 compreende base 805, tampa de acesso 806, seção de entrada 807 e seção de saída 808. A base 805 pode ser análoga à base 605, e a tampa de acesso 806 análoga à tampa de acesso 606. O filtro de ar particular 800 representado, entretanto, é configurado para utilização com um cartucho de filtro 820 sem o uso de um cassete. Ele é

também configurado para ser usado sem um pré-filtro. Assim, a seção de entrada 807 compreende uma entrada de fluxo de ar 825, mas nenhum tubo de separação. Adicionalmente, o filtro de ar 800 é configurado para ser usado sem nenhum elemento
5 de segurança.

Um filtro de ar, tal como o filtro de ar 800, pode ser desejável para certas aplicações em estrada, nas quais não se esperam encontrar grandes volumes de poeira.

Ainda com referência à figura 49, o cartucho 820
10 compreende um pacote de meio de filtro-z 821 conforme previamente descrito, com o arranjo de vedação 823 também conforme previamente descrito. Na extremidade de entrada 825 está montado um anel pré-formado 826 com orelhas 827 se estendendo sobre uma parte da face de fluxo 825. O anel pré-formado
15 826 fica posicionado para se encaixar no came ou rampa 830, figura 50, para predispor o cartucho 820 para encaixe de vedação durante a instalação quando a tampa de acesso 806 é removida. Na figura 50, o filtro de ar 800 está representado em seção transversal para que este encaixe seja entendido.
20 Nota-se que a projeção 835 na tampa de acesso 806 ajuda impedir que o cartucho 820 retroceda da vedação. Nota-se também que o receptor 836 na tampa 806 não é usado nesta aplicação, entretanto, sua configuração permite um conjunto modular usando componentes também apropriados para arranjos
25 que têm um pré-filtro.

Nota-se que as seções 807, 808 podem ser pré-formadas e presas na seção central 805, se desejado, e podem ser providas com simetria, permitindo mais de uma orientação

de montagem.

Referindo-se à figura 50, nota-se que a seção de entrada 807 inclui braçadeira de montagem 807a, 807b. Adicionalmente, a saída 808 inclui braçadeiras de montagem 808a, 80b. O filtro de ar 800 pode ser montado em um veículo ou outro sistema de equipamento por meio de braçadeiras (807a, 807b, 808a, 808b) nas seções de entrada e saída 807, 807, ou poderia ser montado no lugar por meio de um arranjo de montagem em forma de U 870 na seção central 805. Tipicamente, uma dessas duas opções será usada, mas não ambas, para a montagem. Em alguns arranjos, as braçadeiras de montagem (807a, 807b, 808a, 808b) podem ser eliminadas. Em outras, o arranjo de montagem em forma de U 870 pode ser eliminado.

Nota-se que essas braçadeiras similares às braçadeiras de montagem na seção de entrada 807 e seção de saída 808 podem ser usadas em outros arranjos de filtro de ar aqui descritos e representados.

As dimensões seguintes são indicativas de arranjos de exemplo que podem ser construídos de acordo com os princípios atualmente descritos. Uma variedade de tamanhos certamente pode ser usada. Para muitas aplicações, um pacote de meio em forma de pista de corrida típico teria um comprimento de estria de pelo menos 140 mm, por exemplo, 140 - 280 mm. Para muitas de tais aplicações, a maior dimensão seccionada do pacote de meio em forma de pista de corrida tipicamente seria pelo menos 300 mm, por exemplo, 300 - 350 mm, com a dimensão menor sendo pelo menos 180 mm, por exemplo,

180 - 220 mm. A relação de aspecto (comprimento seccional transversal maior para o comprimento seccional menor) seria tipicamente pelo menos 1,4.

As dimensões dos componentes do alojamento e componentes do cassete seriam da maneira apropriada para manejar tais pacotes de meio.

O tamanho do pacote de meio e o tamanho geral do sistema serão de maneira geral escolhidos com base na necessidade de o filtro de ar para atender as necessidades operacionais do veículo ou equipamento. Os princípios aqui descritos podem ser usados com filtros de ar de uma variedade de tamanhos, incluindo, por exemplo, os construídos para operação com equipamento que tem uma faixa de fluxo de ar esperada de até cerca de 1.100 cu.ft/min (cerca de 31 metros cúbicos/minuto). Em geral, sistemas de filtro de ar operados com um aspirador de pó, oposto a simplesmente um tubo de poeira, para qualquer dado tamanho, permitem que maiores demandas de fluxo de ar sejam acomodadas.

Em geral, duas abordagens para controlar maiores valores de fluxo de ar são providos: aumentando o comprimento do arranjo com um pacote de meio maior e aumentando o tamanho do perímetro geral (tamanho seccional transversal do pacote de meio). Em alguns casos, ambos podem ser usados.

B. Exemplo de Cartucho de Filtro e Filtro de Ar das figuras 51 - 62

O número de referência 1000, figuras 54 - 61, representa um conjunto de filtro de ar que incorpora qualquer dos princípios previamente descritos. O filtro de ar 1000

compreende alojamento 1001. Recebido internamente no alojamento 1001 está o conjunto de filtro 1002 (figuras 51 - 53 e 55) e um filtro de segurança 1003.

O alojamento 1001 em geral compreende um corpo central principal 1005, uma tampa de acesso 1004, seção de entrada 1006 e seção de saída 1007. A seção de entrada 1006 compreende uma seção do pré-filtro 1008, no geral da maneira supradescrita com relação à figura 1 e descrições relacionadas. Em 1009, é provido o ejedor de poeira ou tubo de queda para a seção do pré-filtro 1008. Tipicamente, o ejedor de poeira 1009 seria provido com uma válvula ejetora de poeira, conforme previamente descrito, ou seria anexado a um tubo de limpeza.

A seção de saída 1007 inclui uma abertura de saída disposta não centralmente 1010 (figura 7) análoga às supradescritas. O filtro de segurança 1003 pode ser visto pela abertura de saída 1010.

Preferivelmente, uma seção modular é usada para o alojamento 1001. Assim, a seção de entrada 1006 pode ser montada em qualquer uma das duas orientações rotacionais. Também, a seção de saída 1007 pode ser montada em qualquer uma das duas posições rotacionais, tipicamente de forma permanente através de estaqueamento a quente, soldagem ou outras abordagens.

A tampa de acesso 1004 é presa no lugar por trincos liberáveis 1011 no corpo 1005. Uma variedade de arranjos de trinco pode ser usada, com os trincos de arame articulado sendo mostrados como um exemplo.

Em operação típica, ar a ser filtrado entra na seção de entrada 1006 na seção do pré-filtro 1008. Pode-se perceber na figura 55 que a seção do pré-filtro 1008 tem uma pluralidade de separadores centrífugos ou separadores ciclone 1012. Ar filtrado então sairia do filtro de ar 1000 em uma extremidade oposta 1013 (figura 55) pela saída 1007, especificamente pela abertura 1010.

A atenção se volta novamente para a figura 55, na qual o filtro de ar 1000 está representando em vista seccional transversal. Na figura 55, os componentes recebidos internamente seguintes podem ser vistos: cartucho de filtro primário 1002 e elemento de filtro de segurança 1003.

A atenção se volta primeiramente para o elemento de filtro de segurança 1003. Em geral, o elemento de segurança 1003 é similar ao elemento de segurança 641 (figura 36) e elemento de segurança 45 (figura 24).

O cartucho de filtro 1002 pode ser visto nas figuras 51 - 53. O cartucho de filtro 1002 em geral compreende um pacote de meio 1014, neste caso, um pacote de meio filtro-z espiralado. O pacote de meio filtro-z espiralado 1014, no exemplo mostrado, é em geral de seção transversal oval, neste caso, tipo pista de corrida, com extremidades curvas opostas 1015, 1016 e lados opostos 1017, 1018. Os lados 1017, 1018 podem ser retos e paralelos, ou podem ter uma ligeira curvatura e ser opostos um ao outro.

O cartucho de filtro 1002 inclui adicionalmente um arranjo de vedação 1019, neste caso, orientado para formar uma vedação radial externa 1020 (figura 55). Na figura 53,

pode-se perceber que o arranjo de vedação 1019 em geral compreende um suporte 1021 que tem material de vedação 1022 nele. Esta abordagem geral foi previamente descrita com relação às figuras 19 - 21.

5 Nas Figuras 51 e 52, pode-se perceber que o suporte 1021 inclui gradeado 1023 que se estende através dele. O gradeado 1023 fornece alguma vantagem em impedir a deformação telescópica do pacote de meio 1014 e adicionalmente suportar o cartucho de filtro geral 1002. Além do mais, o gradeado 1023 chama a atenção e é atrativo. Para a Donaldson
10 Company, a requerente, este gradeado particular mostrado nas figuras 51 e 52 é também distintivo para a Donaldson Company.

 Ainda com referência às figuras 51 - 53, o cartucho de filtro 1002 inclui um cassete ou fita 1024 preferi-
15 velmente montado de forma permanente no cassete 642, descrito anteriormente. No exemplo do elemento mostrado na figura 36, o cartucho 642 é preferido para ser montado permanentemente como parte do cartucho de filtro 1002. Entende-se por
20 "montado permanentemente" que a fita 1024 não pode ser removida do resto do cartucho de filtro 1002 sem destruir o resto do cartucho de filtro 1002. A fita 1024 circunscreve e fica adjacente a uma extremidade do cartucho de filtro 1002, neste caso, a extremidade de entrada 1025. A fita 1024 in-
25 clui um arranjo de projeção concebido como uma alça 1026, similar aos arranjos previamente aqui descritos. Adicionalmente, a tampa 1004 inclui um receptor 1027 para acomodar a alça 1026, novamente de acordo com descrições anteriores. Em

virtude de a alça 1026 ficar localizada em uma extremidade do cartucho de filtro 1002 remota da extremidade com o arranjo de vedação 1019, a região do cartucho de filtro 1002 entre o arranjo de vedação 1019 e a alça 1026 é um braço de alavanca 1031 para ajudar remover o encaixe do arranjo de vedação 1019 durante reparo do filtro de ar. O braço de alavanca 1031 nesta modalidade é maior que o braço de alavanca nas modalidades anteriores. O braço de alavanca maior 1031 é útil na remoção do cartucho de filtro 1002 do filtro de ar 1000.

Conforme se pode ver nas figuras 51 e 52, a fita 1024 inclui pelo menos duas regiões de larguras diferentes. A primeira largura 1028 é a região da fita 1024 que define e acomoda a alça 1026. A segunda região de largura 1029 é a seção da fita 1024 que não acomoda a alça 1026. Conforme se pode perceber nas figuras 51 e 52, a alça 1026 fica localizada na extremidade curva 1016. A extremidade curva oposta 1016 tem a região de segunda largura 1029. Os lados 1017, 1018 têm ambos a primeira largura 1028 e segunda largura 1029 como parte delas.

Na Figura 62, a fita 1024 está mostrada incluindo uma grade 1030 para fornecer suporte adicional ao cartucho 1002.

O cartucho de filtro 1002 é carregado e descarregado no alojamento 1001 removendo-se a tampa de acesso 1004 e em seguida carregando operacionalmente o cartucho de filtro 1002 nele, análogo à descrição de arranjos anteriores.

Em operação, ar a ser filtrado entra no filtro de ar 1000 através do pré-filtro 1008, em seguida através do

cartucho de filtro 1002, em seguida através do filtro de segurança 1003 e em seguida sai do filtro de ar 1000 pela abertura 1010 na seção de saída 1007.

REIVINDICAÇÕES

1. Arranjo de cartucho de filtro de ar (43) instalado de modo removível em um alojamento de limpeza de ar durante o uso, o arranjo de cartucho de filtro de ar compreendendo:

(a) um pacote de meio (50) que tem:

- (i) uma extremidade de fluxo de entrada (305) e uma extremidade de fluxo de saída oposta (306);
- 10 (ii) uma pluralidade de estrias de fluxo de entrada (311a) aberta na extremidade do fluxo de entrada, e fechada para a passagem de ar a partir dela adjacente à extremidade do fluxo de saída;
- 15 (iii) uma pluralidade de estrias de fluxo de saída (310a) fechada adjacente à extremidade do fluxo de entrada, e aberta para o fluxo de saída na extremidade de fluxo de saída;
- (iv) uma forma seccional transversal oval; e
- 20 (v) um lado de pacote de meios se estendendo entre a extremidade de fluxo de entrada e a extremidade de fluxo de saída oposta;

(b) um arranjo de vedação do alojamento (51) direcionado radialmente para fora preso a uma extremidade do pacote de meio;

- (i) o arranjo de vedação do alojamento compreendendo um elemento de vedação montado em uma parte de estrutura; e

(c) uma fita (100) que define um interior e que tem o pacote de meio posicionado nela e permanentemente montado na mesma;

5 (i) a fita tendo uma parte de extremidade de encaixe tipo rampa; a parte de extremidade de encaixe tipo rampa sendo em uma extremidade do pacote de meio remota do arranjo de vedação do alojamento;
 o arranjo de cartucho de filtro de ar

CARACTERIZADO por:

10 (ii) a fita tendo um arranjo de projeção (131) para permitir a pega da fita durante manuseio; e
 (iii) o arranjo de proteção sendo um elemento de alça (69);

15 (A) o elemento de alça tendo uma parte sob a qual uma parte dos dedos de uma pessoa pode se encaixar, entre o elemento de alça e um restante da fita;

20 (B) a fita sendo espaçada da, e separada da parte de estrutura do arranjo de vedação do alojamento;

25 (C) a fita tendo duas extremidades opostas; a parte do elemento de alça sob a qual uma parte dos dedos de uma pessoa pode se encaixar sendo uma parte que não se estende adjacente a uma extremidade selecionada dentre as duas extremidades opostas;

 (D) a fita tem uma forma seccional transversal com duas extremidades curvas opostas e dois lados

opostos; e

(E) a parte do elemento de alça, sob a qual uma parte dos dedos de uma pessoa pode se encaixar, estando em sobreposição com a uma das extremidades curvas da fita e não em sobreposição com qualquer um dos dois lados opostos da fita.

2. Arranjo de cartucho de filtro de ar, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

(a) o arranjo de projeção é adjacente à extremidade do pacote de meio remota do arranjo de vedação do alojamento.

3. Arranjo de cartucho de filtro de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 e 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

(a) o arranjo de projeção inclui uma plataforma presa na fita com recessos entre a plataforma e uma parte da fita.

4. Arranjo de cartucho de filtro de ar, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

(a) a plataforma define uma área do perímetro de pelo menos 3.600 mm².

5. Arranjo de cartucho de filtro de ar, de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

(a) os dois lados opostos da fita compreendem extensões laterais, retas, paralelas.

6. Arranjo de cartucho de filtro de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-5, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

(a) o pacote de meio compreende meio estriado preso a uma folha de revestimento e espiralado.

7. Arranjo de cartucho de filtro de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-6, **CARACTERIZADO** pelo
5 fato de que:

(a) a parte de extremidade de encaixe tipo rampa da fita tem uma grade de extremidade que se estende através dela.

8. Arranjo de cartucho de filtro de ar, de acordo
10 com qualquer uma das reivindicações 1-7, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

(a) o cartucho de filtro é manualmente separável da fita.

9. Arranjo de cartucho de filtro de ar, de acordo
15 com qualquer uma das reivindicações 1-8, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

(a) o cartucho de filtro é montado permanentemente na fita.

10. Arranjo de cartucho de filtro de ar, de acordo
20 com a reivindicação 9, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

(a) a fita inclui pelo menos duas regiões de diferentes larguras;

(i) uma primeira largura sendo uma região da fita que acomoda o arranjo de projeção; e
25 (ii) uma segunda largura sendo uma região da fita que não acomoda o arranjo de projeção.

11. Conjunto de filtro de ar incluindo um arranjo de cartucho de filtro de ar definido na reivindicação 1,

compreendendo:

- (a) um alojamento incluindo: uma seção de entrada (24), uma seção de recebimento do cartucho de filtro principal central (27); e uma seção de saída (28);
- 5 (i) a seção de recebimento do cartucho de filtro principal central tendo um arranjo de montagem nele com três lados montáveis;
- (ii) a seção de recebimento do cartucho de filtro principal tendo uma tampa de acesso lateral
- 10 nele posicionada para abrir um acesso de serviço em um local oposto ao centro do arranjo de montagem; e
- (iii) a seção de recebimento do cartucho de filtro principal central do alojamento (21) incluindo
- 15 um arranjo de rampa de carregamento posicionada para acoplar seletivamente partes de extremidade de acoplamento com rampa do cartucho de filtro de ar (43) durante a instalação do cartucho de filtro de ar no alojamento
- 20 para seletivamente ajudar a enviesar o cartucho de filtro de ar para a posição instalada;
- e
- (b) o cartucho de filtro de ar (43) incluindo um pacote de meio (50) posicionado de modo removível dentro da seção
- 25 de recebimento do cartucho de filtro principal central;
- (i) o pacote de meio tendo:
- (A) uma extremidade de fluxo de entrada (305) e uma extremidade de fluxo de saída oposta

(306):

- 5 (B) uma pluralidade de estrias de fluxo de entrada (311a) aberta na extremidade do fluxo de entrada, e fechada para a passagem de ar dela adjacente à extremidade do fluxo de saída;
- (C) uma pluralidade de estrias de fluxo de saída (310a) fechada adjacente à extremidade do fluxo de entrada e aberta para o fluxo de saída na extremidade de fluxo de saída;
- 10 (D) uma forma seccional transversal oval;
- (ii) um arranjo de vedação do alojamento direcionado radialmente para fora preso a uma extremidade do pacote de meio;
- 15 (iii) uma fita (100) definindo um interior e tendo o pacote de meio posicionado na mesma; o cartucho de filtro sendo permanentemente montado na fita;
- 20 (A) a fita tendo uma parte de extremidade de acoplamento com rampa (107); a parte de extremidade de acoplamento com rampa estando em uma extremidade do pacote de meio afastada do arranjo de vedação do alojamento (51);

25 **CARACTERIZADO** adicionalmente por:

- (1) a parte de extremidade de acoplamento com rampa sendo seletivamente acoplável com o arranjo de rampa de carregamento

do alojamento durante instalação do
cartucho de filtro de ar no alojamento;
e

(B) a fita tendo um arranjo de proteção (131)
para fornecer pega da fita durante manu-
seio; e

(iii) o arranjo de proteção sendo um elemento de al-
ça (69);

(A) o elemento de alça tendo uma parte sob a
qual uma parte dos dedos de uma pessoa pode
se encaixar, entre o elemento de alça e um
restante da fita;

(B) a fita sendo espaçada da, e separada da
parte de estrutura do arranjo de vedação do
alojamento;

(C) a fita tendo duas extremidades opostas; a
parte do elemento de alça sob a qual uma
parte dos dedos de uma pessoa pode se en-
caixar sendo uma parte que não se estende
adjacente a uma extremidade selecionada
dentre as duas extremidades opostas;

(D) a fita tem uma forma seccional transversal
com duas extremidades curvas opostas e dois
lados opostos; e

(E) a parte do elemento de alça, sob a qual uma
parte dos dedos de uma pessoa pode se en-
caixar, estando em sobreposição com uma das
extremidades curvas da fita e não em sobre-

posição com qualquer um dos dois lados opostos da fita; e

(iv) o cartucho de filtro de ar sendo dimensionado para se encaixar através do acesso de serviço quando a tampa de acesso lateral (35) for removida; e

(c) uma tampa de acesso lateral (35) montada de modo removível na seção de recebimento do cartucho de filtro principal central (27) entre a seção de entrada (24) e a seção de saída (28);

(i) a tampa de acesso lateral definindo um recesso (41a) na mesma para receber o arranjo de projeção.

12. Conjunto de filtro de ar, de acordo com a reivindicação 11, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

(a) a seção de entrada é um arranjo pré-formado preso na seção de recebimento do cartucho de filtro principal central; e

(b) a seção de saída é um arranjo pré-formado preso na seção de recebimento do cartucho de filtro principal central.

13. Conjunto de filtro de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 11 e 12, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

(a) a seção de entrada compreende um arranjo de pré-filtro, incluindo uma pluralidade de tubos separadores de poeira.

14. Conjunto de filtro de ar, de acordo com qual-

quer uma das reivindicações 11-13, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

(a) a seção de saída inclui uma saída de fluxo posicionada excentricamente.

5 15. Conjunto de filtro de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 11-14, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

(a) a seção de entrada tem duas extremidades curvas opostas e dois lados opostos; e

10 (b) a seção de saída tem duas extremidades curvas opostas e dois lados opostos.

