



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

(11) PI 0908588-2 B1



(22) Data do Depósito: 17/03/2009

(45) Data de Concessão: 02/02/2021

(54) Título: SISTEMA DE LIMPEZA DE GÁS DE EXAUSTÃO, CÂMARA DE DECOMPOSIÇÃO E MÉTODO

(51) Int.Cl.: F01N 3/00.

(30) Prioridade Unionista: 17/03/2008 US 12/077,133.

(73) Titular(es): CUMMINS FILTRATION IP, INC..

(72) Inventor(es): DONALD A. GIBSON.

(86) Pedido PCT: PCT US2009001687 de 17/03/2009

(87) Publicação PCT: WO 2009/117094 de 24/09/2009

(85) Data do Início da Fase Nacional: 16/09/2010

(57) Resumo: CÂMARAS DE REVERSÃO DE FLUXO PARA O TEMPO RESIDUAL AMPLIADO É revelado um aparelho para a ampliação do tempo residencial de um agente de redução de um sistema de limpeza de gás de exaustão. O referido aparelho caracterizado pelo fato de incluir um primeiro elemento de parede dupla em comunicação com um fluxo de exaustão tendo uma primeira parede interna e uma primeira parede externa. Um segundo elemento de parede dupla está incluído tendo uma segunda parede interna e uma segunda parede externa. O segundo elemento de parede dupla está disposto em relação ao primeiro elemento de parede dupla de forma que a segunda parede interna está posicionada entre a primeira parede interna e a primeira parede externa e a primeira parede externa está posicionada entre a segunda parede interna e a segunda parede externa. Este arranjo define uma pluralidade de trajetórias de fluxo que reverte o fluxo de retorno do exaustor em si mesmo e em seguida reverte o fluxo do exaustor mais uma vez.

“SISTEMA DE LIMPEZA DE GÁS DE EXAUSTÃO, CÂMARA DE DECOMPOSIÇÃO E MÉTODO”

Campo da Invenção

[001] A presente invenção refere-se a sistemas de redução catalítica para exaustão de um motor de combustão interna e mais particularmente, para uma câmara de decomposição tendo câmaras de reversão de fluxo anulada para um tempo de residência aumentado com agente de redução injetada para o fluxo de exaustão.

Fundamento

[002] À medida que os hidrocarbonos são queimados em motores de combustão interna, tal como, por exemplo, um motor a diesel de um motor de ignição por centelha, subprodutos indesejáveis são formados. Alguns dos produtos indesejáveis podem estar na forma de óxido de nitrogênio (“NO_x”). A redução catalítica seletiva (SCR) ou NO_x com agentes de redução tais como uréia ou amônia, por exemplo, é conhecida em aplicações industriais. No sistema SCR, um agente de redução é injetado no fluxo do gás de exaustão antes do catalisador. A água em partícula da solução de injeção evapora, deixando uréia atrás, que se decompõe e hidrolisa em amônia. A amônia é assim produzida através da evaporação das gotas de água e decomposição de água. O NO_x reage com a amônia é cataliticamente reduzido na presença da amônia. Desta forma, um fator de assegurar uma operação adequada do sistema de SCR é uma decomposição adequada de uréia de modo a formar porções adequadas de amônia.

Sumario

[003] Uma realização do presente pedido revela um sistema de limpeza de gás de exaustão tendo uma câmara de decomposição que aumenta o tempo residual de um agente de redução injetado em um fluxo de exaustão antes de adentrar um catalisador SCR daí assegurando que o agente de redução tenha um tempo adequado para se decompor. Outras realizações caracterizadas pelo fato de incluir recursos impares, dispositivos, sistemas e métodos para assegurar que o agente de redução tenha um tempo adequado para se decompor de modo que o gás exaustão possa ser efetivamente limpo antes de ser comunicado à atmosfera. Adicionalmente, realizações, formas, objetos, características, vantagens, aspectos e benefícios do presente pedido tornar-se-ão aparentes a partir da descrição detalhada e figuras in-

cluídas no mesmo.

Descrição Resumida dos Desenhos

[004] A descrição que segue faz referências aos desenhos em anexo onde como referências numerais referem-se como partes através de diversas vistas, e em que:

A Figura 1 é um diagrama de um sistema de limpeza de gás.

A Figura 2 é uma vista perspectiva de uma câmara de decomposição renovável do sistema de limpeza de gás de exaustão.

A Figura 3 é uma vista seccional transversal ilustrativa da câmara de decomposição renovável ilustrada na Figura 2.