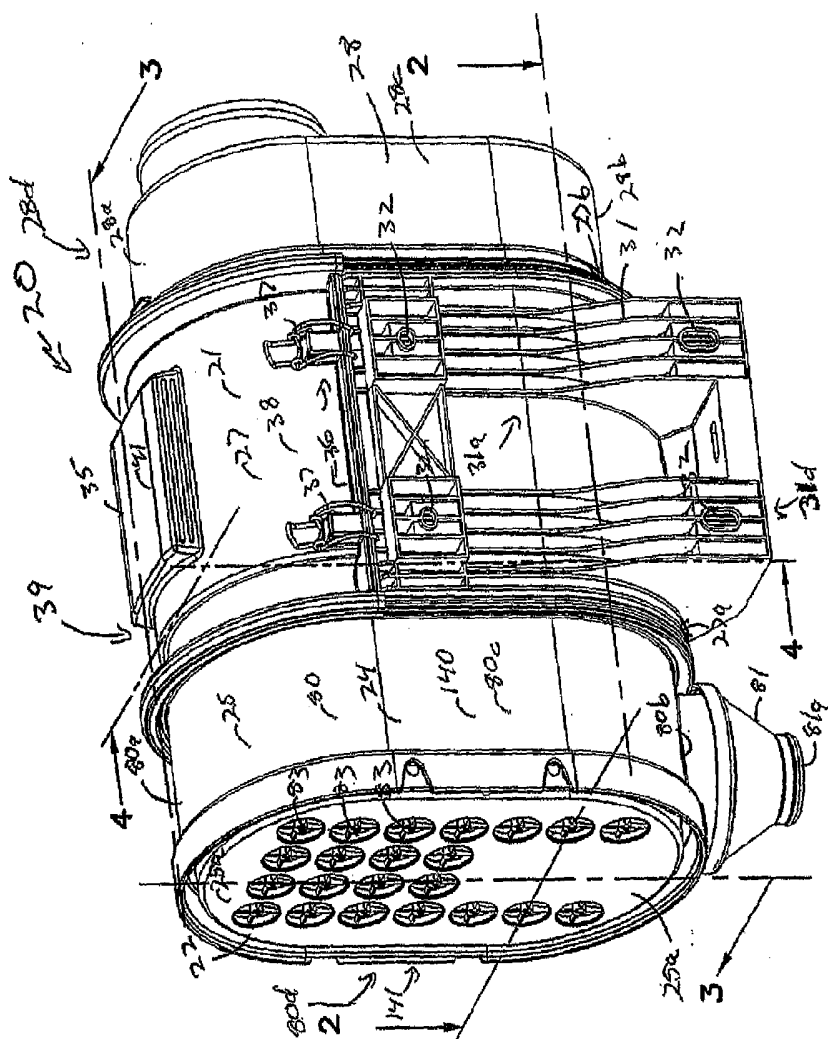


FIG. 1

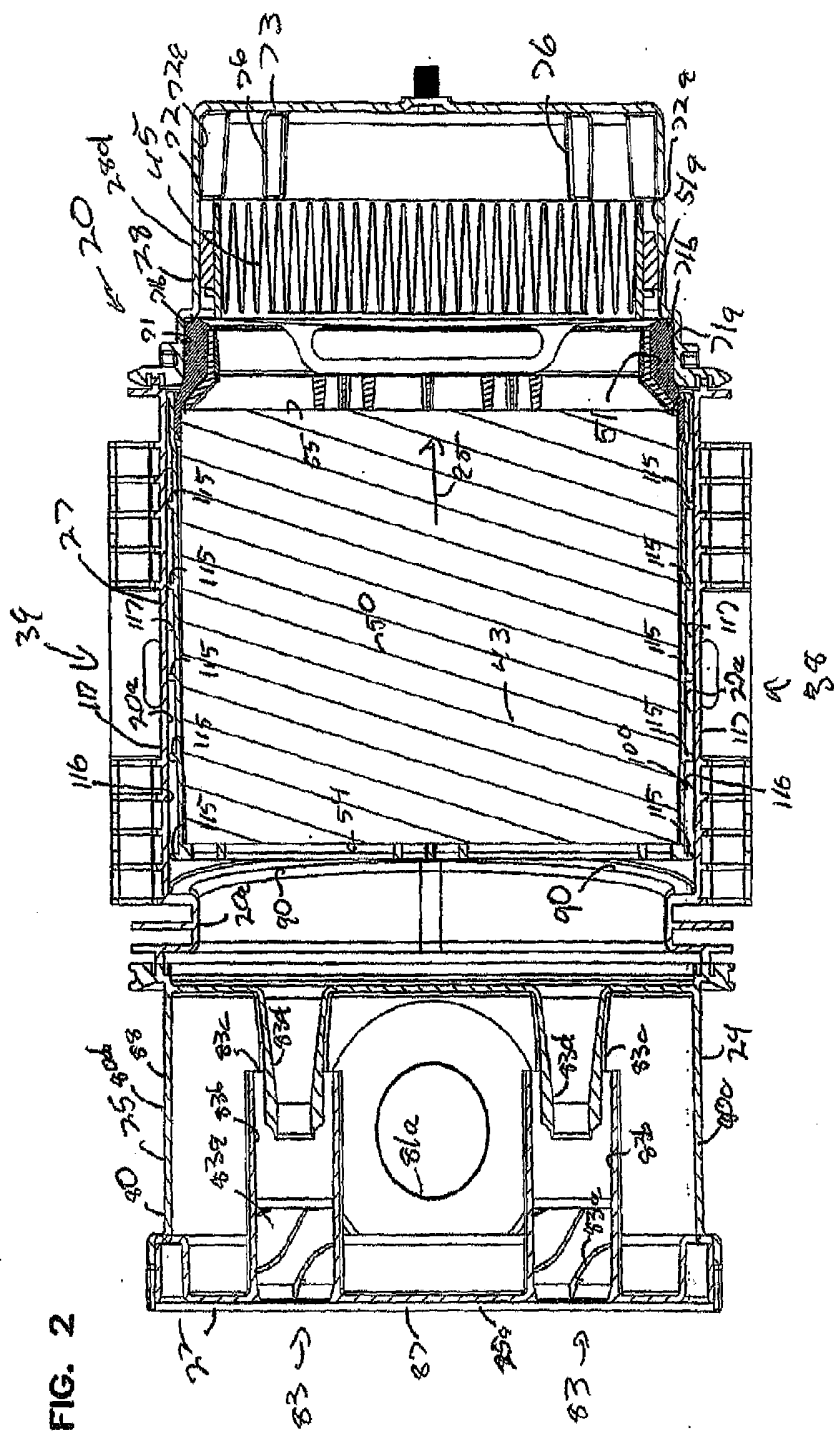


FIG. 4

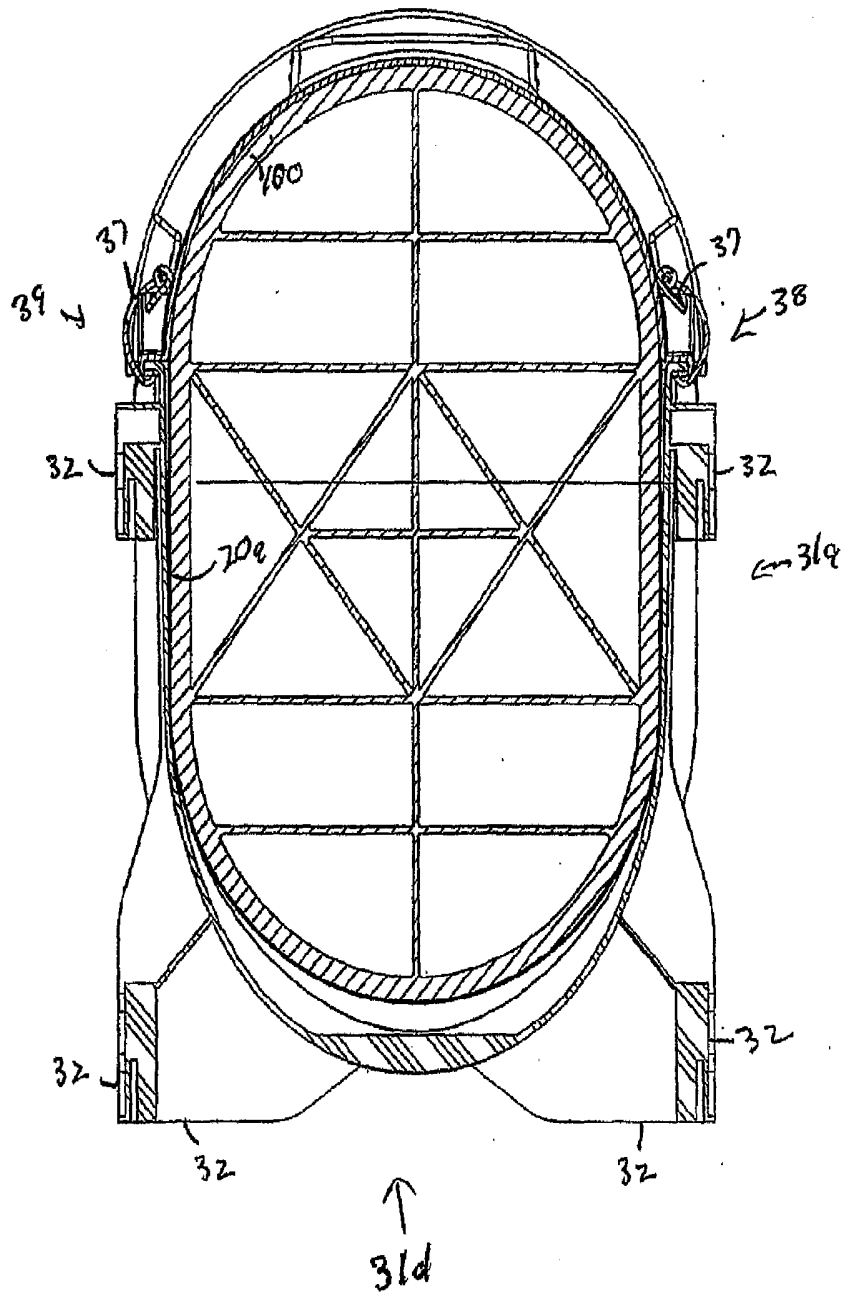


FIG. 5

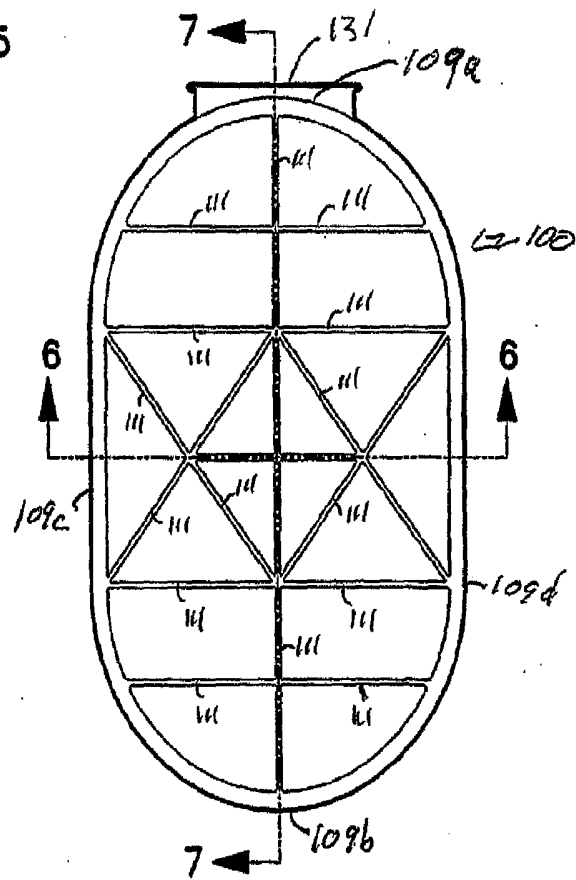


FIG. 6

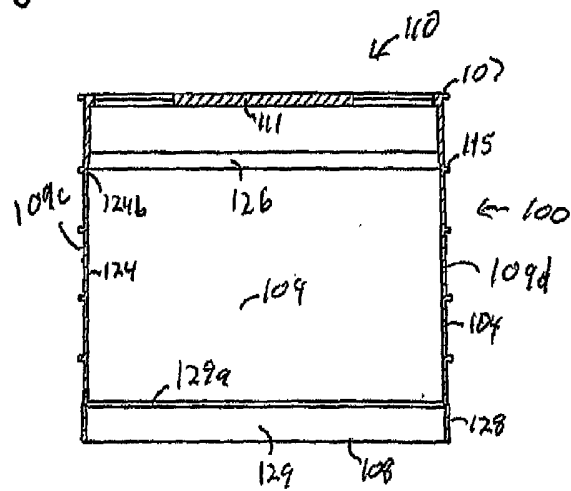


FIG. 7

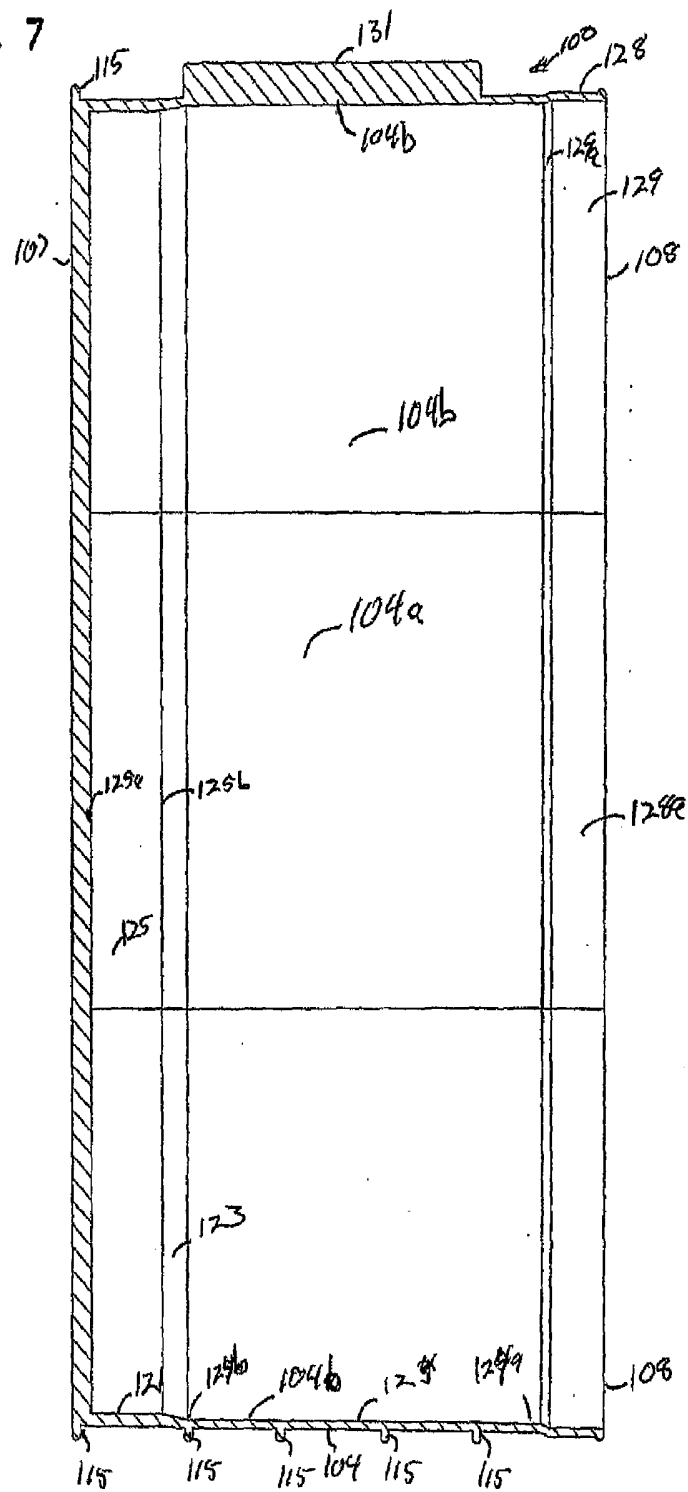
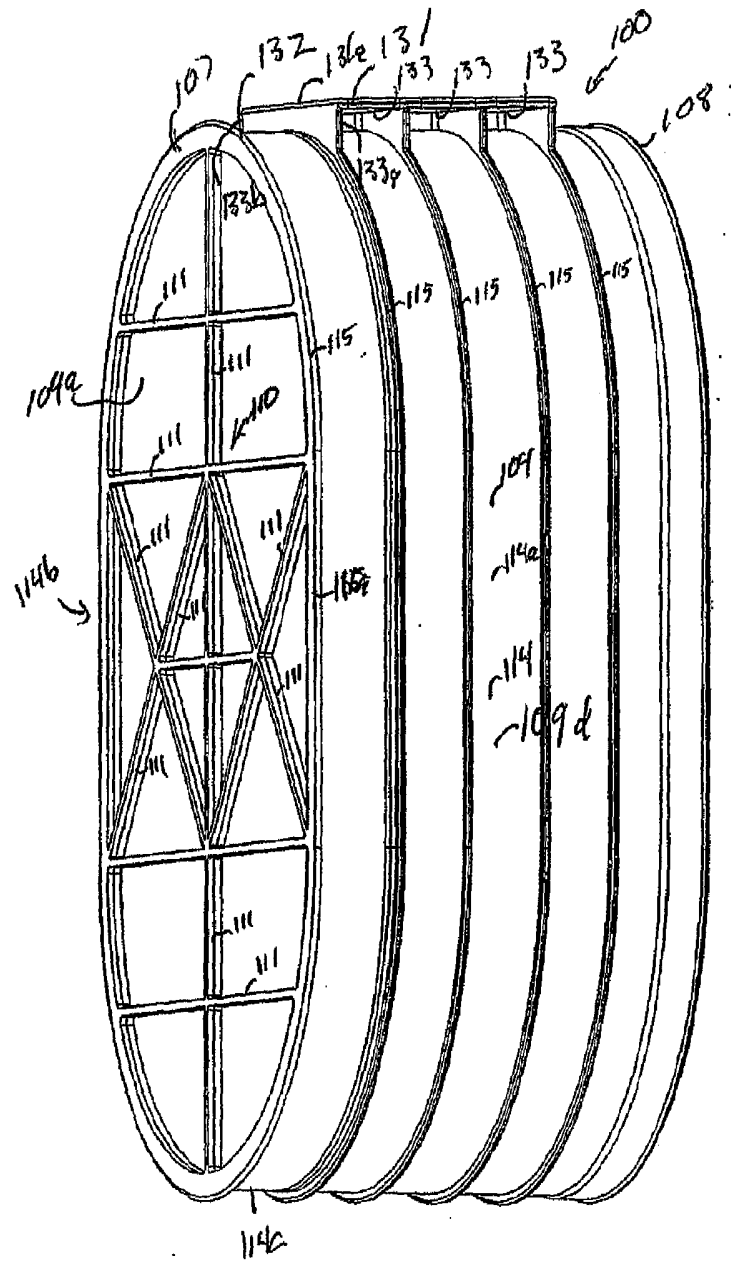


FIG. 7A



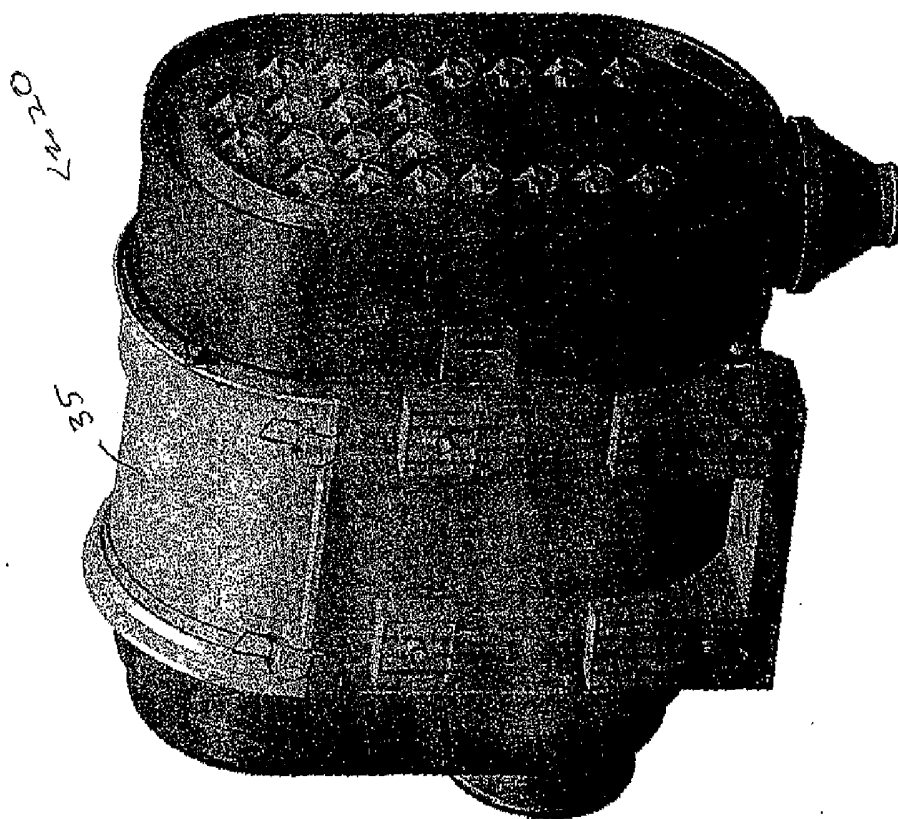


FIG. 8

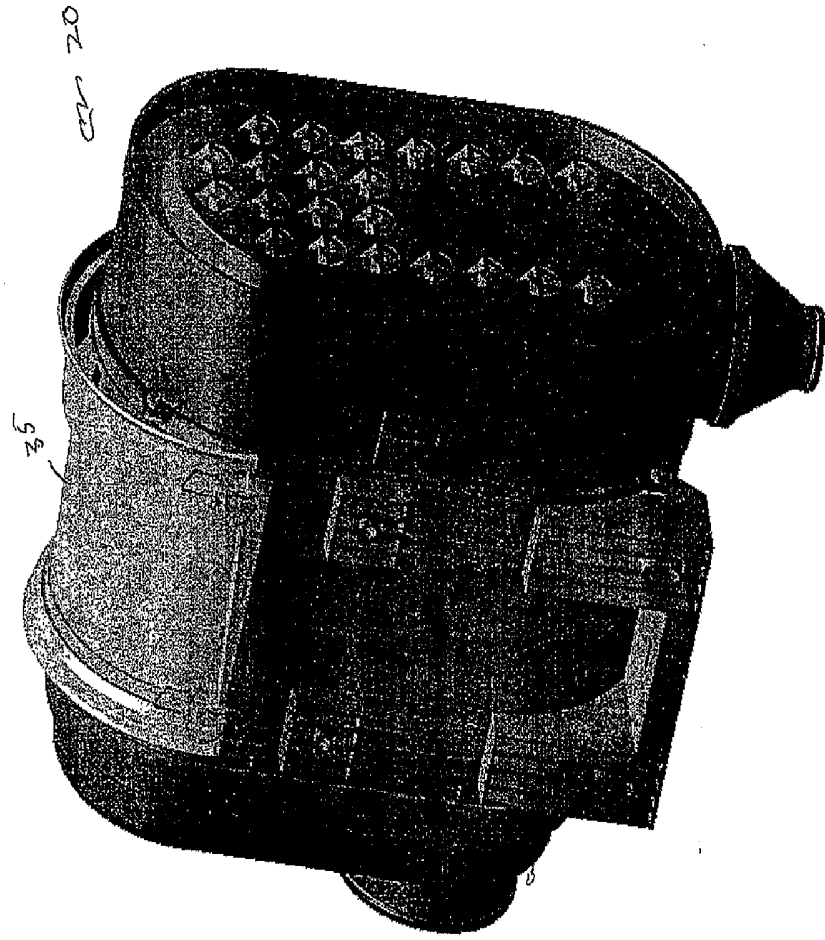


FIG. 10

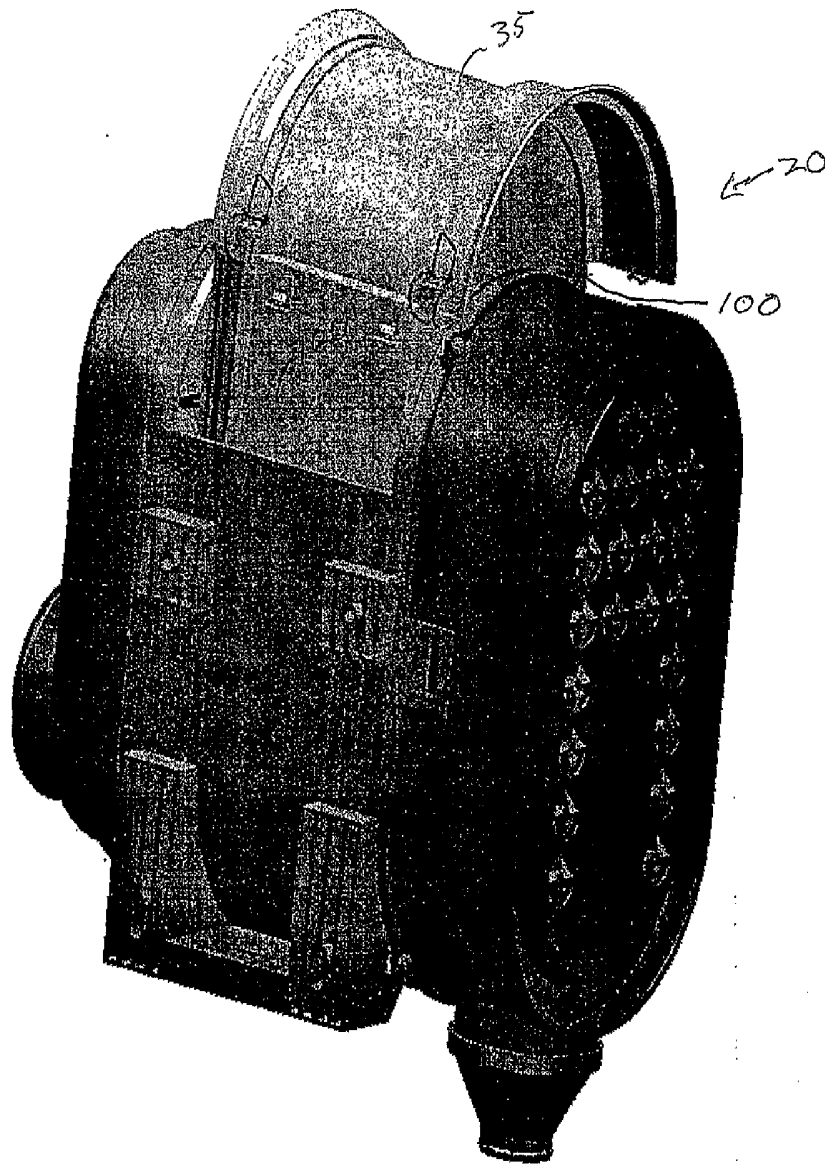


FIG. 11

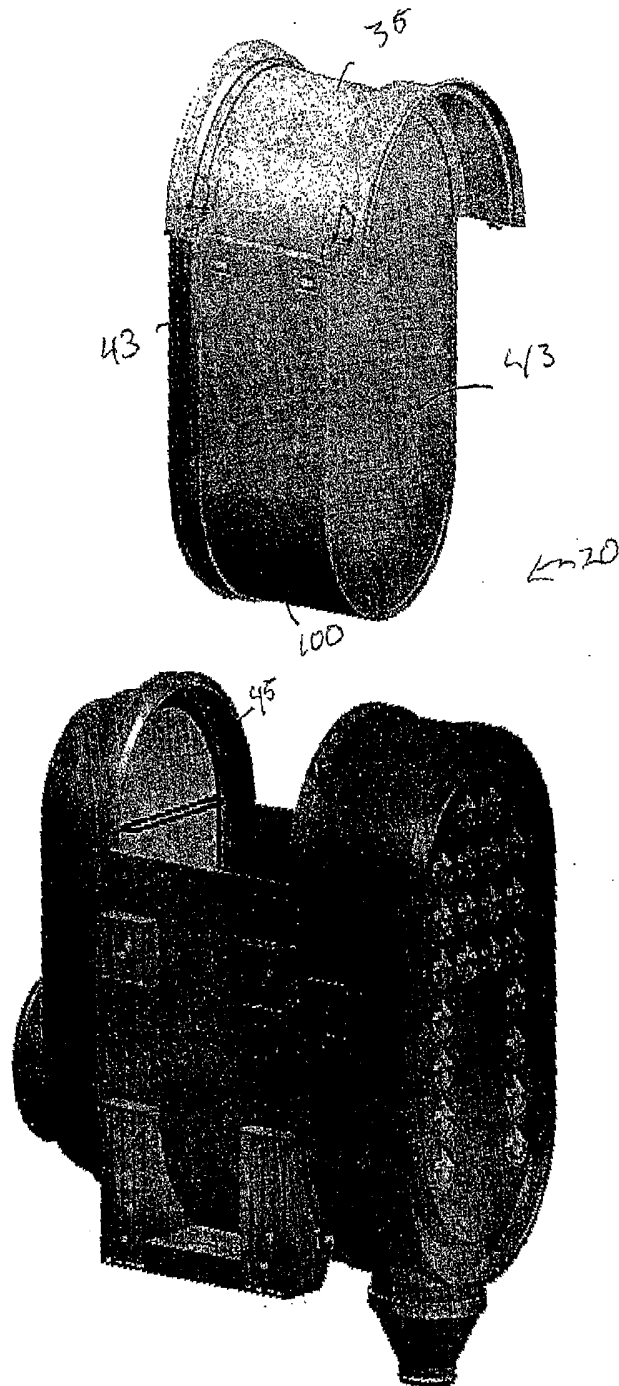


FIG. 12

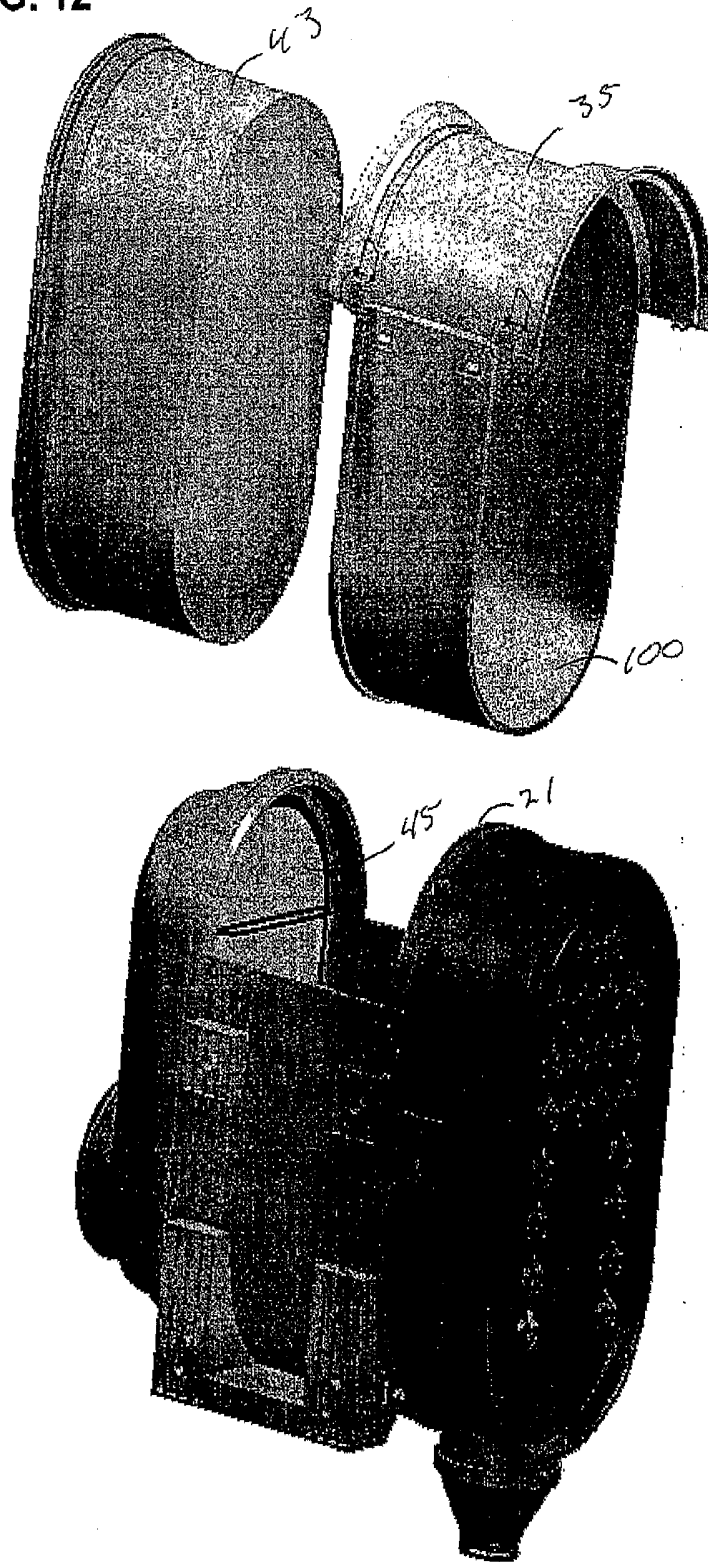


FIG. 13

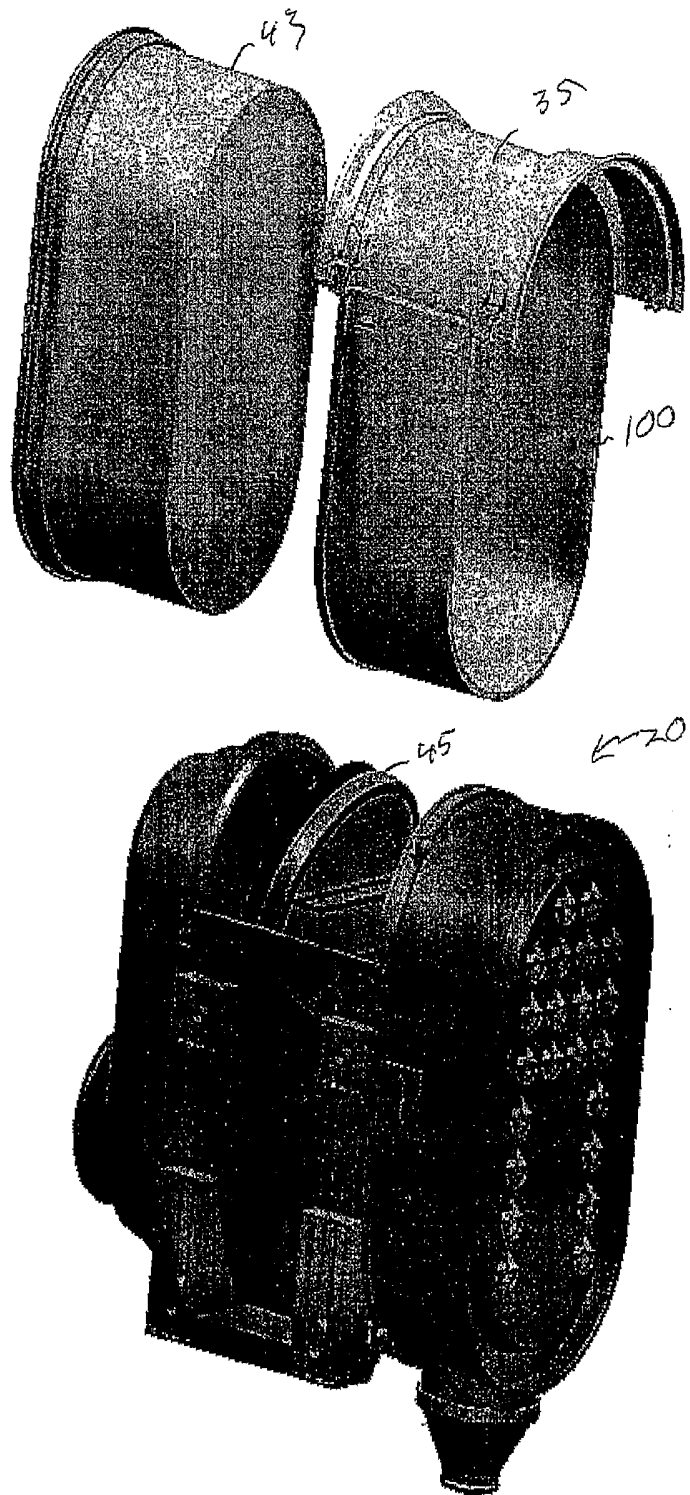
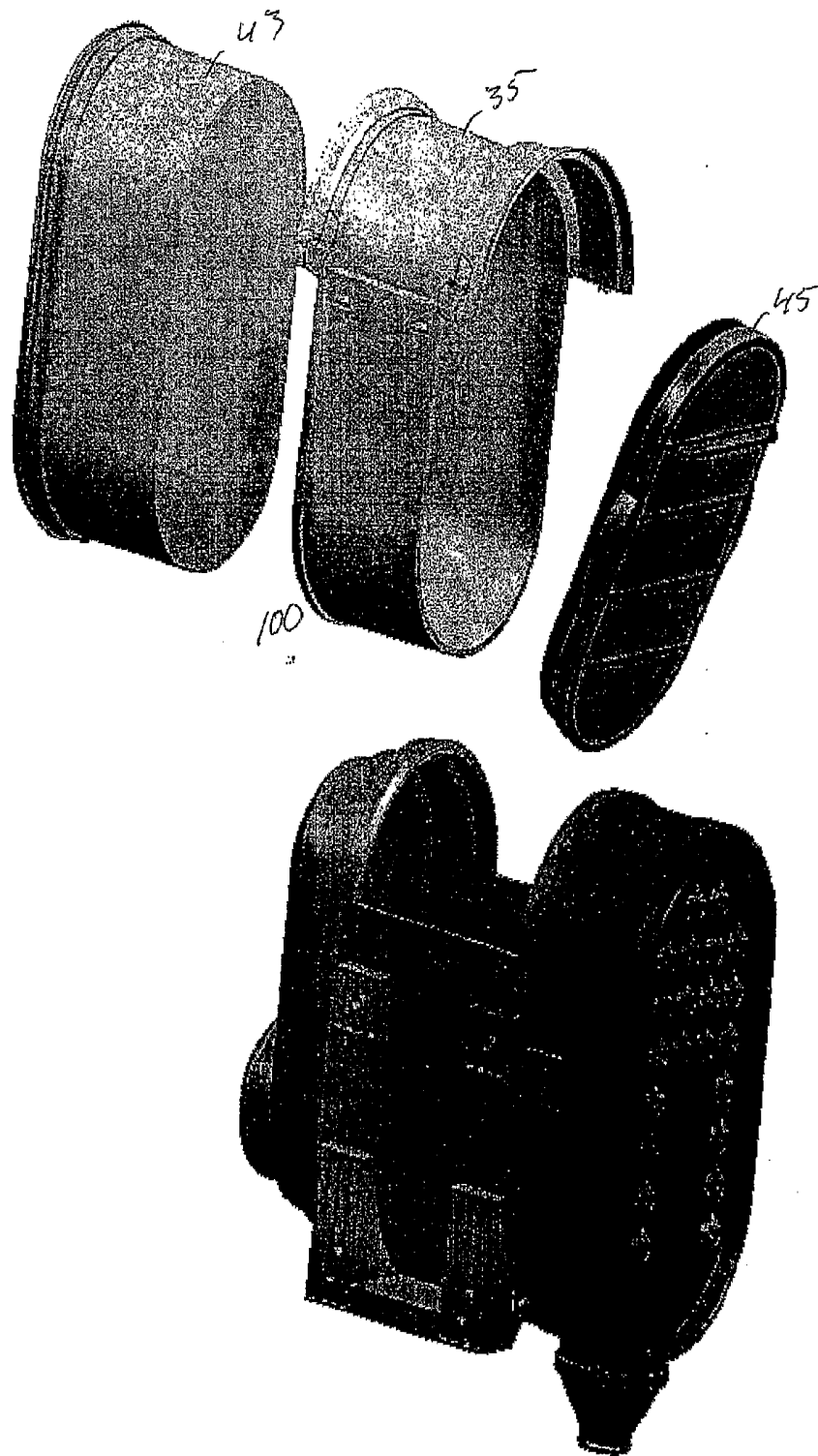
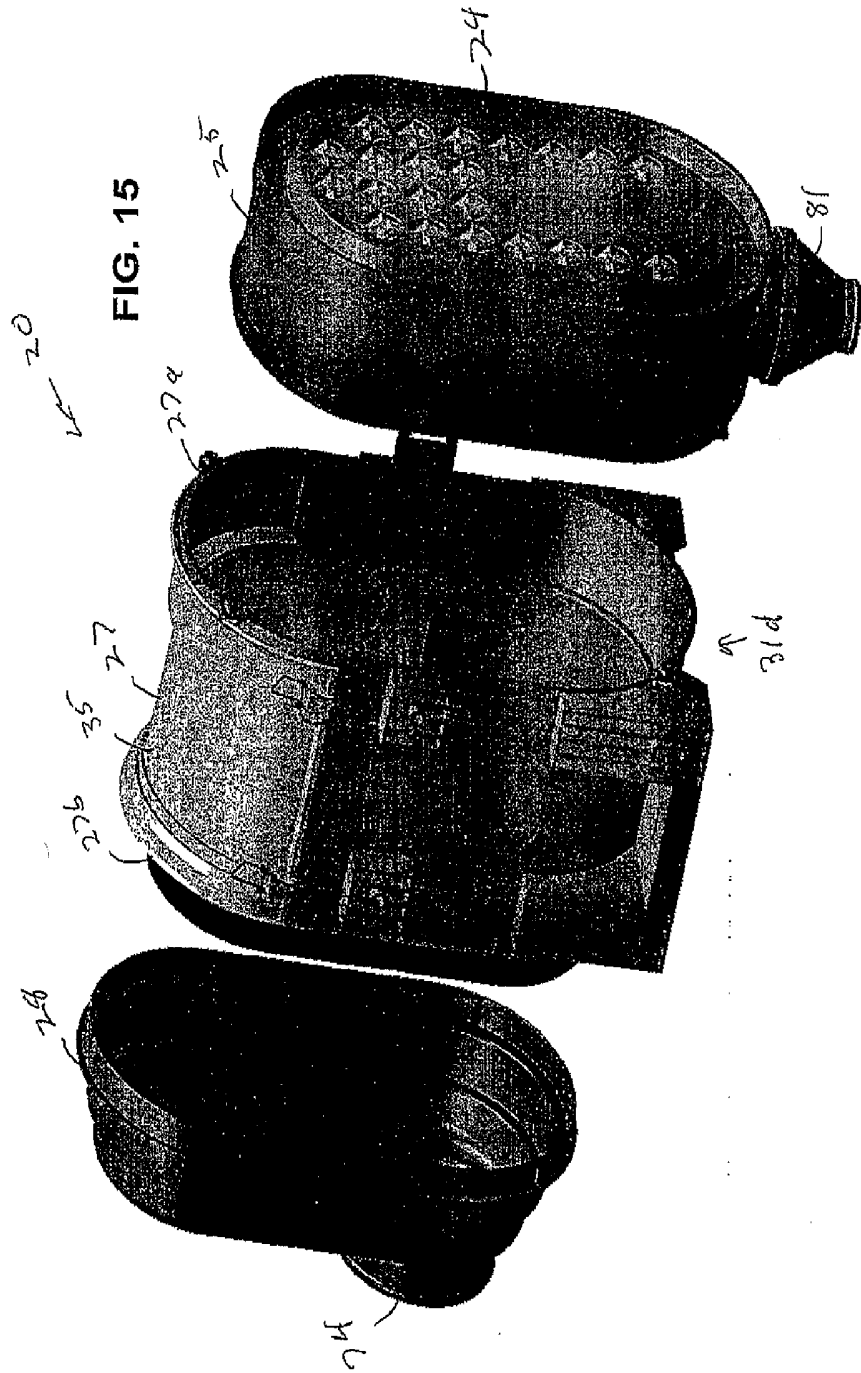