A Figura 4 ilustra uma câmara de decomposição renovável com um alojamento principal retratado em uma vista seccional transversal ilustrando um padrão de fluxo de exaustão helicoidal.

A Figura 5 é uma capa interno ilustrativo da câmara de decomposição tendo abas.

A Figura 6 é uma vista perspectiva de um elemento interno da câmara de decomposição.

A Figura 7 é uma vista perspectiva de um elemento de parede dupla ilustrativo de uma câmara de decomposição representativa.

A Figura 8 é uma vista em perspectiva de uma capa de extremidade ilustrativa da câmara de decomposição.

A Figura 9a-9c é uma vista seccional transversal parcial de uma porção de câmaras de decomposição representativo.

A Figura 10 é uma vista de paredes da câmara de decomposição revestido com um catalisador.

Descrição Detalhada

[005] Para fins de promoção de uma compreensão dos princípios da presente invenção, referências serão agora feitas par as realizações ilustradas nos desenhos e idiomas específicos serão usados para descrever os mesmos. Contudo será compreendido que nenhuma limitação do âmbito da presente invenção é daí pretendido com tais alterações e adicionais modificações nos dispositivos ilustrados, e aplicações adicionais dos princípios da presente invenção conforme ilustrado no

mesmo sendo contemplado como normalmente ocorreria a uma pessoa versada na técnica que a presente invenção refere-se.

[006] Com referência à Figura 1, um sistema de limpeza de gás de exaustão 10 é revelado que é usado para tratamento de gás de exaustão emitido ou gerado por um motor de combustão interna 12. Em uma forma, o motor de combustão interna é um motor diesel, porém de outras formas, podem compreender um motor a gasolina o de partida por centelha. Durante a operação de motor de combustão interna 12, o gás de exaustão é descarregado ou emite para um duto de exaustão 14a onde ele é dirigido ou comunicado para uma entrada de um filtro particular 16 que estão conectados com um duto de exaustão 14a. Em um exemplo, um filtro particular 16 compreende um filtro de partículas de diesel (DPF) que é projetado para remover material particulado de diesel ou fuligem do gás de exaustão do motor de combustão interna 12. O filtro de particulados 16 podem ser um filtro de uso simples ou um filtro que seja capaz de queimar particulados acumulados, quer através do uso de um catalisador, ou através de um processo ativo, tal como queimador de combustível que aquece o filtro para as temperaturas de combustão de fuligem através do controle seletivo de motor de combustão interna 12.

[007] Em uma forma, o filtro 16 também inclui um catalisador de oxidação de diesel configurado para remover monóxido de carbono, hidrocarbonos gasosos, hidrocarbonos líquidos (combustível não queimado e óleo). Um catalisador de oxidação de diesel é um fluxo através de um dispositivo que tipicamente consiste de um canister contendo um substrato ou estrutura como um honey-comb. O substrato tem uma grande área de superfície que está coberta com uma camada de catalisador ativa. De modo peculiar, esta camada contém uma pequena, porém bem dispersa porção de metais preciosos. Um gás de exaustão cruza o catalisador, o monóxido de carbono, gases hidrocarbonos e hidrocarbonos líquidos (óleo e combustíveis não queimados) são oxidizados, daí reduzindo as emissões danosas.

[008] A saída do filtro de particulado 16 está conectado à câmara de decomposição ou à unidade 18 através do duto de exaustão 14b. Como tal, o filtro de particulado de saída de gás de exaustão 16 é dirigido ou se comunica com uma entrada de gás de exaustão da câmara de decomposição 18. No sistema de limpeza de gás de exaustão ilustrado 10, um agente de redução 20 é injetado no fluxo de gás de

exaustão antes de da entrada na câmara de decomposição 18. Em uma forma, o agente de redução 20, é injetado no fluxo de exaustão no duto de exaustão 14b, porém em outras formas pode ser injetado em uma entrada 22 da câmara de decomposição 18. A câmara de decomposição 18 está configurada para assegurar que o agente de redução 20 seja proporcionado com uma porção adequada de tempo para decompor-se no fluxo de exaustão antes que ele saia da câmara de decomposição 18 e flua para a unidade catalisadora SCR 24 através do duto de exaustão 14c. Após passar através da unidade de catalisação SCR 24, o gás de exaustão limpo sai do sistema 10 através do duto de exaustão 14d.