FIG. 14





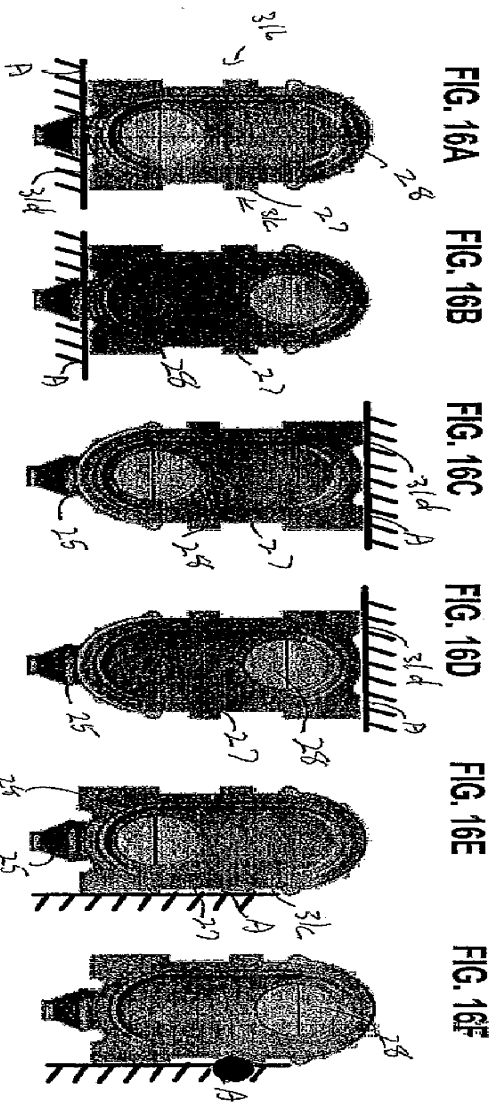


FIG. 16G

FIG. 16H

FIG. 16I

FIG. 16J

FIG. 16K

FIG. 16L

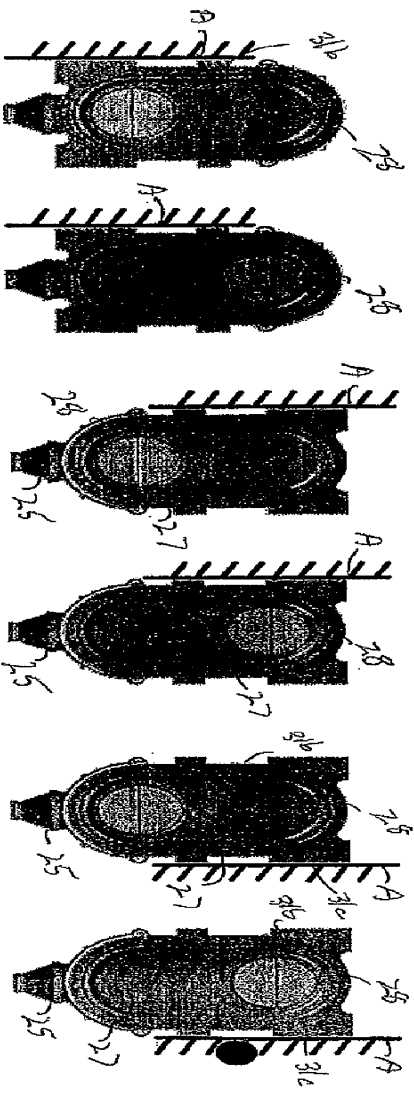


FIG. 16M

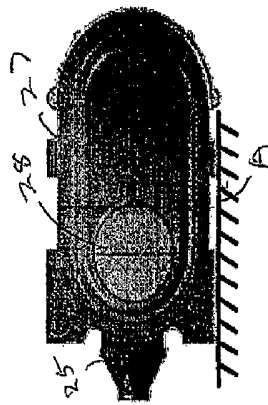


FIG. 16N

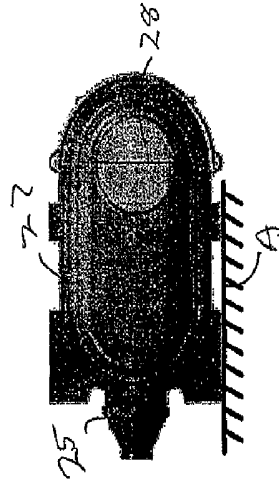


FIG. 16O

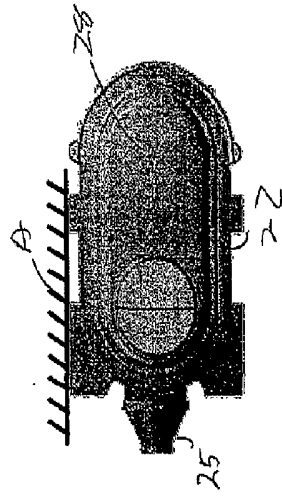


FIG. 16P

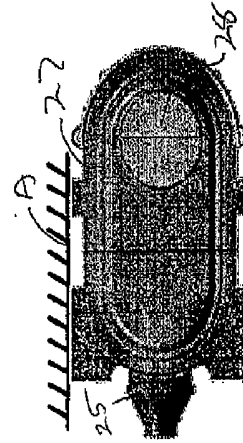


FIG. 16Q

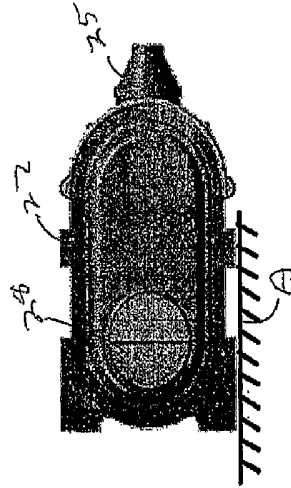


FIG. 16R

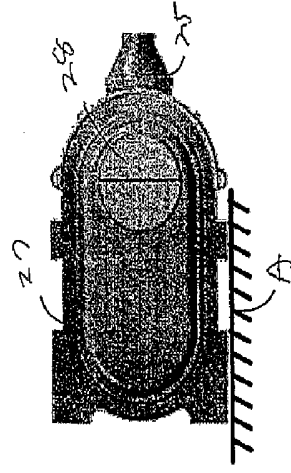


FIG. 16S

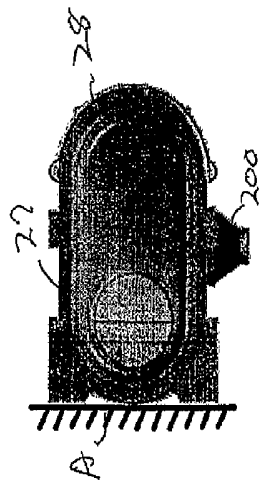


FIG. 16T

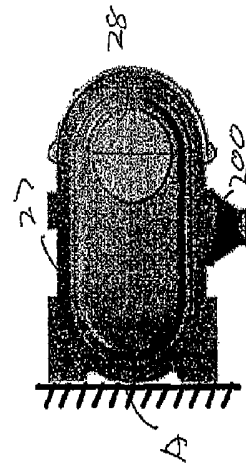


FIG. 16U

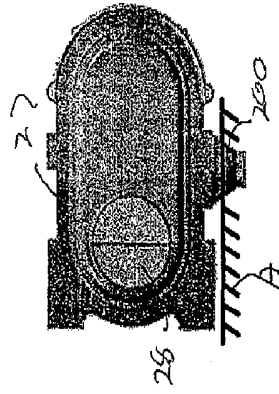


FIG. 16V

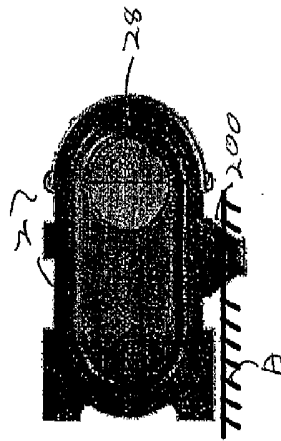


FIG. 16W

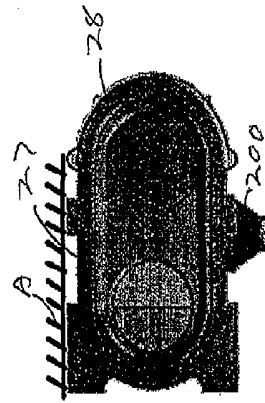
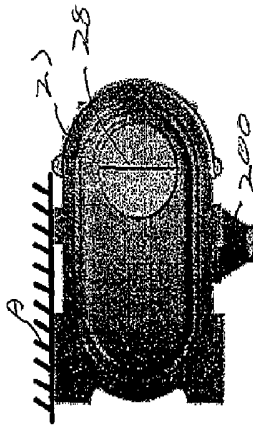


FIG. 16X



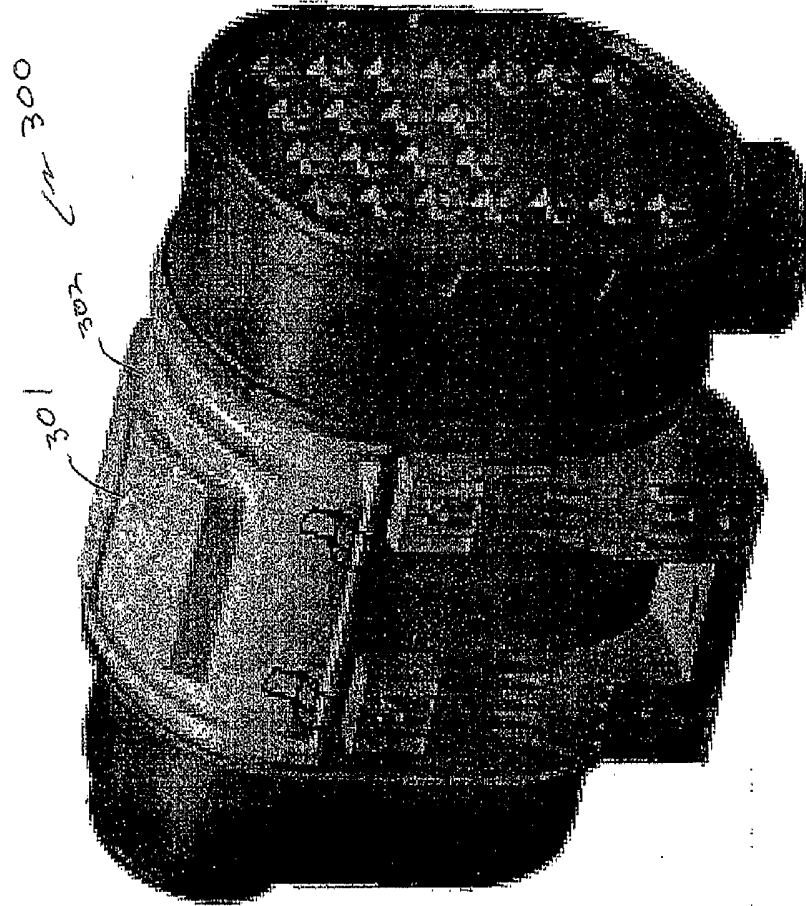
**FIG. 17**

FIG. 18

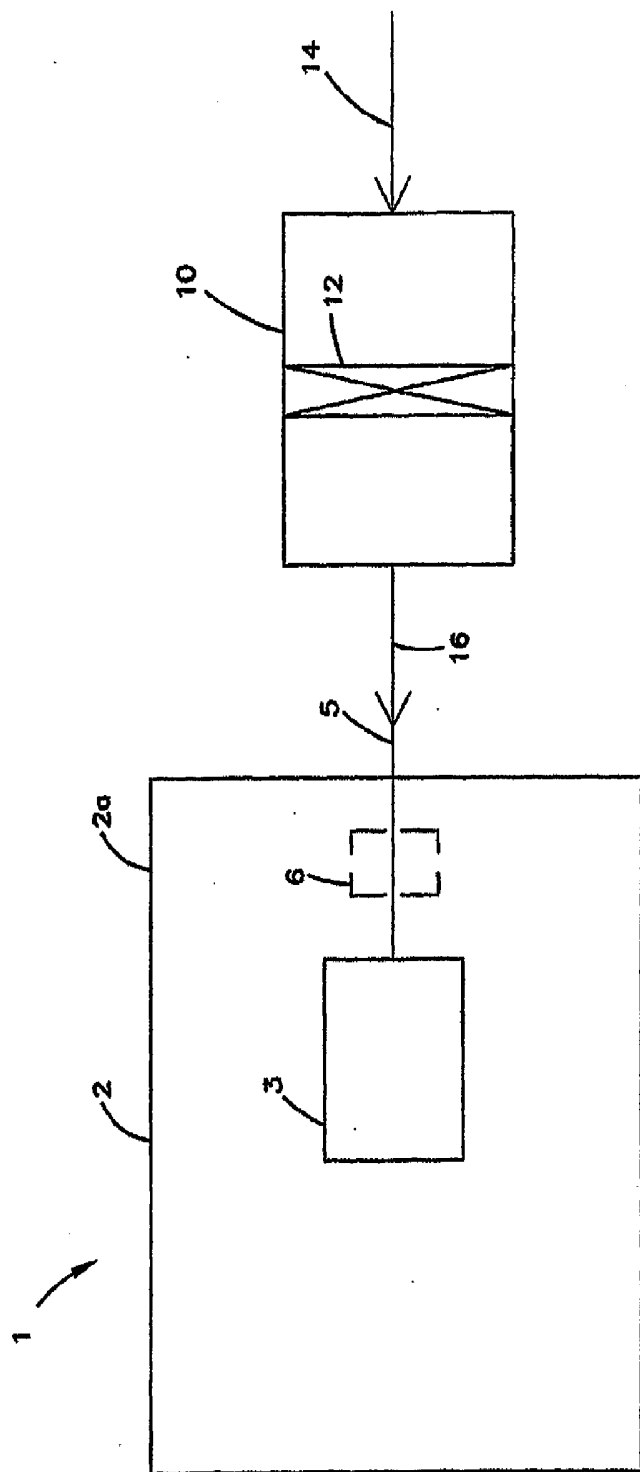


FIG. 19

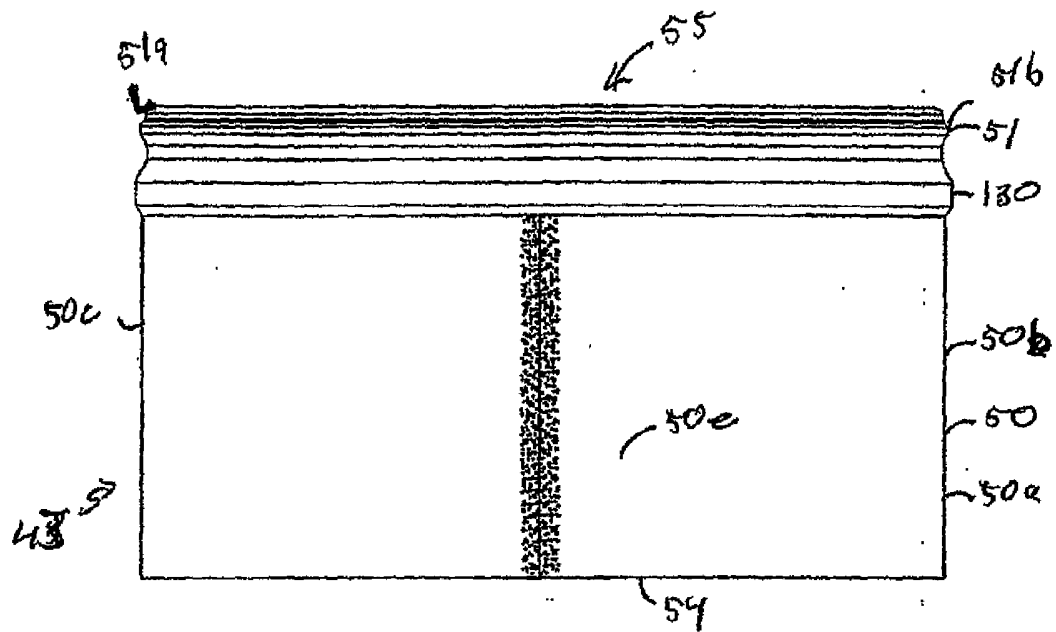
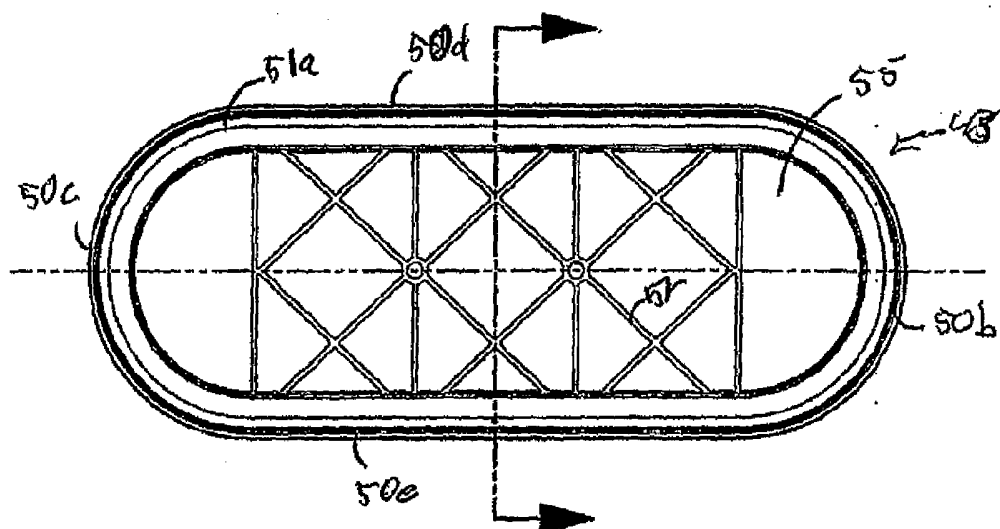


FIG. 20



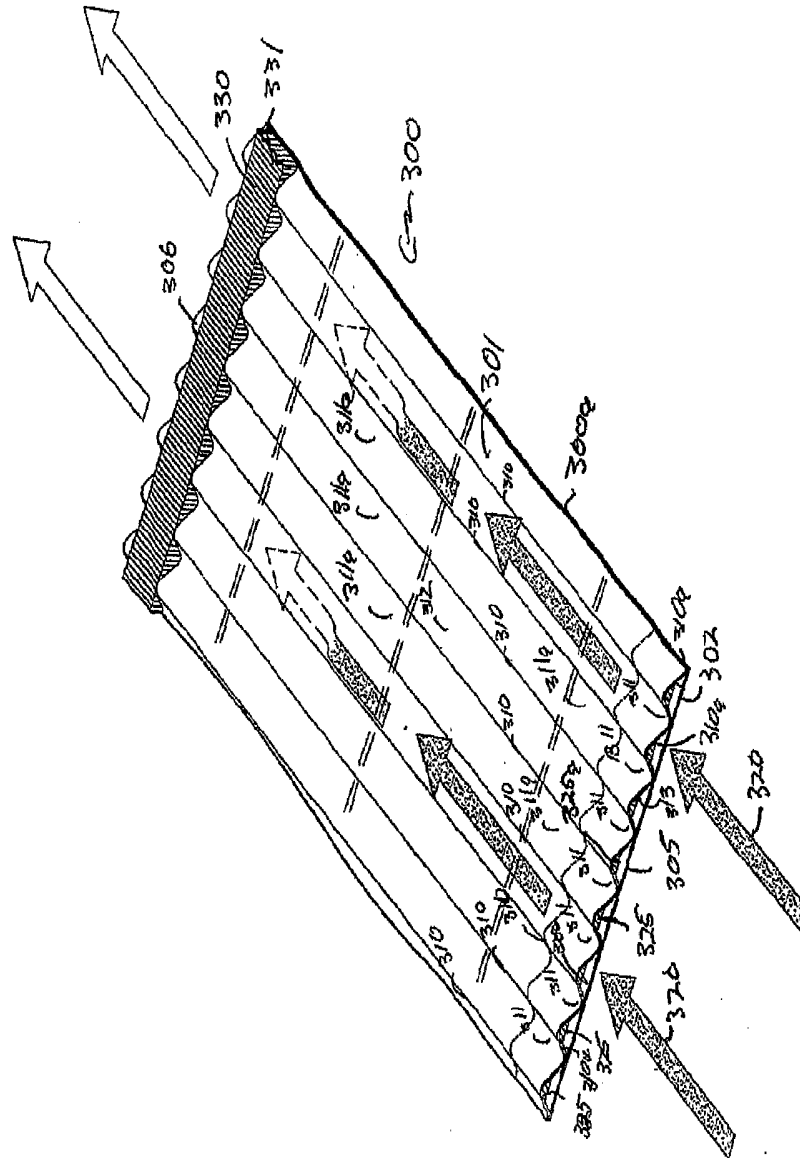


FIG. 22

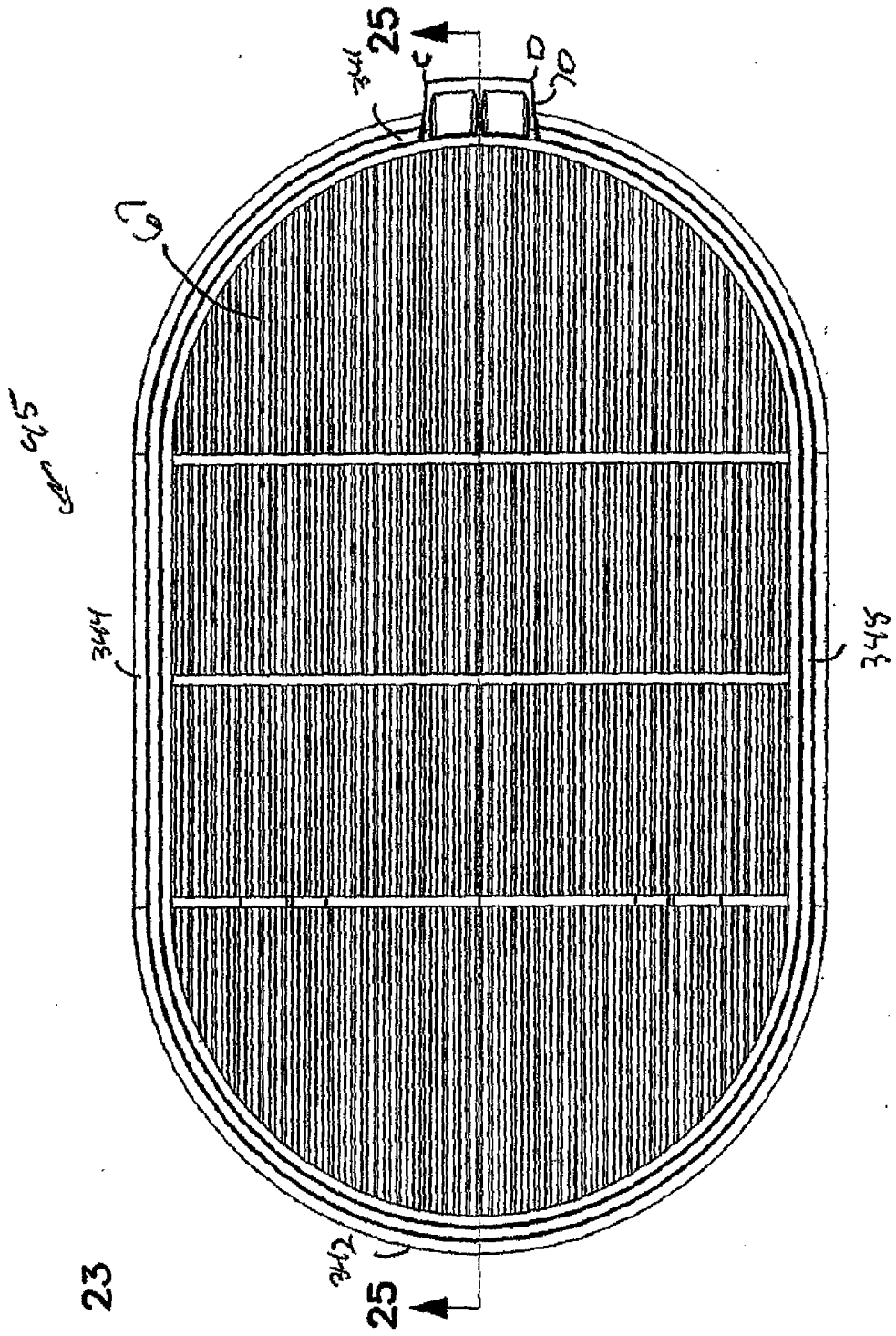


FIG. 23

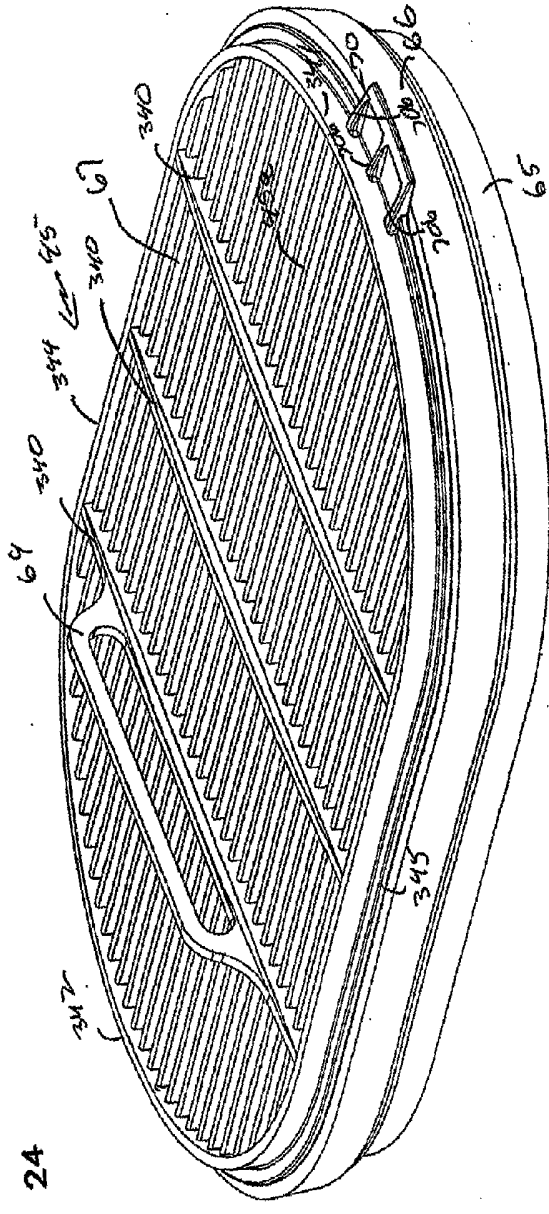
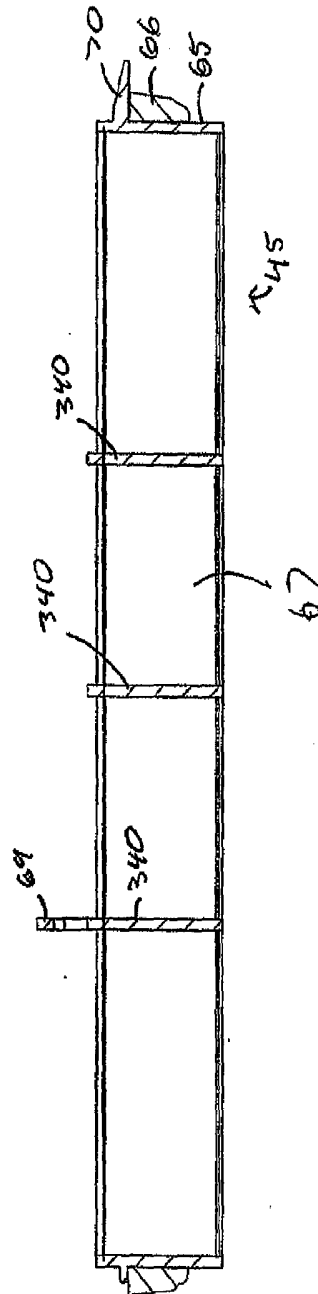