[009] Na forma ilustrada na figura 1, um dispositivo de alimentação ou de bomba de injeção 26 é inclusa e que tem um bocal 28 posicionado na porção interior do duto de exaustão 14b. O dispositivo de alimentação 26 está conectado com o dispositivo de medição 30 que controla a porção de agente de redução 20 que é injetado para dentro do duto de exaustão através do dispositivo de alimentação 26. O dispositivo de medição 30 está conectado com um tanque ou reservatório 32 que armazena o agente de redução 20. Em uma forma, o agente de redução 20 é uréia e o tanque 32 armazena uma solução aquosa de uréia. Um componente necessário para o funcionamento adequado do catalisador SCR 24 é amônia, que é obtido através da decomposição da uréia. Há um residual crítico ou tempo de permanência para uma molécula de uréia dentro da câmara de composição 18 para decompor-se em amônia.

[010] Sem o tempo residual adequado, a uréia não completamente decompor-se-á e o catalisador SCR 24 não funcionaria adequadamente. A câmara de decomposição 18 está configurada e disposta para aumentar a porção de tempo residual de modo que a uréia pode se decompor de modo a formar amônia sem aumento do comprimento total da câmara de decomposição 18.

[011] Durante a operação, uma unidade de controle ou modulo de controle eletrônico 32 determina quanto o agente de redução 20 deve ser injetado no fluxo de exaustão com base em vários parâmetros de operação de motores de combustão interna 12. O dispositivo de medição 30 está conectado com um tanque 32 através de um conduto 36 e está configurado para seletivamente obter um agente de redução 20 do tanque 32. O dispositivo de medição 30 então proporciona o agente de

redução 20 para o dispositivo de alimentação 26 através do conduto 38. O dispositivo de alimentação 26, que conforme previamente ajustou-se inclui um bocal 28 que está posicionado no fluxo do exaustor, e está configurado para injetar o agente de redução 20 no fluxo de exaustão. Em uma forma, o bocal 28 atomiza o agente de redução e compreende um cone de atomização tipo aerossol.

[012] Com referência à figura 2 uma vista perspectiva da câmara de decomposição representativa 18 está retratada. Em uma forma, a câmara de decomposição 18 é projetada para ser substituível no sistema de limpeza de gás de exaustão 10. A câmara de decomposição 18 inclui um alojamento principal ou um corpo 50, em um duto de entrada 52 e um duto de saída 54. No exemplo ilustrado, o alojamento principal 50, o duto de entrada 52 e o duto de saída 54 tem um formato seccional transversal geralmente circular e compreende corpos tubulares. Uma capa de extremidade 56 está conectada com uma extremidade de saída 58 do alojamento principal 50. a capa de extremidade 50 inclui uma abertura 60 e uma extremidade 62 do duto de saída 54 está conectado com ou firmado com a abertura 60 da capa de extremidade 56.

[013] Com referência à Figura 3, uma vista seccional transversal da câmara de decomposição ilustrativa 18 firmada na Figura 2 é retratada. O alojamento principal 50 compreende um primeiro elemento de parede dupla ou membro 70 disposto em uma relação de associação com um segundo elemento de parede dupla ou membro 72. Em uma forma, o primeiro elemento de parede dupla 70 e o segundo elemento de parede dupla 72 compreende elementos de forma tubular. O primeiro elemento de parede dupla 70 inclui uma parede interna 74 e uma parede externa 76 separadas por uma dobra 78 em uma extremidade 80 do primeiro elemento de parede dupla 70. O segundo elemento de parede dupla 72 inclui uma parede interna 82 e uma parede externa 84 separadas por uma dobra 86 em uma extremidade 88 do segundo elemento de parede dupla 72. conforme ilustrado, uma extremidade do primeiro elemento de parede dupla 70 oposto à extremidade 80 define uma abertura 90 entre as paredes 74, 76. Em uma extremidade do segundo elemento de parede dupla 72 extremidade oposta 88 define uma abertura 92 entre as paredes 82, 84. Conforme pode ser visto em detalhes abaixo, quando montados, várias trajetórias de fluxo são definidas pelo alojamento principal 50.

[014] Conforme visto na Figura 3, um elemento interno ou membro 94 está conectado com uma extremidade da parede interna 82 do segundo elemento de parede dupla 72. Nesta forma, o elemento interno 94 tem a forma de um frustro cônico, porém em outras formas o elemento interno 94 pode ser plano ou em forma de bala. Uma base 96 do elemento interno 94 está conectado com a parede interna 82 do elemento de parede dupla 72. Uma extremidade ou um vértice 98 do elemento interno 94 está conectado com uma extremidade interna de uma capa interna 100. Extremidade de face externa ou oposta da capa interna 100 está conectada com um extremidade do duto de entrada 52. Nesta forma, a capa interna 100 inclui um pluralidade de aberturas 102 que liberam o gás de exaustão para fluir através da capa interna 100. Uma extremidade 104 da capa interna 100 está conectada com a parede interna 74 do primeiro elemento de parede dupla 70. Em adição, uma extremidade 106 do duto de entrada 52 está conectado com associada a uma superfície interna da parede interna 74.

[015] Uma superfície externa 108 de elemento interno 94, uma superfície externa de parede interna 82 do segundo elemento de parede dupla 72, e uma superfície externa da parede interna 74 do primeiro elemento de parede dupla 70 define uma primeira trajetória de fluxo ou câmara 110 em um alojamento principal 50. A dobra 86 formada pelo segundo elemento de parede dupla 72 faz com que o gás de exaustão flua através da primeira trajetória de fluxo 110 para direção reversa em uma segunda trajetória de fluxo ou câmara 112. A segunda trajetória de fluxo 112 é definida por uma superfície do lado interno ou parede interna 74 do primeiro elemento de parede dupla 70 e uma superfície do lado interno da parede externa 84 do segundo elemento de parede dupla 72. A dobra 78 formada pelo primeiro elemento de parede dupla 70 faz com que o gás de exaustão flua através da segunda trajetória de fluxo 112 para direção reversa no sentido da terceira trajetória de fluxo ou câmara 114. A terceira trajetória de fluxo 114 está definida por uma superfície externa de uma parede externa 84 do segundo elemento de parede dupla 72 e uma superfície interna da parede externa 76 do primeiro elemento de parede dupla 70.

[016] Como tal, durante a operação de exaustão de gás do motor de combustão interna 12 adentra a câmara de decomposição 18 através do duto de entrada 52. O gás de exaustão então trafega através das aberturas 102 em uma capa inter-

na 100 onde ele adentra na primeira trajetória de fluxo ou câmara 110. O gás de exaustão é então revertido em direção pela dobra 86 em dirigido para a segunda trajetória de fluxo ou câmara 112 onde ele flui de retorno no sentido do duto de entrada 52. Uma vez o gás de exaustão atinja a dobra 78, ele então reverte à direção mais uma vez onde ele adentra na terceira trajetória de fluxo ou câmara 114. o gás de exaustão então sai na terceira trajetória de fluxo 114 e flui para o duto de saída 54 onde ele sai da câmara de decomposição 18 e está dirigido no sentido do catalisador SCR 24.

[017] O período residual para uma dada molécula de agente de redução 20 na câmara de decomposição 18 é dada pela seguinte equação $T = L / V$, onde T é tempo; L é o comprimento efetivo da câmara (ou trajetórias de fluxo 110, 112, 114) e V é a velocidade da molécula. Com o propósito de aumentar o tempo residual, o comprimento total da câmara pode ser aumentado, a velocidade do fluxo de exaustão precisa ser diminuído, ou mesmo ambos. O comprimento das câmaras ou trajetórias de fluxo podem ser aumentadas por dois métodos. O primeiro método é para aumentar o comprimento das trajetórias de fluxo 110, 112, 114. Aumentando o comprimento das trajetórias de fluxo 110, 112, 114 faz com que a câmara de decomposição 18 se estenda em tempo, que pode infringirem constrangimento espacial na qual a câmara de decomposição está instalada. Conforme revelado aqui, um segundo método é dobrar ou dirigir o fluxo de exaustão de volta por si mesmo daí permitindo um comprimento de câmara mais extenso com o mesmo comprimento total do dispositivo.

[018] A velocidade do fluxo do exaustor em uma dada câmara definida por trajetórias de fluxo 110, 112, 114, é dada pela seguinte equação $V = CFM/A$, onde CFM é o índice de fluxo volumétrico (pé cúbico por minuto ("CFM")) e é a área definida pelas câmaras 110, 112, 114. O CFM de um dado sistema é constante para condição de operação específica do motor de combustão interna 12. Como tal, um meio de diminuir a velocidade através das trajetórias de fluxo 110, 112, 114 é aumentar a área das trajetórias de fluxo 110, 112, 114.