FIG. 24

FIG. 25



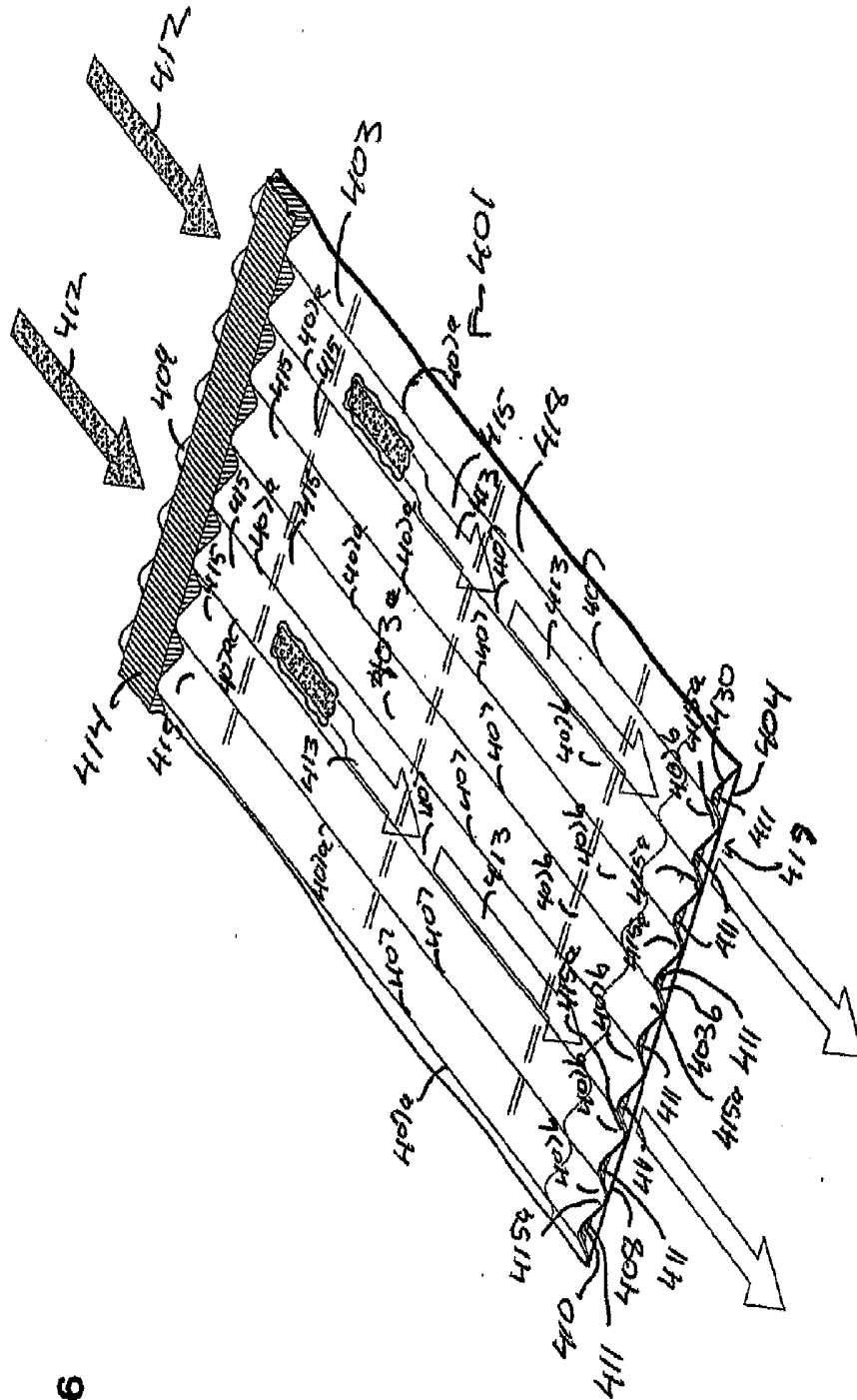
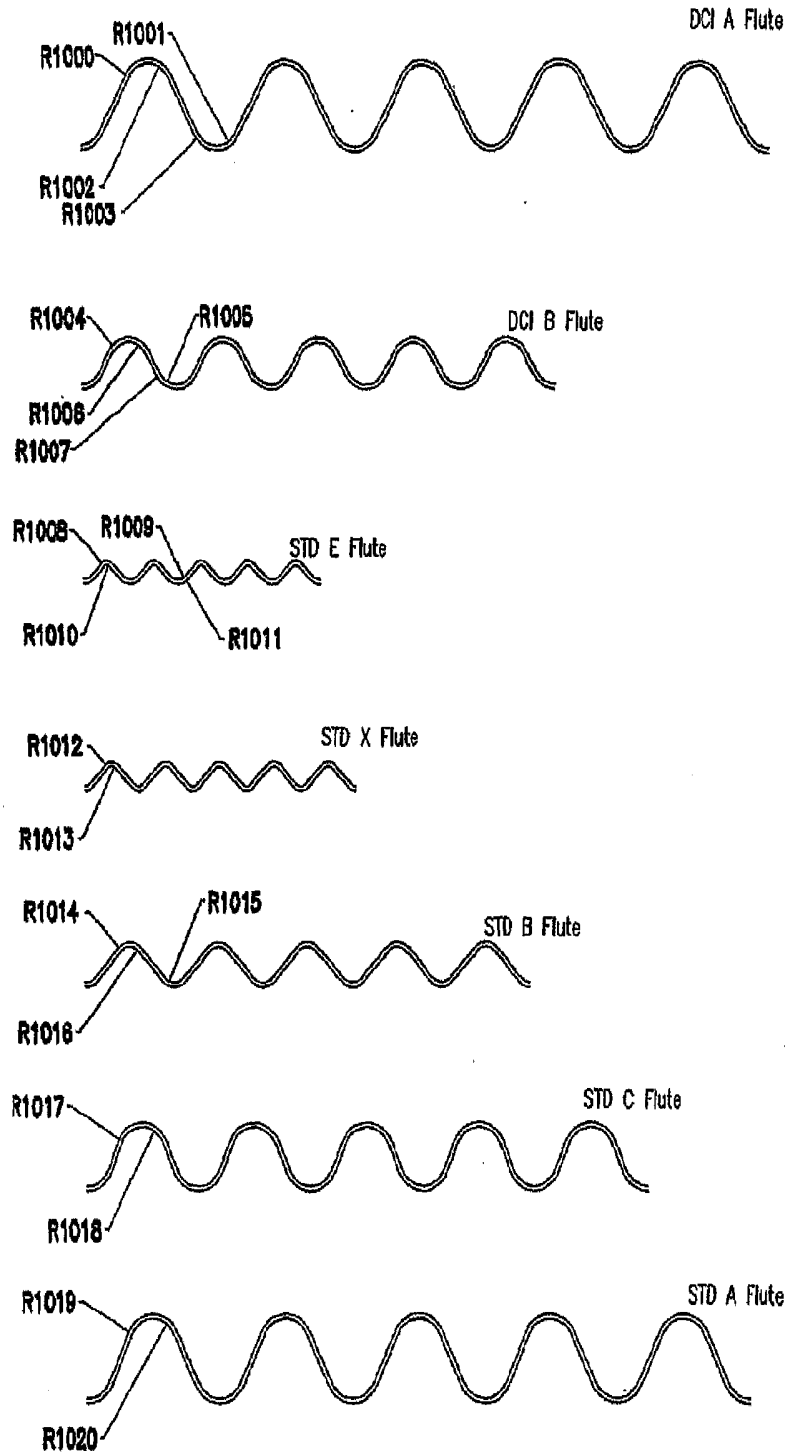


FIG. 26

FIG. 28



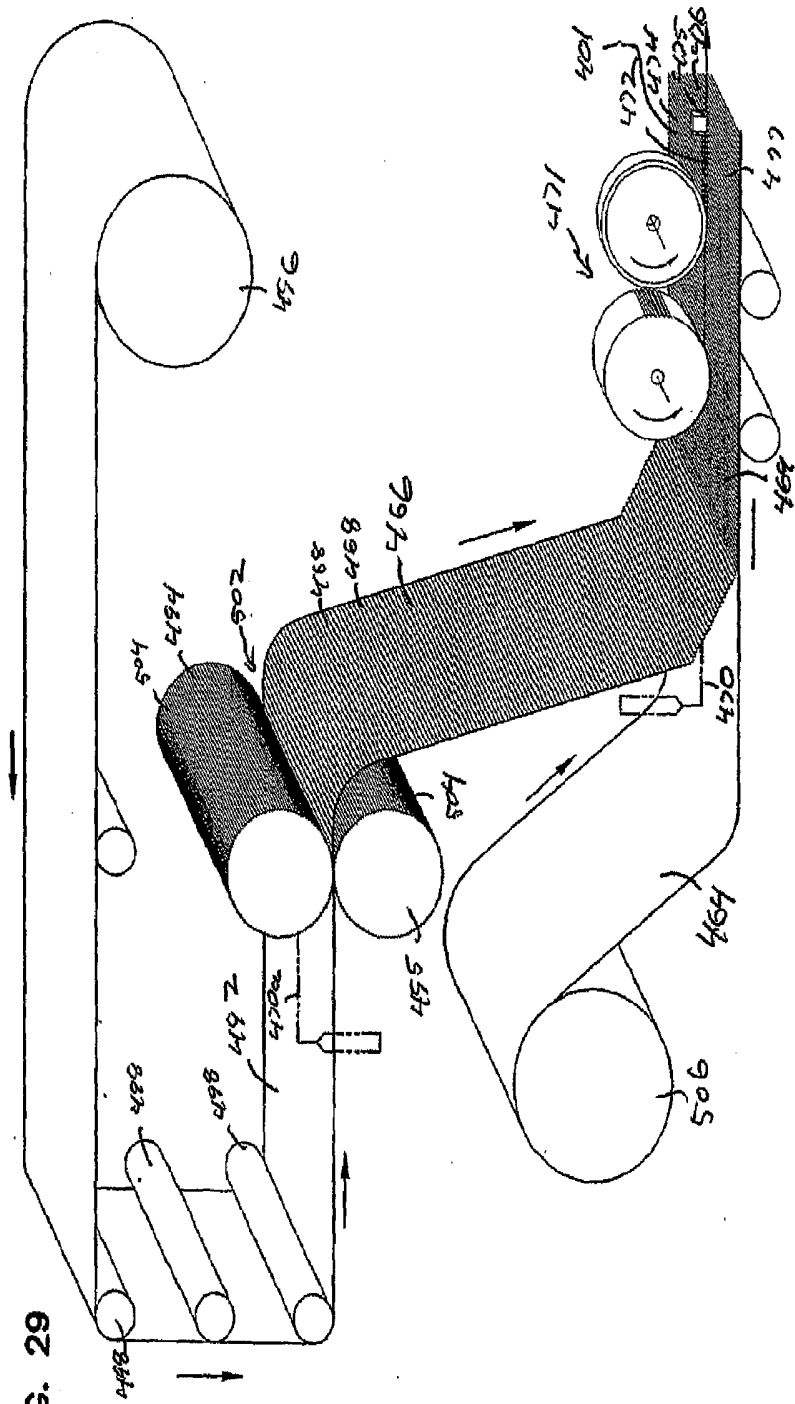


FIG. 29

FIG. 30

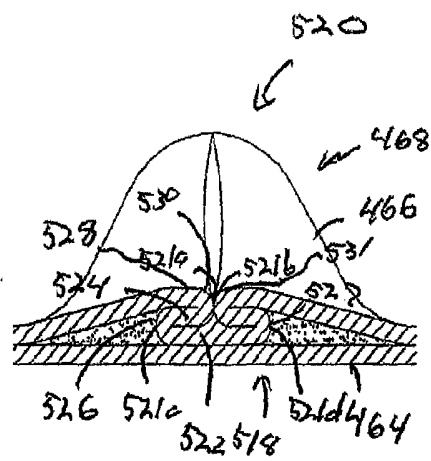


FIG. 31

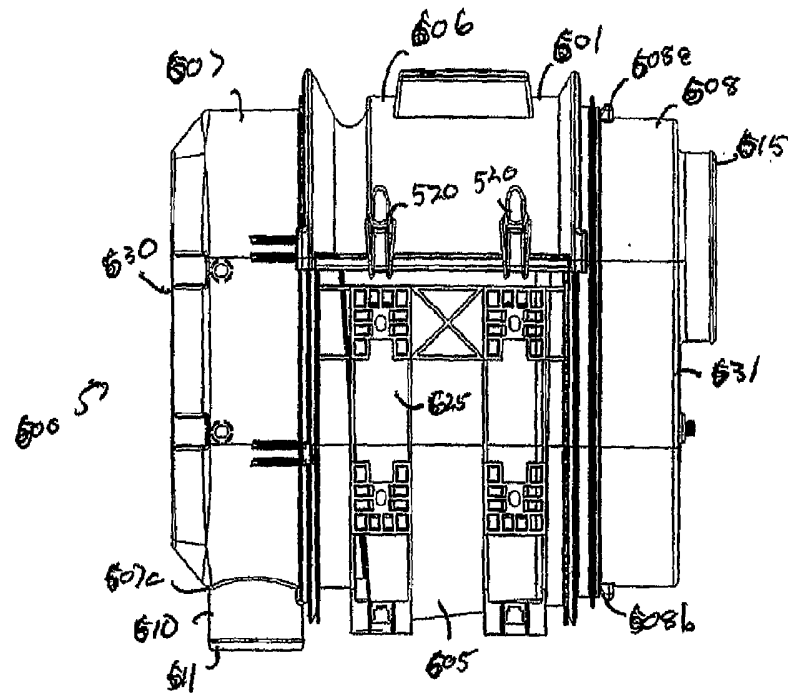


FIG. 32

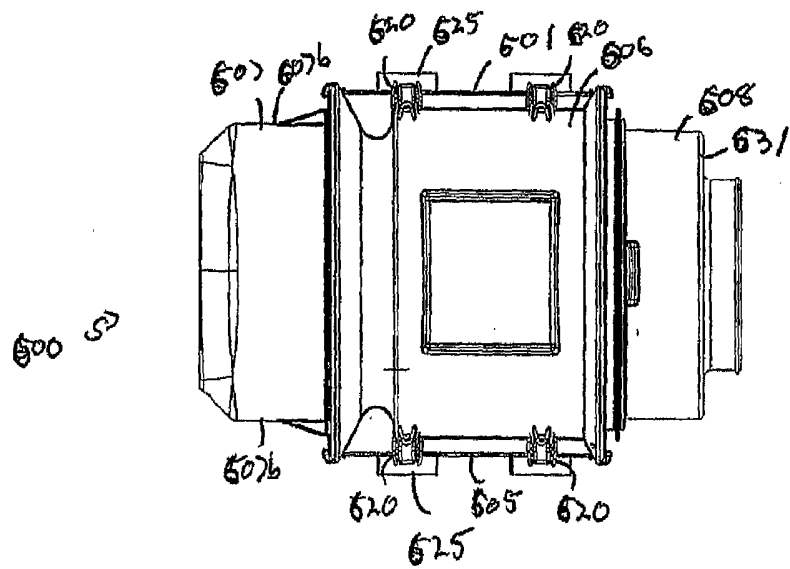


FIG. 34

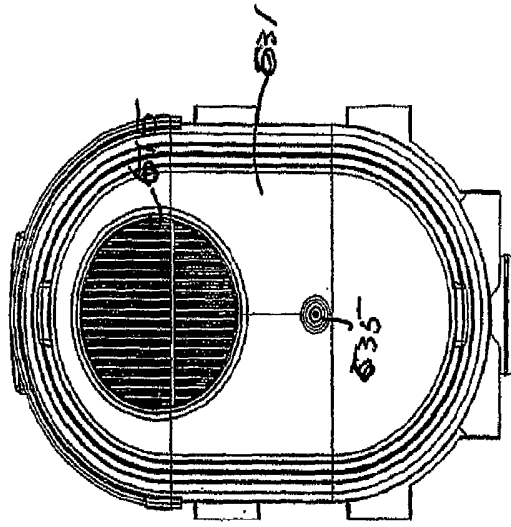
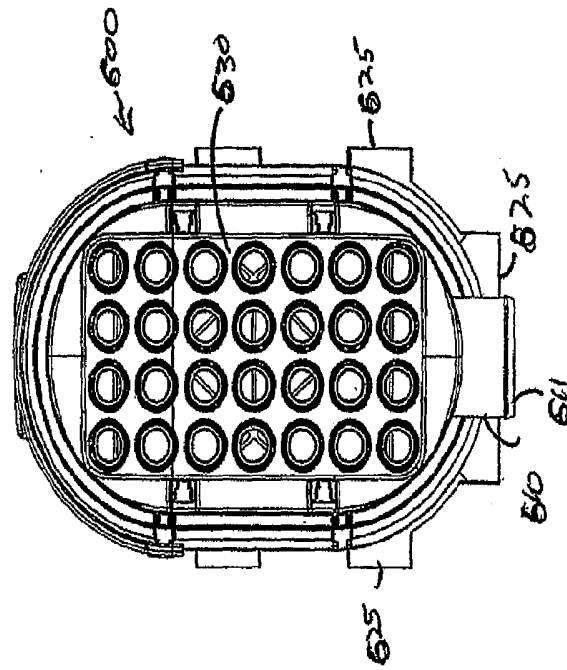