[019] A área da segunda trajetória de fluxo 112, a trajetória de fluxo que reverte o fluxo de volta da exaustão no sentido do duto de entrada 52, é representado por um anel definido por uma parede interna 74 do primeiro elemento de parede du-

pla 70 e uma parede externa 84 de um segundo elemento de parede dupla 72. A área da terceira trajetória de fluxo 114, a trajetória de fluxo que reverte o fluxo da exaustão uma vez mais retorna no sentido do duto de saída 54, está representado pelo um anel concêntrico definido pela parede externa 84 de um segundo elemento de parede dupla 72 e uma parede externa 76 do primeiro elemento de parede dupla 70. À medida que o fluxo do exaustor progride através dos disjuntores (isto é, segunda trajetória de fluxo 112 e terceira trajetória de fluxo 114), a natureza circular do fluxo é mantida, porém o diâmetro da corrente é aumentada. O primeiro disjuntor faz com que o fluxo do exaustor vá de volta no sentido do duto de entrada 52 em um diâmetro aumentado. O segundo disjuntor faz com que o fluxo aumente outra vez em diâmetro e retorne em direção ao duto de saída 54. Cada vez que o fluxo é retornado por si, o tamanho do anel aumenta e a velocidade do fluxo diminui. Tudo isto combina para aumentar a porção de tempo da molécula do agente de redução 20 está na residualidade na câmara de decomposição 18.

[020] A área de cada anel concêntrico pode ser escrito como:

$$A_n = \pi(2R_i t + (2n - 1)t^2)$$

[021] Onde A_n é a área de um dado anel (ou trajetória de fluxo), R_i é o raio interno do sistema em sua totalidade, e t é a espessura de cada anel (presumido ser o mesmo). Assim, o tempo é mostrado como $T = (L \cdot A) / \text{CFM}$. Como tal, desde que seja desejável proporcionar tempo residual adequado, porém com comprimento reduzido de modo à miniaturizar a câmara de decomposição 18, as formulas acima são usadas para derivar a seguinte formula para comprimento de câmara reversa:

$$L = L_s \frac{A_s}{A_1 + A_2 + A_3}$$

[022] Onde L_s é o comprimento de um dispositivo de câmara reta, A_s é a área do mesmo dispositivo e A_1 , A_2 e A_3 são as respectivas áreas da câmara reversa. Isto pode ser adicionalmente resumido para:

$$L = L_s \frac{R_s^2}{6R_i t + 9t^2}$$

[023] Onde L_s é o comprimento do dispositivo de câmara reta, R_s é o raio do mesmo dispositivo, R_i é o raio do lado interno do anel mais centralizado.

[024] As equações precedentes demonstram que o tempo total dentro de uma câmara de comprimento específico de ou trajetória de fluxo pode ser controlado pelo diâmetro total da câmara. Desta forma, um diâmetro externo de 4" ("OD"), câmara reta longa de '2" pode ser substituída por um OD de 6" de câmara reversa que 7,1" longa. Se a câmara revertida OD for de 7,5", o comprimento poderá ser de 4,1" e se fosse de 9" OD, o comprimento requerido seria de a cerca de 2,7". Conforme visto acima, à medida que o OD do sistema torna-se mais longo, o comprimento do sistema torna-se menor. Assim por dizer, conforme o OD aumenta, o fluxo do exaustor aproxima-se do fluxo radial.

[025] Dois benefícios de uso de uma câmara de decomposição 18 conforme aqui revelado são mantidos quentes e diminuídos em seu comprimento total. As câmaras de decomposição da técnica anterior usam um tubo reto simples. Este tubo está tipicamente insulado de modo a ajudar a reter o calor e assim ajudar na decomposição da uréia. A câmara de decomposição 18 aqui revelada permite que o fluxo de exaustão retorne sobre si mesmo e daí reduzindo a porção de área exposta à atmosfera e fazendo com que a câmara de decomposição 18 torne-se auto aquecida. Como resultado, uma menor quantidade de isolamento pode ser usada, ou de certa forma, nenhum isolamento em geral se a câmara de decomposição for longa o bastante. O segundo benefício é diminuído por todo o comprimento da câmara de decomposição 18. Desde que os fluxos de exaustão dobre-se sobre si mesmo por duas vezes, não há muito de comprimento necessário para se atingir o período residual requerido.

[026] Duas configurações potenciais da câmara de decomposição 18 são de fluxo reto e defluxo helicoidal. A área de fluxo através de diferentes câmaras não mudam. Assim caso o fluxo estivesse em um ângulo, a velocidade de cada seção de fluxo teria que aumentar. O efeito conseqüente é que o período residual seria aproximadamente o mesmo caso ou não a rotação fosse a mesma. Um benefício poten-

cial para uso de um parafuso de giro, entretanto, é o radio efetivo de cada disjuncto. O uso de fluxo de ação reta, o raio é definido pela espessurados anéis. O uso de fluxo rotativo, o radio eficaz é aumentado, potencialmente reduzindo a quantidade pressão de retorno criada pelo disjuntor ou reversão de fluxo.

[027] Com referência afigura 3, o perfil da forma do fluxo reto de acordo com a presente invenção está ilustrado. Conforme lustrado, à medida que o gás de exaustor entra no duto de entrada 52estetrafege para uma câmara interna definindo uma primeira trajetória de fluxo 10. À medida de que o gás de exaustão trafega através da primeira trajetória de fluxo 110 este reverte a direção em uma dobra 86 e inicia seu percurso de volta no sentido do duto de entrada 52 na segunda trajetória de fluxo 112. Após trafegar uma determinada distancia na segunda trajetória de fluxo 112, o gás de exaustão reverte a direção na dobra 79 e entra na terceira trajetória de fluxo 114. Após trafegar uma predeterminada distancia na terceira trajetória de fluxo 114, o gás de exaustão sai do alojamento principal 50 e adentra o duto de saída 54 onde o gás de exaustão está dirigido para fora da câmara de decomposição 18 em direção à unidade de catalisação SCR 24.

[028] Com referência às Figuras 4 e 5, uma forma ilustrativa na qual a câmara de decomposição 18 utiliza um fluxo helicoidal está ilustrado. Nesta forma, uma capa interna 100 inclui uma pluralidade de abas 120. As abas 120 induzem um parafuso no fluxo de exaustão. À medida que o gás de exaustão passa através de uma pluralidade de aberturas ou passagens 122 uma capa interna 100, uma superfície interna 124 das abas 120 induzem o parafuso no fluxo do exaustor. Como tal, conforme ilustrado na Figura 4, o gás de exaustão segue um padrão de fluxo helicoidal conforme ele trafega através das trajetórias de fluxo 110, 112, e 114.

[029] Com referência à Figura 6, uma vista perspectiva de um membro interno representativo 94 está ilustrado. Com referência coletiva, às Figuras 5 e 6, quando montado, uma extremidade ou vértice126do membro interno 94 está conectado como ou associado a porção central 128 da capa interna 100. Conforme previamente firmado, uma extremidade do duto de admissão 52 está conectado com uma porção interior 130 da capa de extremidade 100 que está definido por uma aba 132 operando em torno da circunferência da capa de extremidade 100. A superfície externa da capa interna 100 está conectada com ou posicionada em/no ou associada

na superfície externa da parede externa 74 do primeiro elemento de parede dupla 70.

[030] Com referência a Figura 7, uma vista perspectiva do segundo elemento de parede dupla 72 está ilustrada. Conforme previamente firmado, um segundo elemento de parede dupla 72 inclui uma parede interna 82 e uma parede externa 84. A parede interna 82 e a parede externa 84 estão separadas por uma dobra 86. Conforme ilustrado, o segundo elemento de parede dupla 72 define um anel concêntrico que define trajetórias de fluxo dentro do alojamento principal 50. Conforme previamente firmado, a base 96 do membro interno 94 está conectado com uma borda 131 da parede interna 82. Embora não especificamente ilustrado na vista perspectiva, o primeiro elemento de parede dupla 70 também define um anel concêntrico que também define trajetórias de fluxo dentro do alojamento principal 50. Conforme ilustrado nas Figuras 3 e 4, a parede interna 74 do primeiro elemento de parede dupla 70 está posicionado entre a parede interna 82 e a parede externa 84 do segundo elemento de parede dupla 72. A parede externa 84 do segundo elemento de parede dupla 72 está posicionado entre a parede interna 74 e a parede externa 76 do primeiro elemento de parede dupla.

[031] Com referência à Figura 8, uma vista perspectiva de uma capa de extremidade ilustrativa 56 está ilustrada. Conforme retratado, uma capa de extremidade 56 inclui uma aba externa 140 e uma aba interna 142. A aba externa 140 está posicionada em torno da extremidade 58 da parede externa 76 do primeiro elemento de parede dupla 70. A aba interna 142 está posicionada em torno de uma extremidade respectiva de um duto de saída tubular 54. Uma aba interna 142 define a abertura 60 na capa de extremidade 56 que permite que o gás de exaustão flua para fora do corpo principal 50 para o duto de saída 54.