FIG. 33



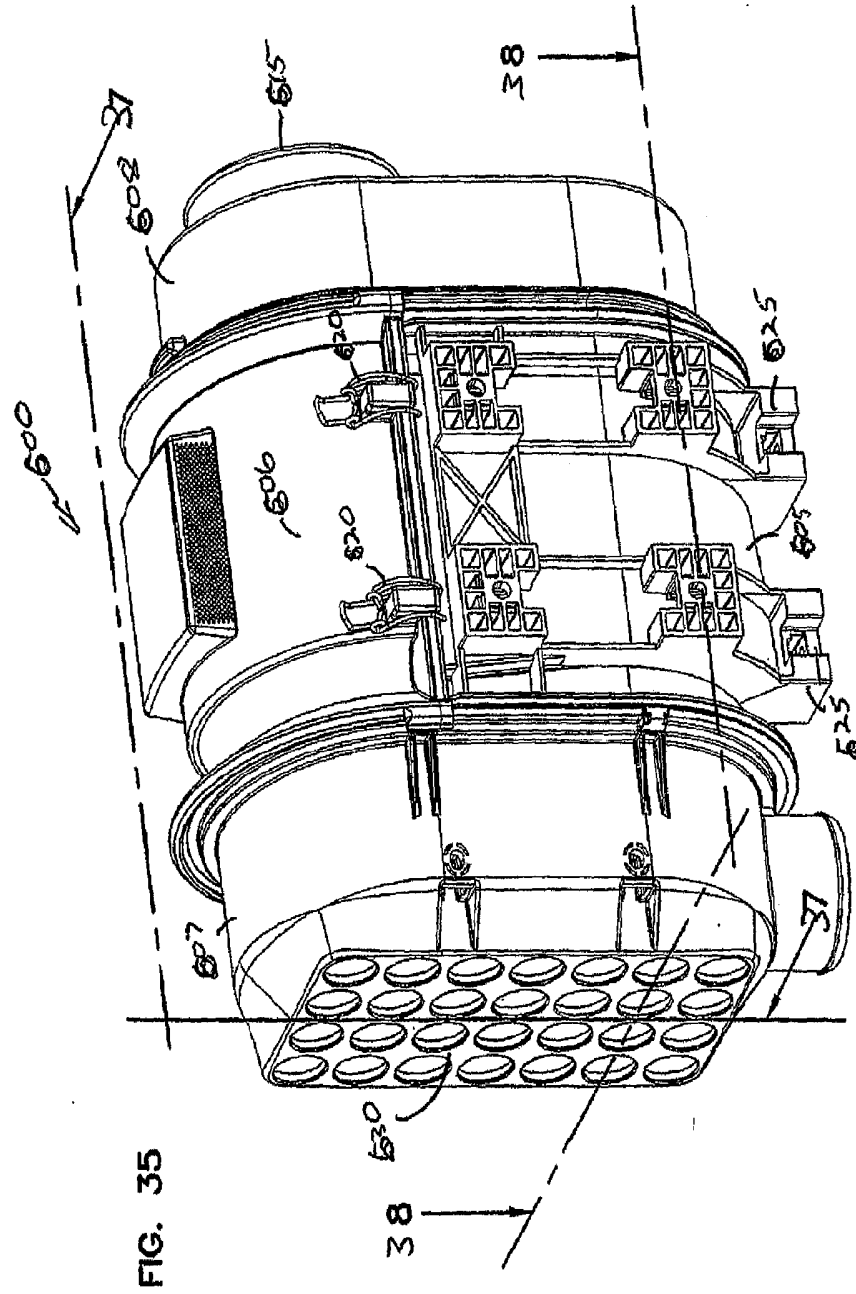
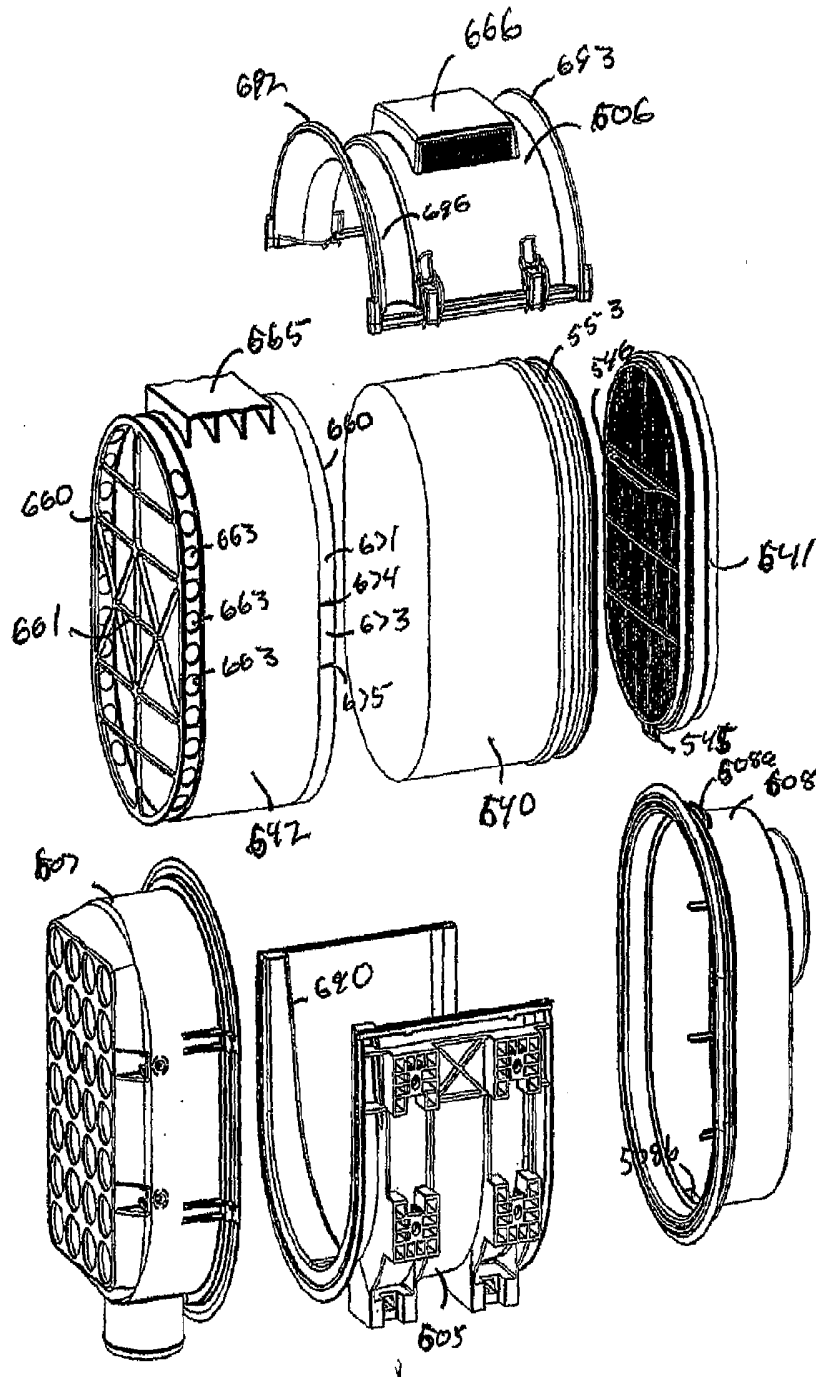


FIG. 36



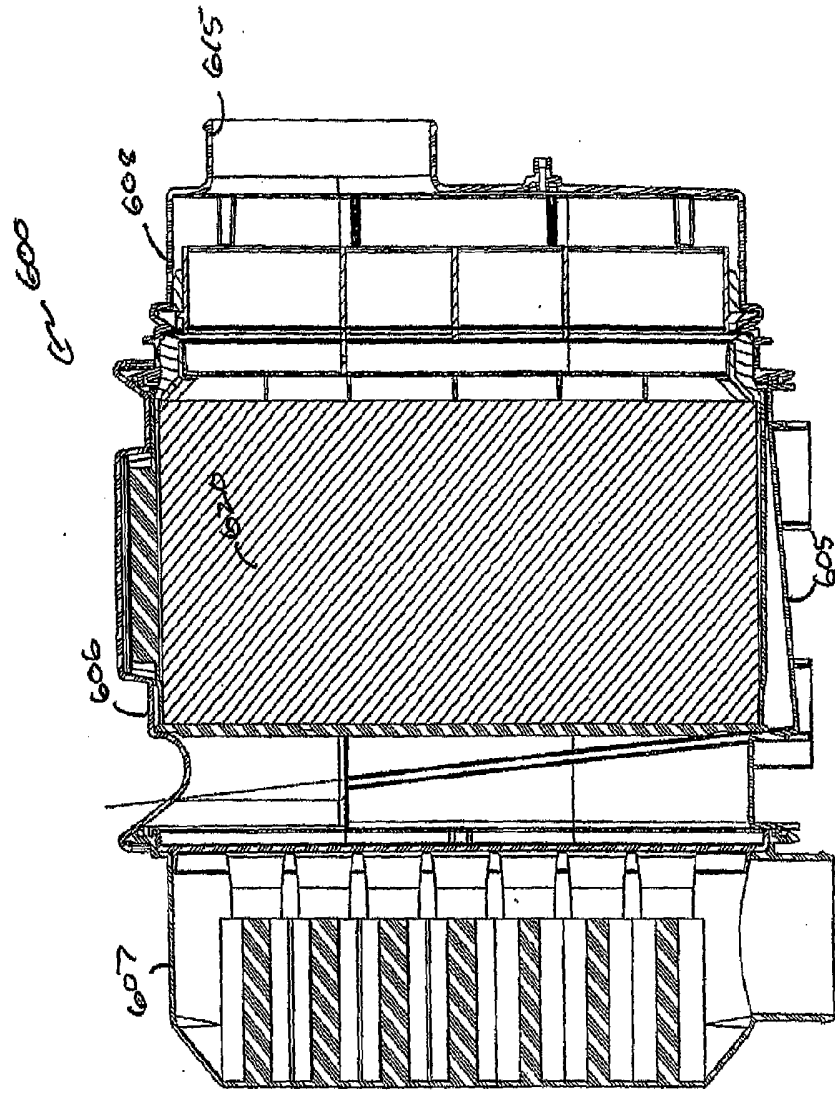


FIG. 37

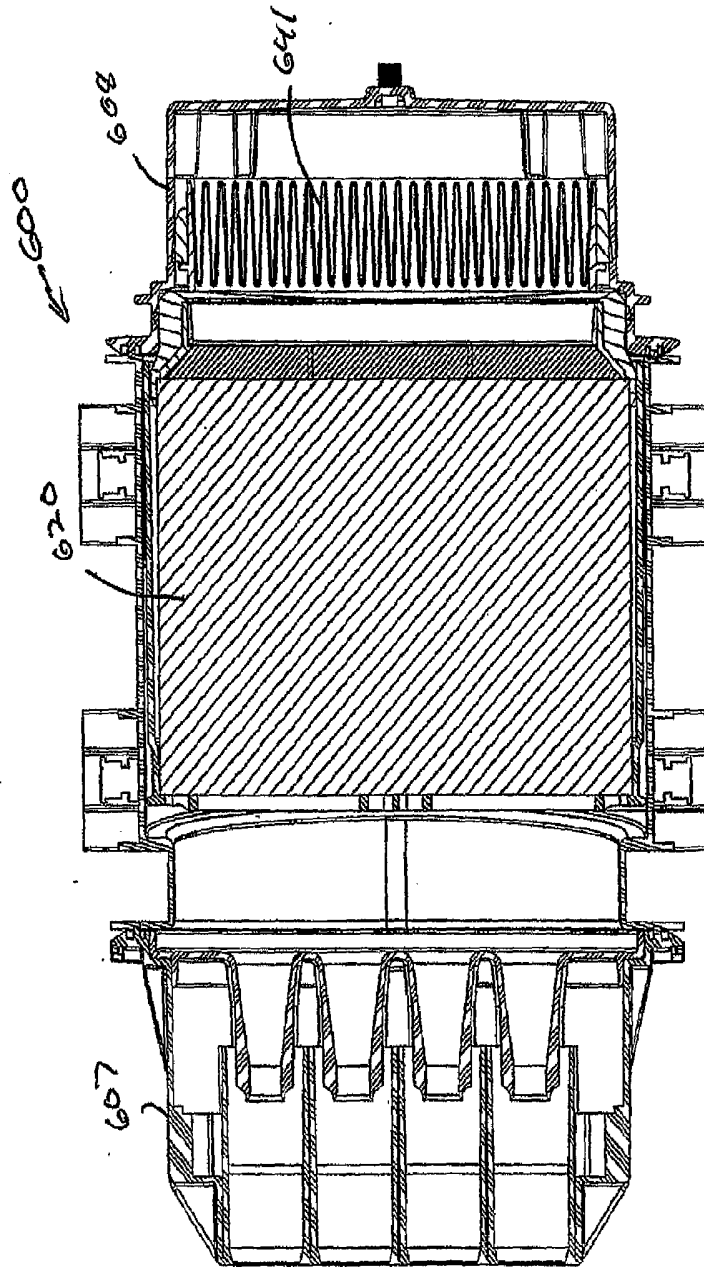


FIG. 38

FIG. 39

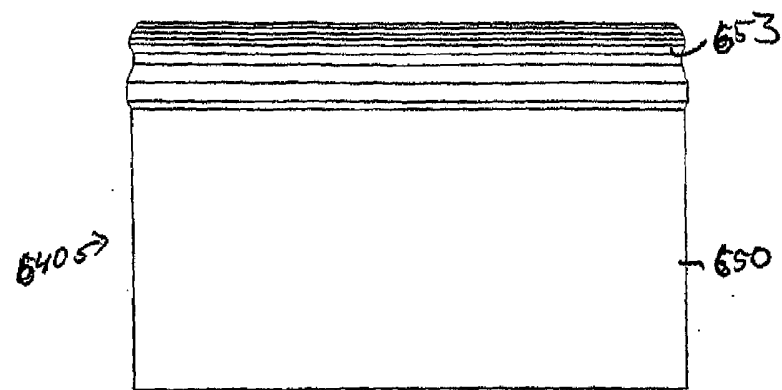
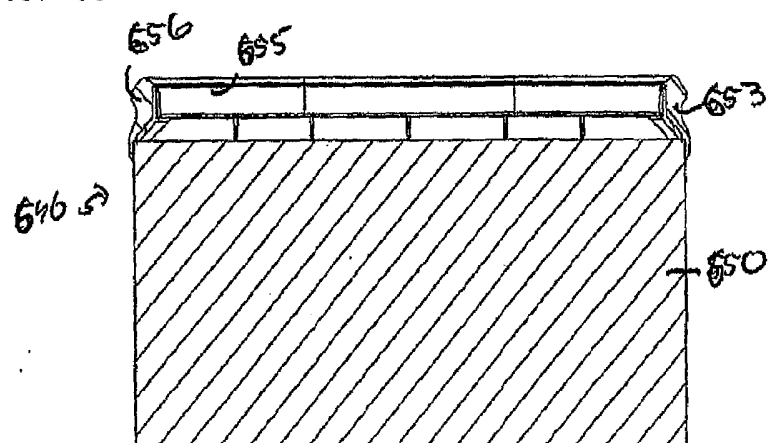


FIG. 40



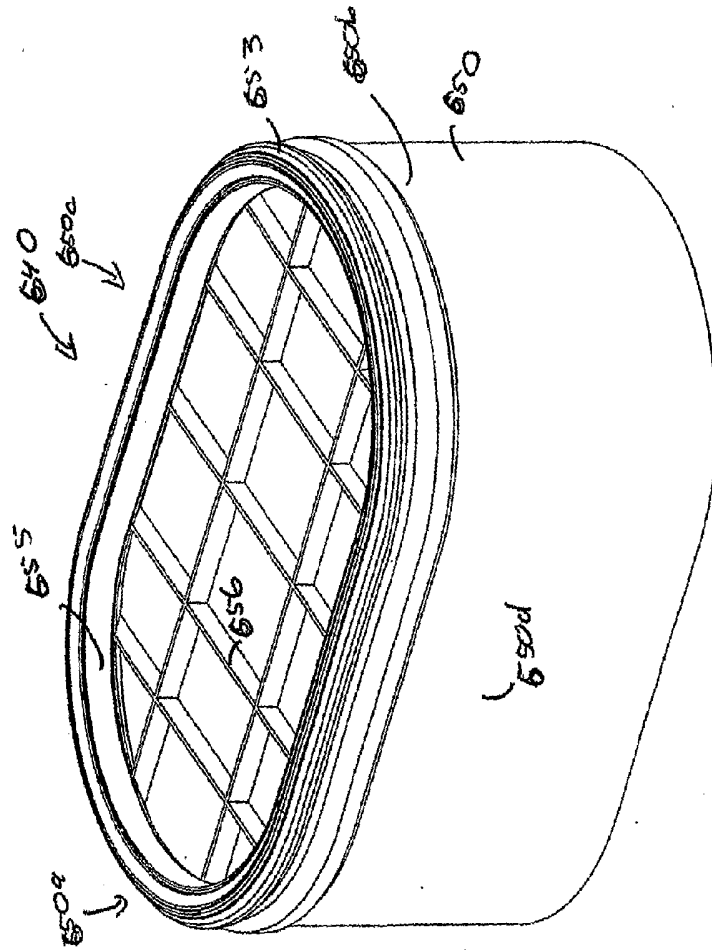


FIG. 41

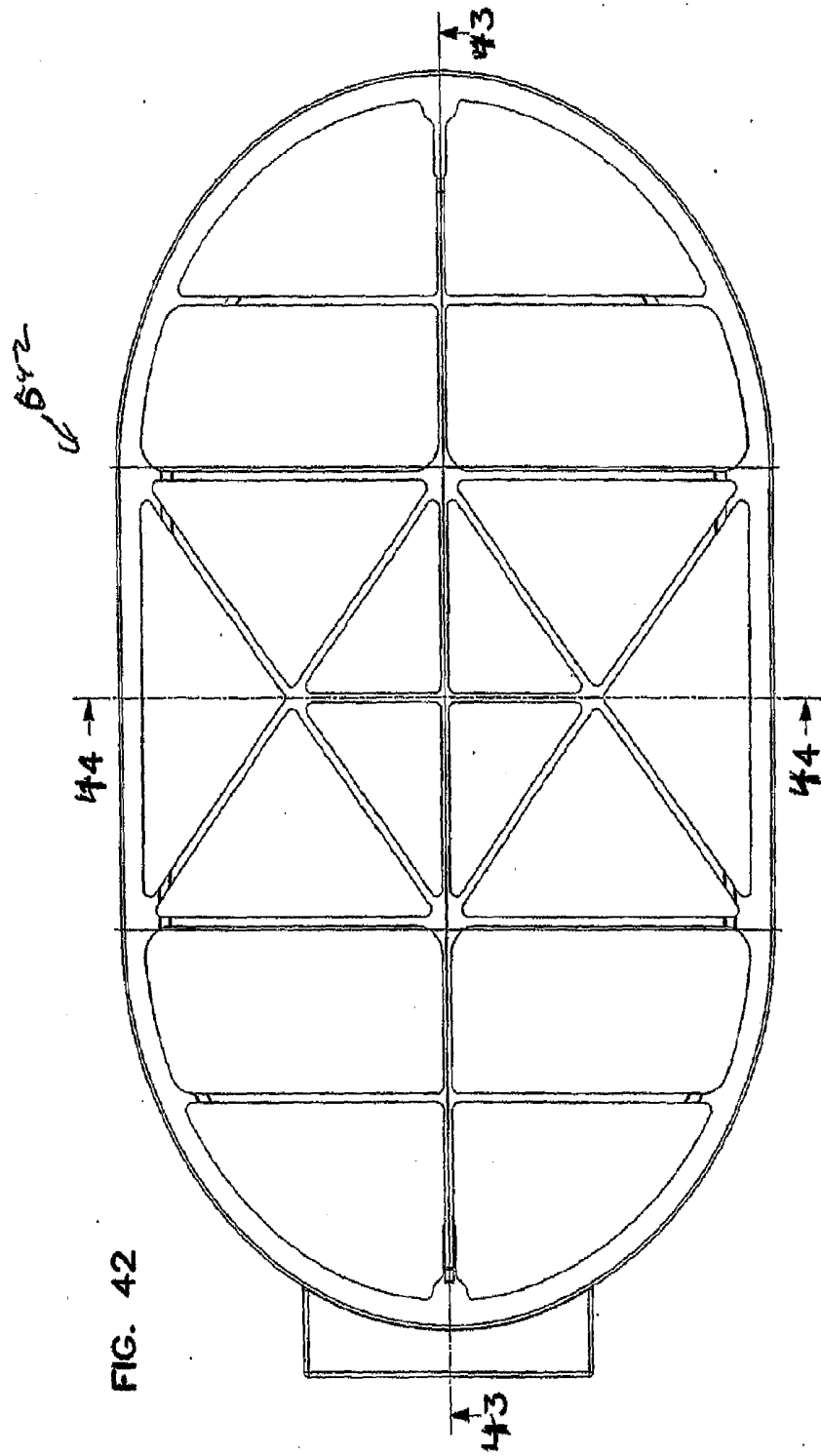


FIG. 43

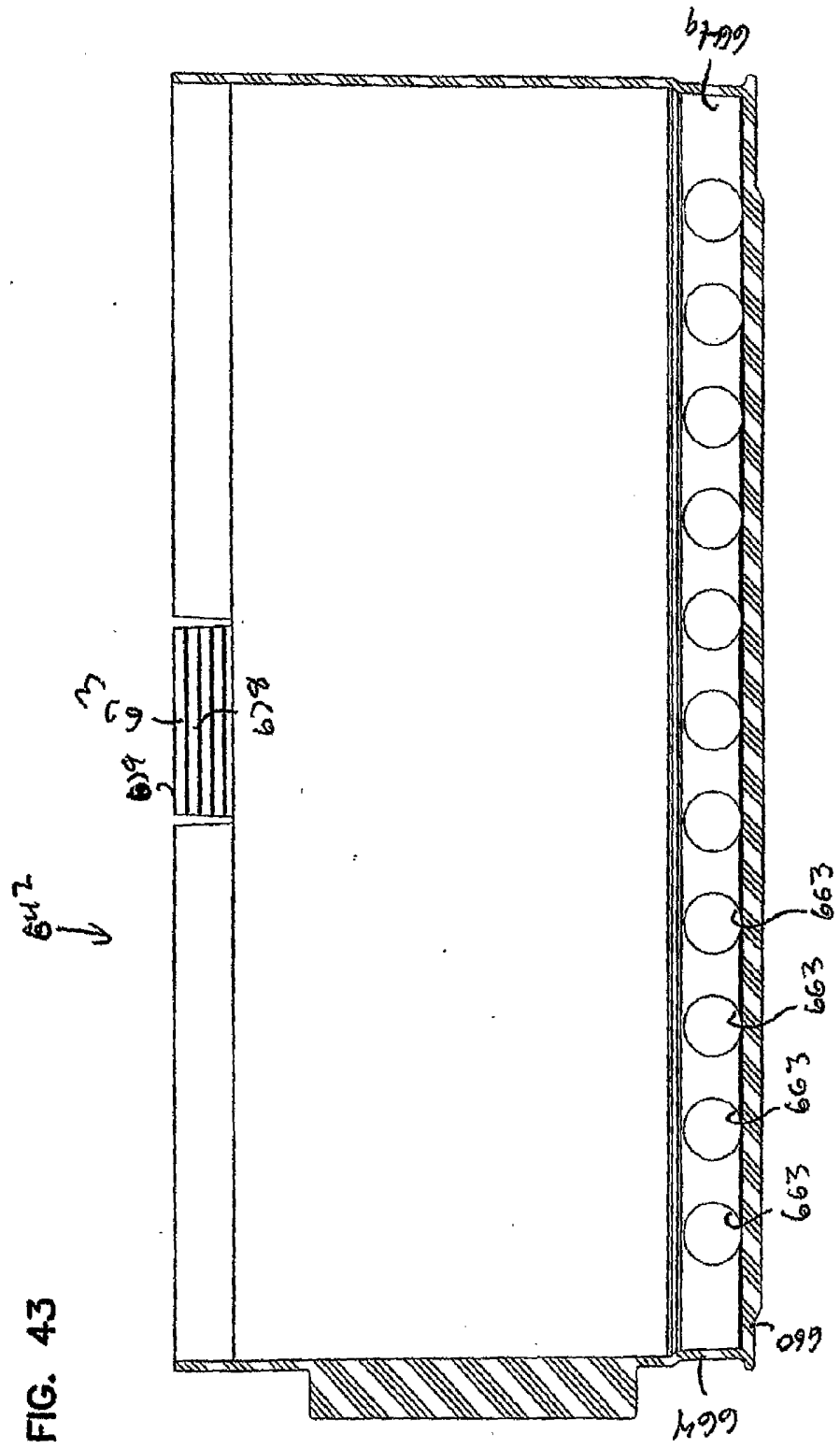
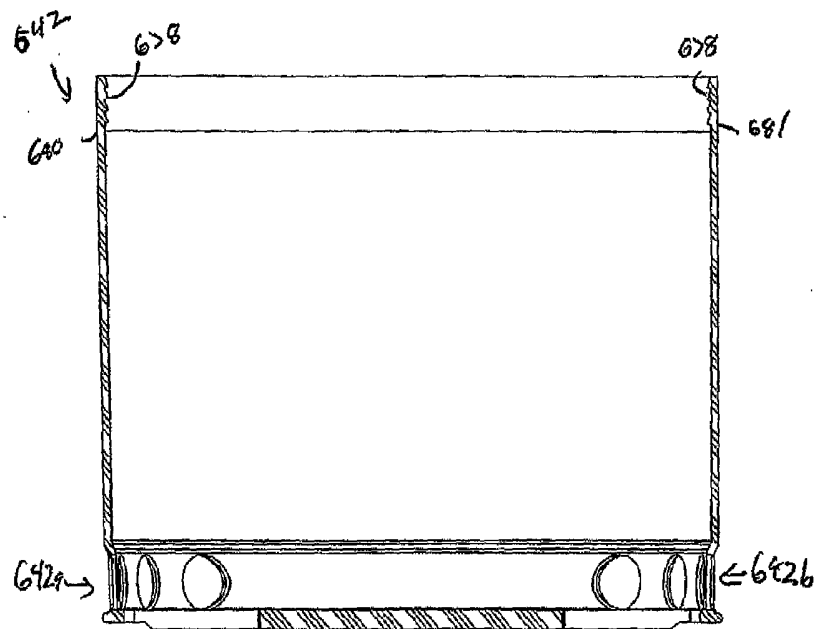


FIG. 44



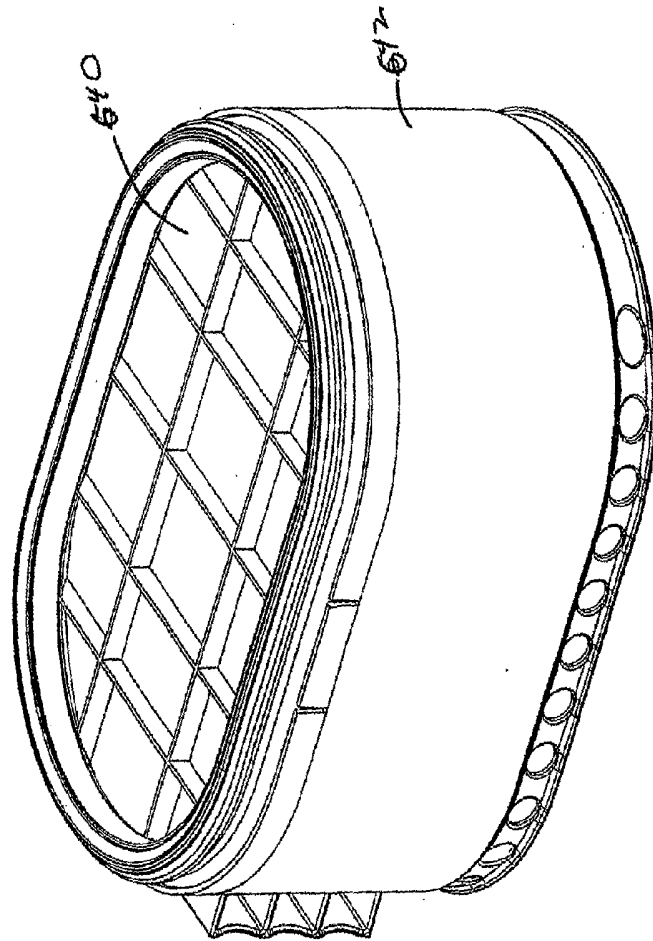


FIG. 45

FIG. 46

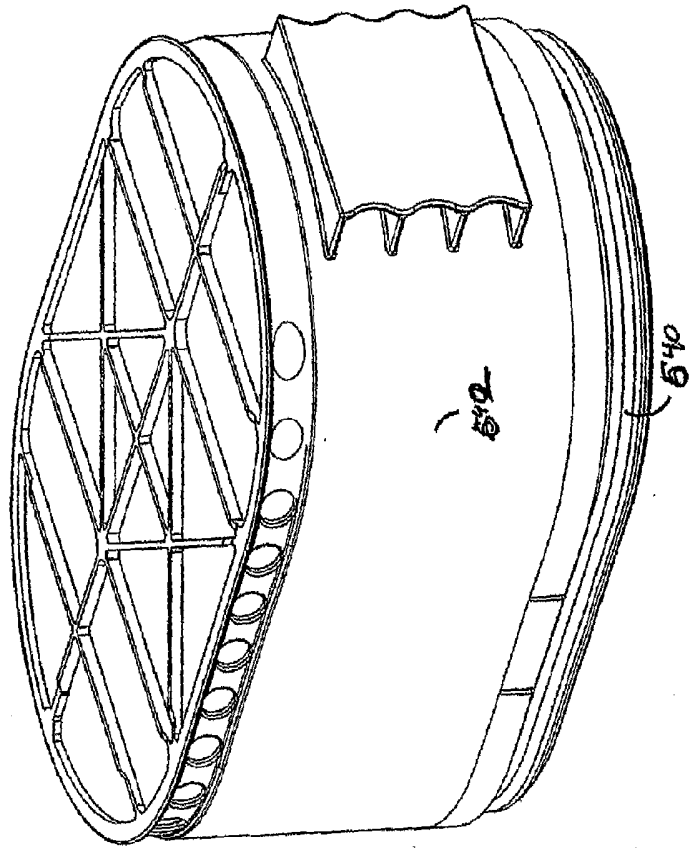
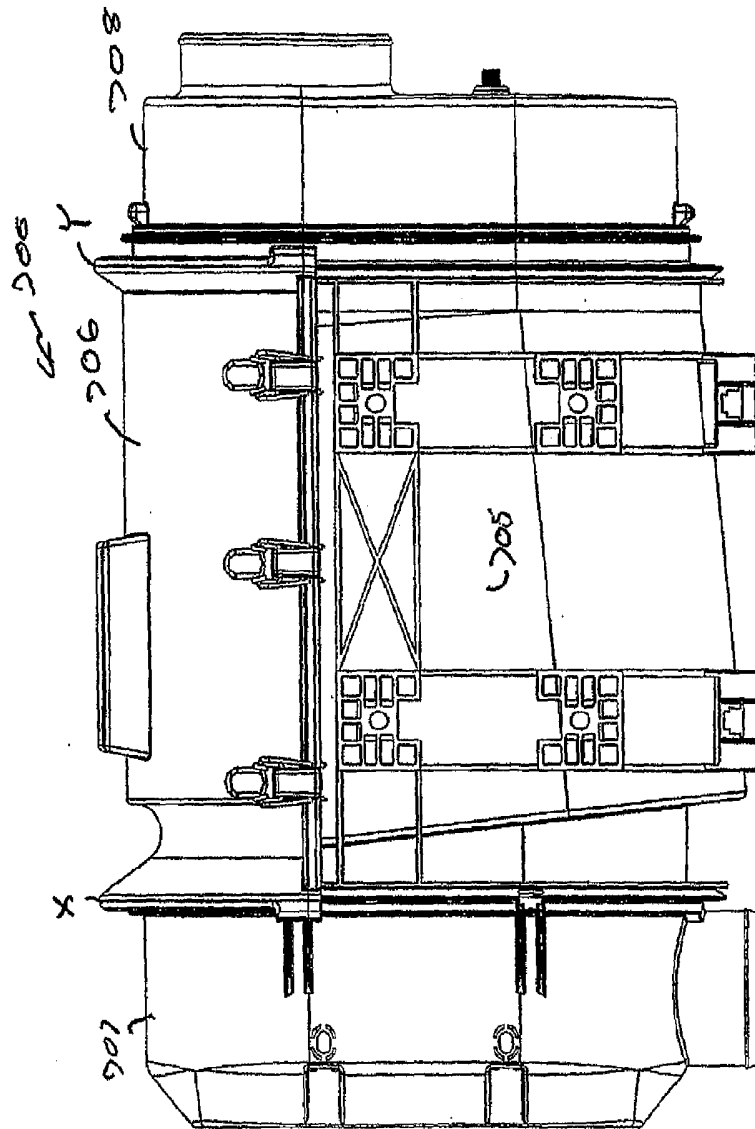


FIG. 47



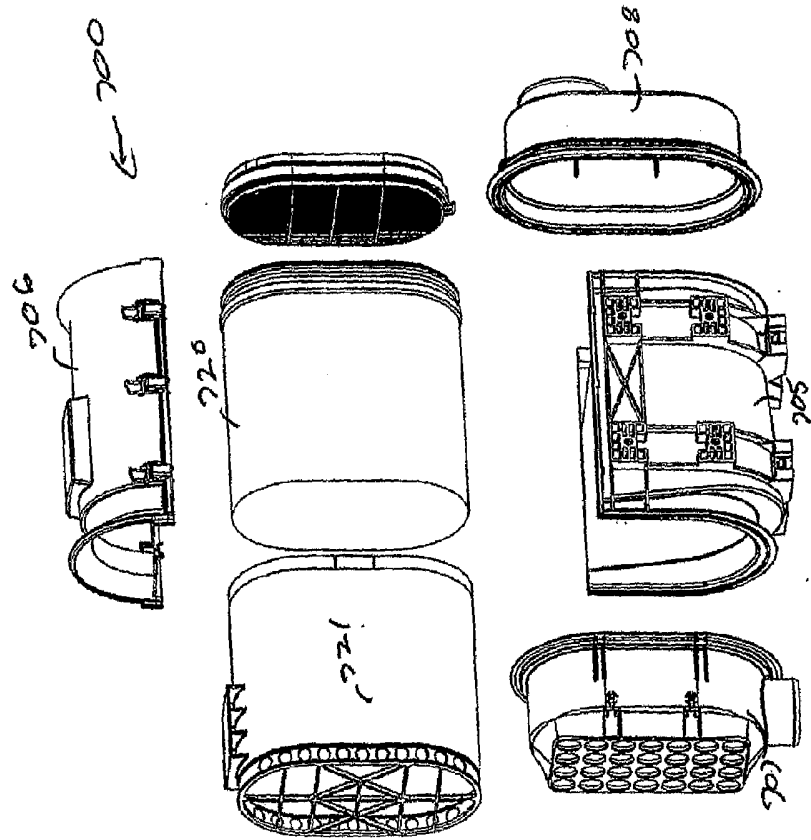
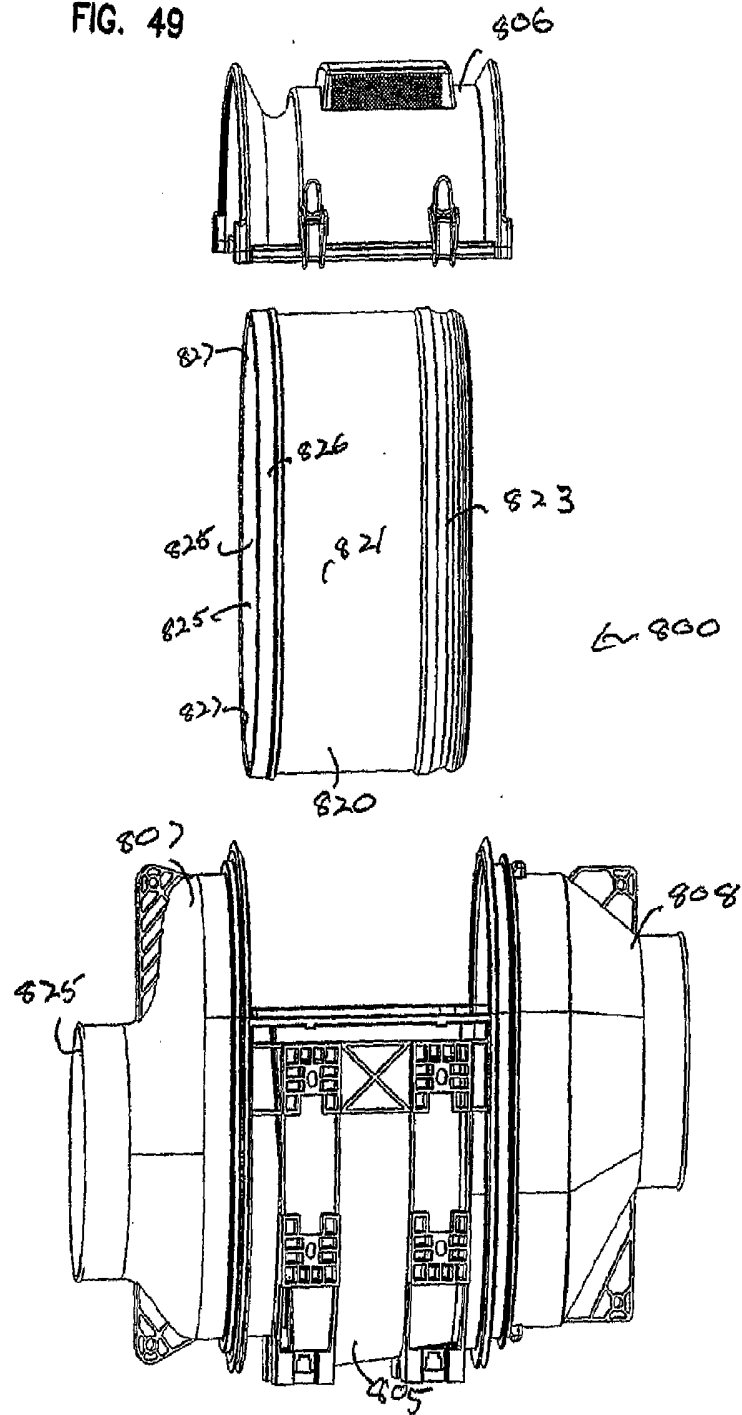