[032] Com referência às Figuras 9a e 9b, uma porção da câmara de decomposição 18 está ilustrada demonstrando um fluxo reto da exaustão através das primeiras, segundas e terceiras trajetórias de fluxo 110, 112, 114. Conforme previamente firmado, o aumento do diâmetro da câmara de decomposição 18 aumenta a porção de tempo que o agente de redução 20 tem para decompor-se na câmara de decomposição 18. Como tal, tomará algum tempo para que o fluxo do exaustor flua através do exemplo ilustrado na Figura 9b, que aquele ilustrado na Figura 9a por

razão do aumento do diâmetro. Isto deve-se ao exemplo ilustrado na Figura 9b ter uma área maior que o exemplo ilustrado na Figura 9a. Em adição, o fluxo do gás de exaustão flui em um padrão axial em outras palavras. flui de volta em firma-se ao longo do eixo horizontal da câmara de decomposição 18. Outro resultado da mudança da Figura 9a para a Figura 9b é que um comprimento de câmara menor pode ser usado para se alcançar o mesmo período de tempo residual.

[033] Na Figura 9c, um dispositivo alternativo de arranjo está ilustrado queira aumentar o período de tempo residual do agente de redução 20 na câmara de decomposição 18. Neste exemplo, o fluxo do gás de exaustão flui em um padrão radial em relação ao eixo horizontal da câmara de decomposição 18. Nesta forma, a câmara de decomposição 18 inclui um primeiro elemento tubular 160 conectado com o segundo elemento tubular 162. Um elemento desviador 164 está posicionado em uma porção central da câmara de decomposição 18 para fazer com que o gás de exaustão flua radialmente dentro da câmara de decomposição 18.

[034] Com referência à Figura 10, um aspecto adicional de qualquer configuração em algumas formas incluiria a adição de um revestimento do catalisador 170 para as paredes da câmara anterior ao dispositivo ou montagem. No exemplo ilustrado na Figura 10, uma porção de parede interna 74 do primeiro elemento de parede dupla está ilustrado. A parede interna 74 foi revestida com o catalisador 170. A área de superfície total do revestimento catalítico (o lado interno das câmaras) seria em torno de 150 polegadas quadradas para um sistema de padrão reto e de 600 polegadas quadradas para uma câmara de fluxo reverso, um aumento de 400%. O aumento na área de superfície interna ajudaria na decomposição assim como a redução do NOx.

[035] Outro benefício proporcionado pela câmara de decomposição 18 revelado aqui é que a área externa exposta à atmosfera seria algo em torno de 150 polegadas quadradas para o sistema da técnica anterior e 132 polegadas quadradas para uma câmara de fluxo reverso, uma diminuição de algo em torno de 12%. Esta redução na área de superfície externa diminui a perda de calor, o que significa dizer que o isolamento não seria requerido para este dispositivo.

[036] Com referência de volta à Figura 1, na forma presente no fundo do estagio inicial definido pela primeira trajetória de fluxo 110 está um alojamento de con-

finamento 174 com um plugue removível 176. Uma abertura 178 está inclusa que opera através das paredes definindo as segundas e terceiras trajetórias de fluxo 112, 114. Se houver qualquer agente de redução líquido 20 que falhe para decompor-se, pode gotejar no alojamento de confinamento 174 para ser limpo em periódicos intervalos de tempo. O alojamento de confinamento 174 é aquecido pelo fluxo do exaustor e dispositivos externos de modo a prevenir a cristalização do agente de redução 20 e para ajudar na decomposição adicional. Utilizando a câmara de decomposição 18 revelada aqui, significativamente aumenta o comprimento da trajetória de fluxo da corrente de exaustão (quase em três vezes) sem aumentar o comprimento total da câmara de decomposição 18. Isto permite aperfeiçoada decomposição em uma região mais restrita. Também, o projeto permite que a região exposta em ser muito menor daí permitindo melhor retenção do calor. Se a câmara de decomposição 18 for bastante longa, o isolamento pode não ser necessário. A configuração em parafuso ou de fluxo helicoidal também ajuda a diminuir qualquer pressão de retorno.

[037] Conforme firmado acima, em uma forma um sistema é revelado o qual inclui um dispositivo de alimentação posicionado em um canal de gás de exaustão para seletivamente introduzir um agente de redução em um fluxo de exaustão; um alojamento tendo uma entrada de gás de exaustão em comunicação com canal de gás de exaustor, o alojamento definindo uma primeira trajetória de fluxo dirigindo o fluxo do exaustor em uma primeira direção, uma segunda trajetória de fluxo dirigindo o fluxo do exaustor em uma segunda direção, e uma terceira trajetória de fluxo dirigindo o fluxo do retorno da exaustão para a primeira direção; e uma saída de gás de exaustão em comunicação com a terceira trajetória de fluxo.