FIG. 48

FIG. 49



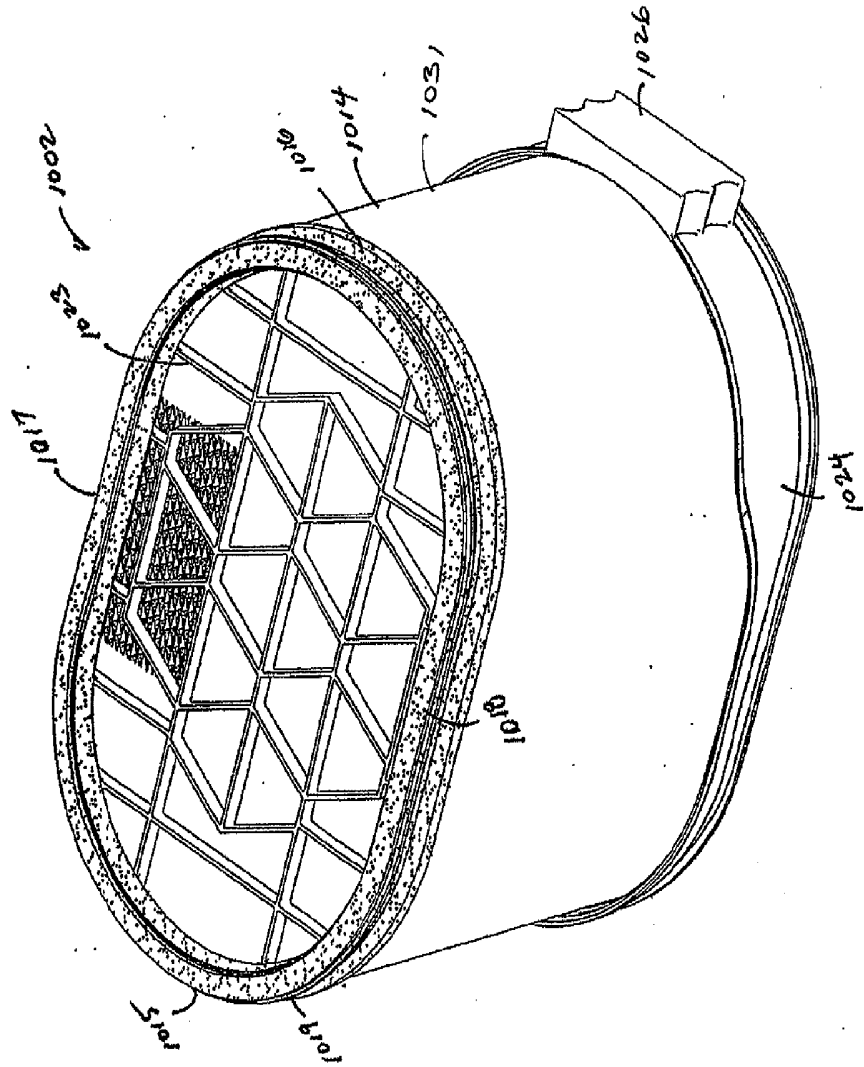


FIG. 51

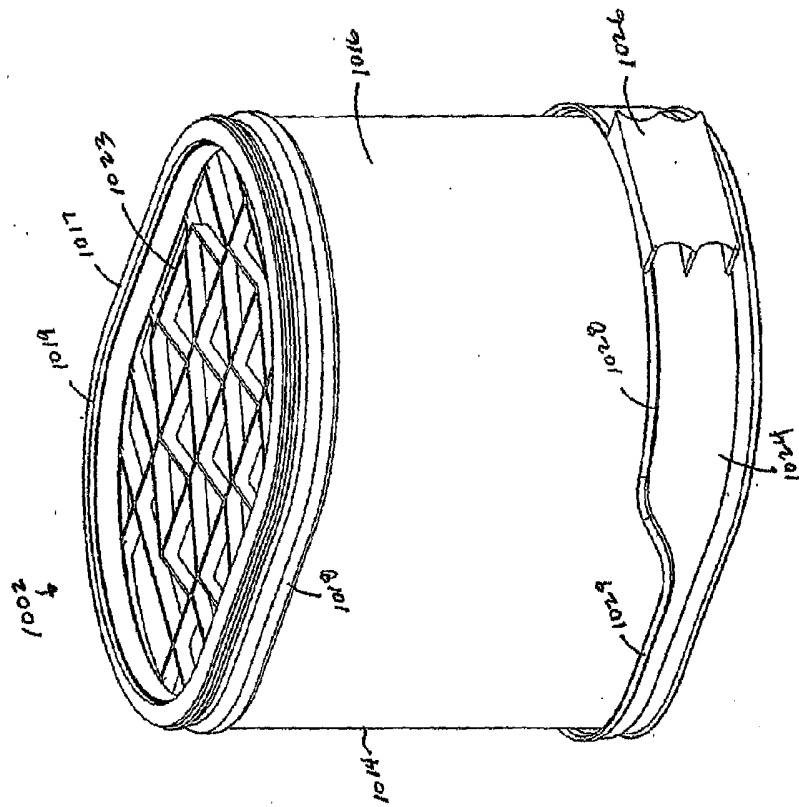


FIG. 52

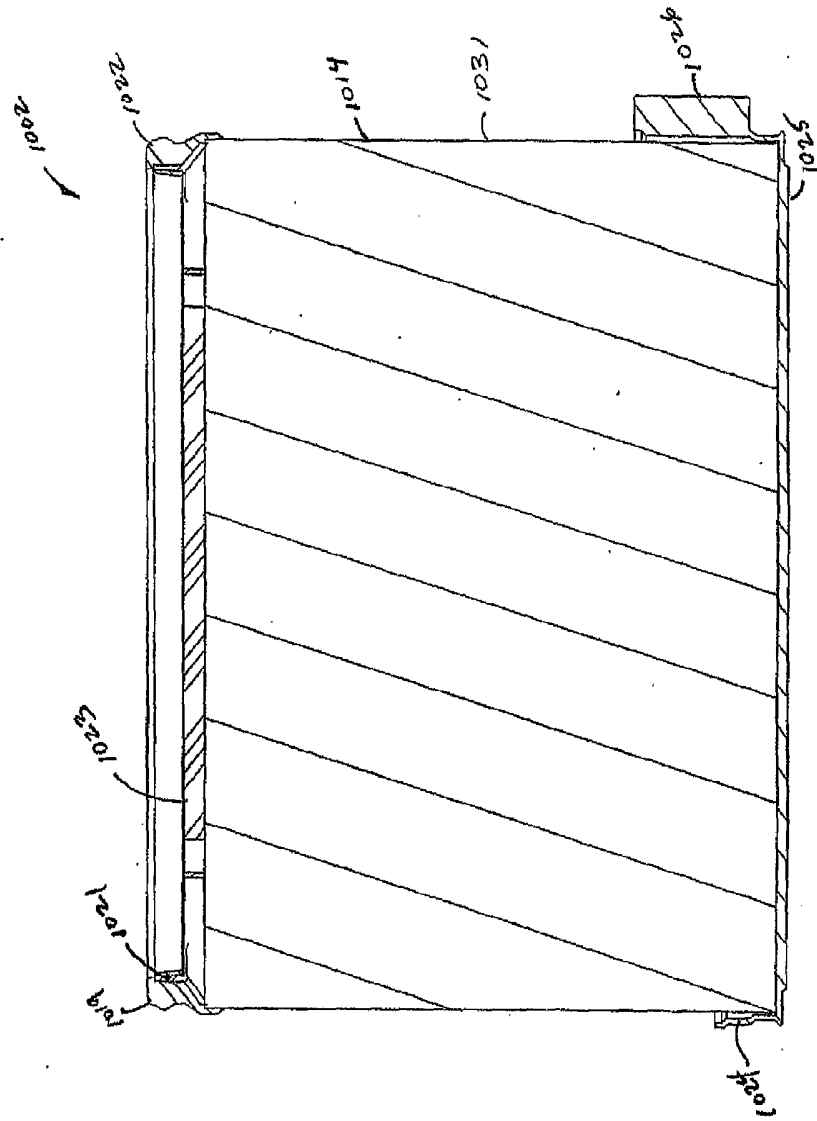


FIG. 53

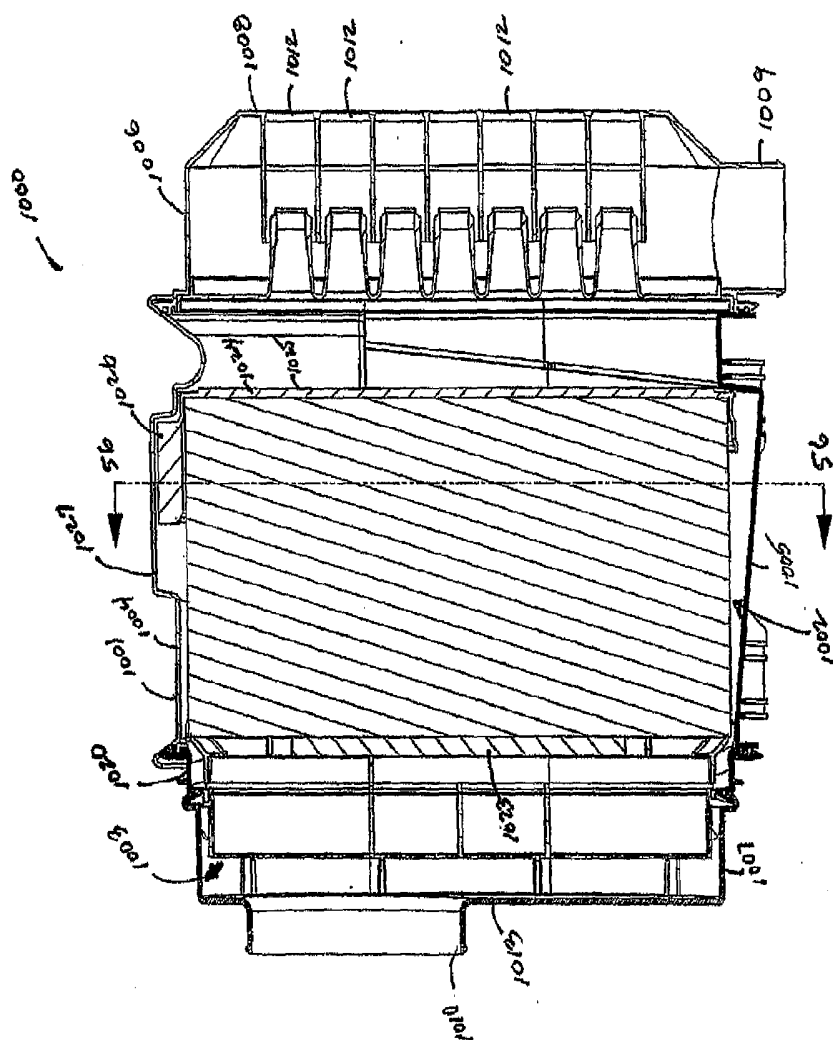


FIG. 55

FIG. 56

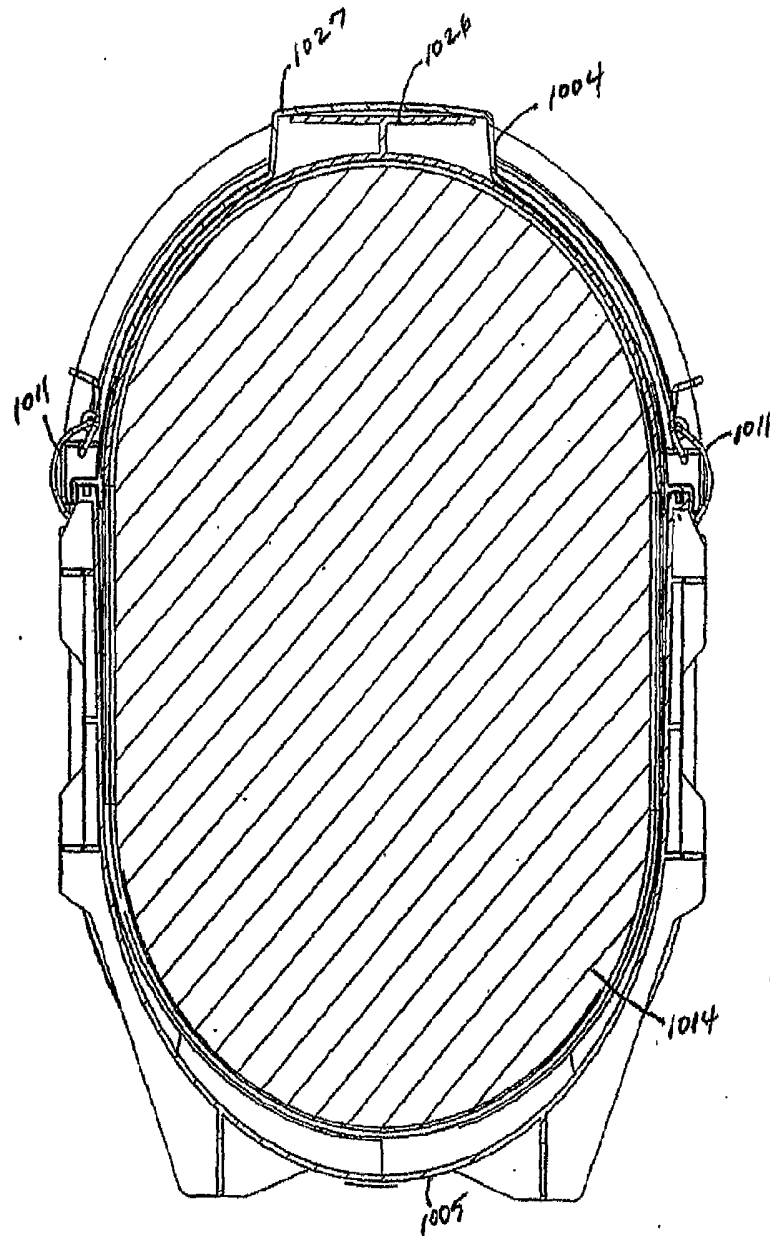


FIG. 57

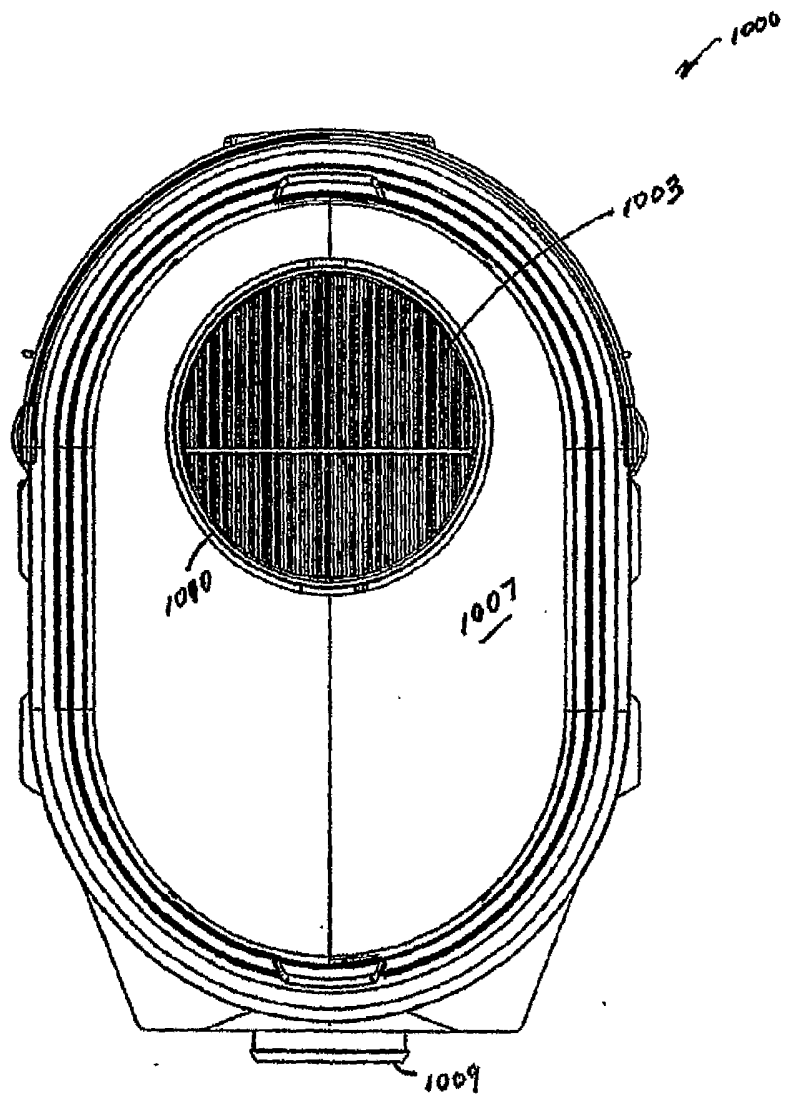


FIG. 58

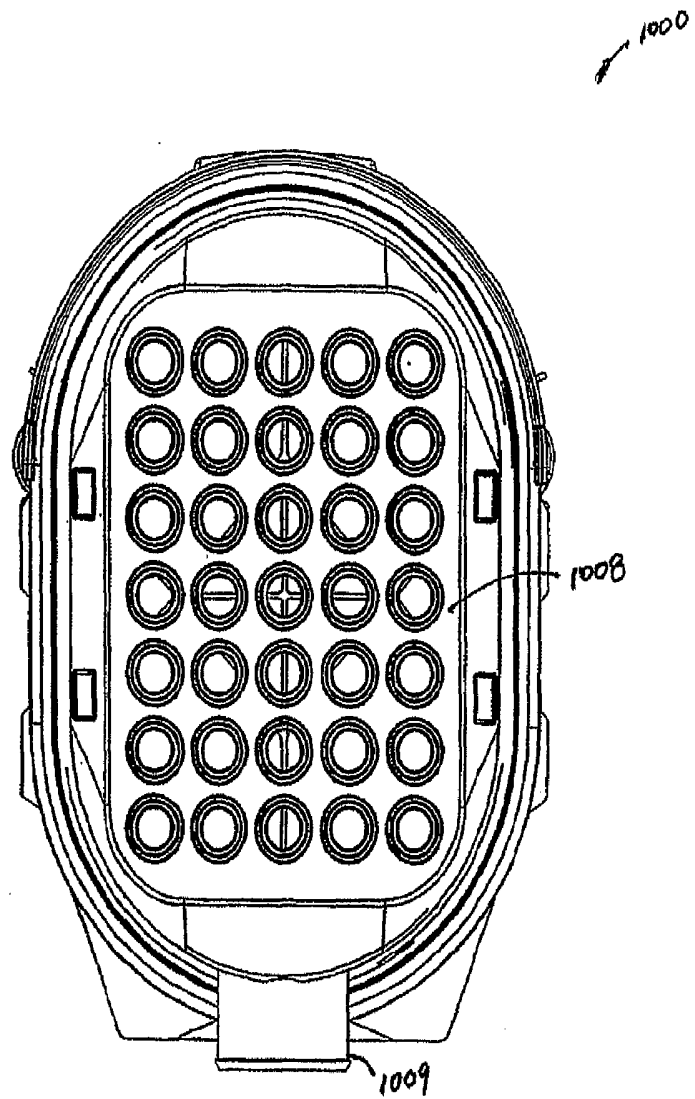


FIG. 59

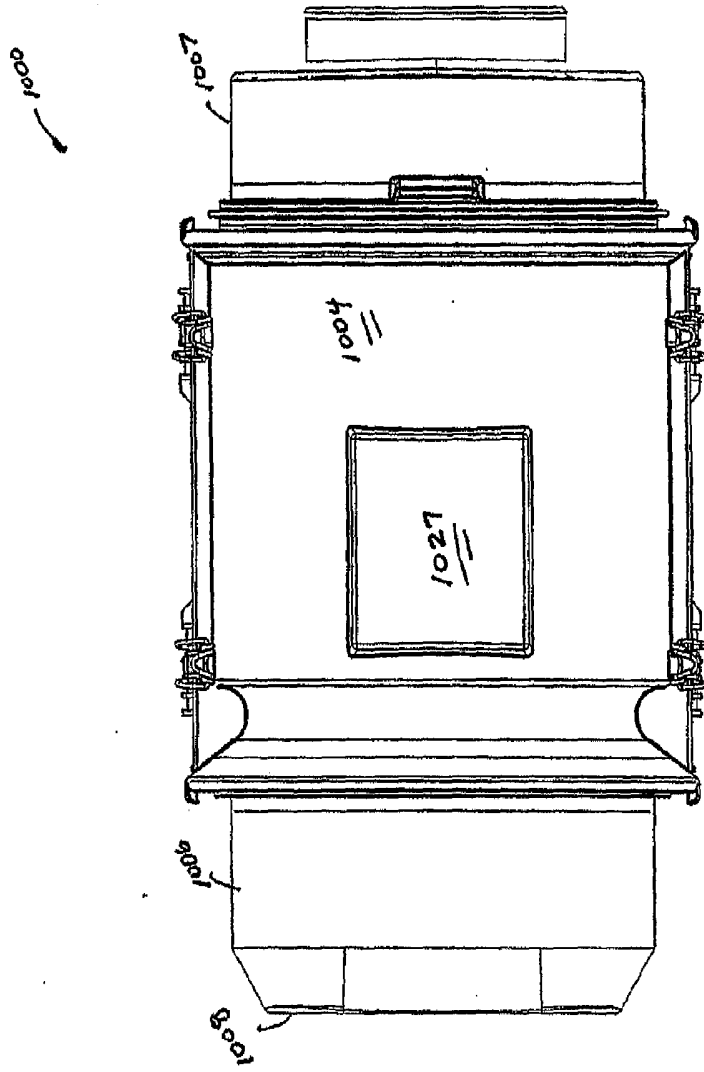
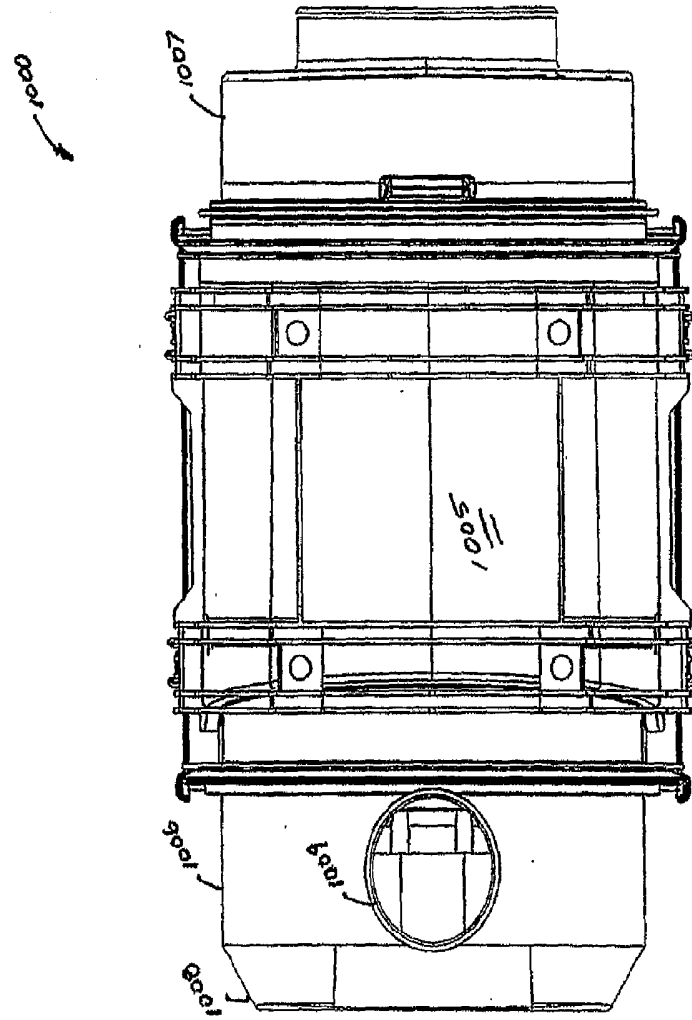


FIG. 6D



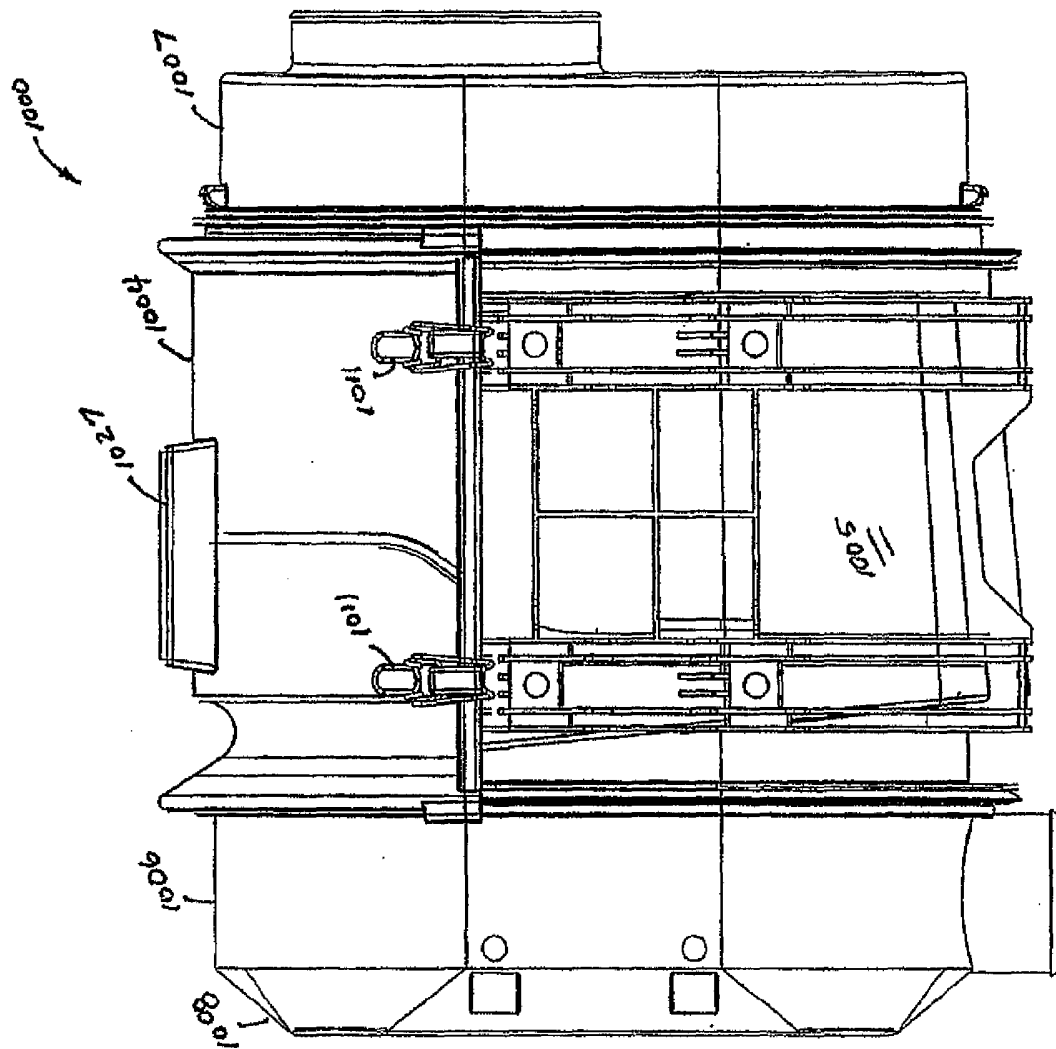


FIG. 61

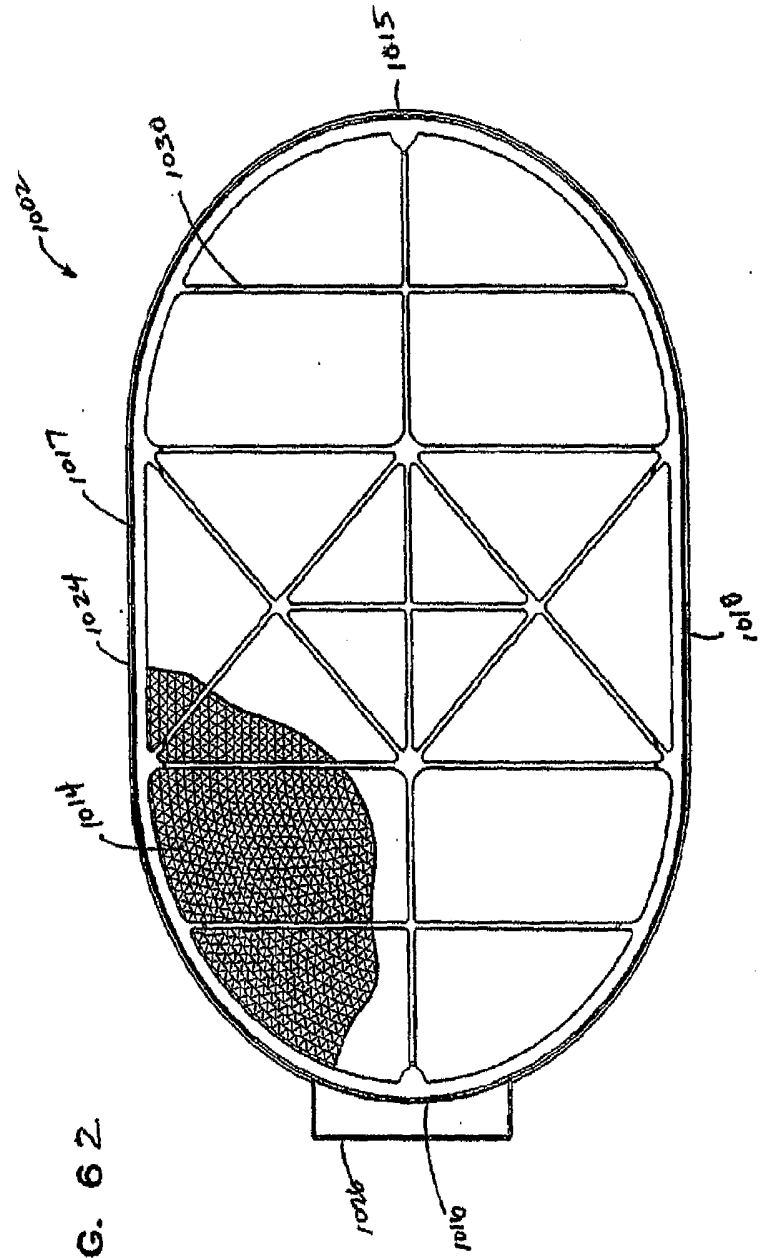


FIG. 62