[038] Em outra forma, um aparelho é revelado, o qual inclui um primeiro elemento de parede dupla em comunicação com um fluxo de exaustão tendo uma primeira parede interna em uma primeira parede externa, um segundo elemento de parede dupla tendo uma segunda parede interna e uma segunda parede externa, o segundo elemento de parede dupla estando disposto em relação com o primeiro elemento de parede dupla de forma que a segunda parede interna está posicionada entre a primeira parede interna e a primeira parede externa e a primeira parede externa está posicionada entre a segunda parede interna e a segunda parede externa;

e onde a primeira parede interna e a segunda parede interna definem uma primeira câmara para o fluxo do exaustor, a segunda parede interna e a primeira parede externa definem uma segunda câmara para o fluxo do exaustor, e a primeira parede externa e a segunda parede externa definem uma terceira câmara para o fluxo do exaustor.

[039] Em ainda outra forma, um método é revelado que caracterizada pelo fato de compreender a injeção de um agente de redução em um fluxo de exaustão; dirigindo o referido fluxo de exaustão para a primeira câmara de fluxo revertendo a direção do referido fluxo do exaustor pelo dirigir do referido fluxo de exaustão para a segunda câmara de fluxo; e revertendo a direção do referido fluxo de exaustão uma vez mais pelo dirigir do referido fluxo de exaustão para a terceira câmara de fluxo.

[040] Embora a invenção tenha sido descrita em conexão com o que está presentemente considerado para ser o mais prático e de realização preferida, deve ser compreendido que a invenção não é para ser limitado às realizações reveladas, porém ao contrario, é pretendido cobrir varias modificações e dispositivos equivalentes incluídos dentro do espírito e âmbito das reivindicações anexas, com o âmbito deve estar de acordo com as amplas interpretações de modo a incorporar todas as referidas modificações e estruturas equivalentes conforme permitidas de acordo com a lei. Adicionalmente, deve ser compreendido que enquanto o uso de palavras como preferível, preferivelmente, ou preferida na descrição acima indica que a característica assim do descrito pode ser mais desejável, e de jeito nenhum pode não ser necessário e qualquer realização faltante à mesma pode ser contemplada como ainda dentro do âmbito da presente invenção, que o âmbito sendo definido pelas reivindicações que seguem. Na leitura das reivindicações pretende-se que quando as palavras “um/uma” “pelo menos um/uma” “pelo menos uma porção” são aqui usadas, não havendo intenção de limitar a reivindicação para somente um item exceto quando especificado e afirmado ao contrario na reivindicação. Adicionalmente, quando expresso “pelo menos uma porção” e/ou “uma porção” for usada o item pode incluir uma porção e/ou um item inteiro exceto quando especificamente firmado ao contrário.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de limpeza de gás de exaustão (10), **CARACTERIZADO** pelo fato de compreender:

um canal de gás de exaustão (14a, 14b, 14c, 14d);

um dispositivo de alimentação (26) posicionado no canal de gás de exaustão (14a, 14b, 14c, 14d) para seletivamente introduzir um agente de redução (20) em um fluxo de exaustão;

uma câmara de decomposição (18) tendo um alojamento (50) com uma entrada de exaustão de gás (22) em comunicação com o referido canal de gás de exaustão (14a, 14b, 14c, 14d), o referido alojamento (50) definindo uma primeira trajetória de fluxo (110) dirigindo o referido fluxo de exaustão em uma primeira direção, uma segunda trajetória de fluxo (112) dirigindo o referido fluxo de exaustão em uma segunda direção, e uma terceira trajetória de fluxo (114) dirigindo o referido fluxo de exaustão de volta para a referida primeira direção;

a primeira trajetória de fluxo (110) é definida entre uma superfície externa de uma primeira parede (82) e uma superfície interna de uma segunda parede (74) que é disposta em torno da primeira parede (82);

a segunda trajetória de fluxo (112) circunda a primeira trajetória de fluxo (110) e a terceira trajetória de fluxo (114) circunda a segunda trajetória de fluxo (112); e

uma saída de gás de exaustão (54) em comunicação com a referida terceira trajetória de fluxo (114).

2. Sistema de limpeza de gás de exaustão (10), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que as primeira e segunda paredes (82, 74) são tubulares.

3. Sistema de limpeza de gás de exaustão (10), de acordo com a reivindicação 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que uma porção (94) da referida primeira parede (82) tem de forma geral um formato cônico.

4. Sistema de limpeza de gás de exaustão (10), de acordo com a reivindicação 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a referida segunda trajetória de fluxo (112) é definida entre uma superfície externa da referida segunda parede (74) e uma superfície interna de uma terceira parede (84).

5. Sistema de limpeza de gás de exaustão (10), de acordo com a reivindicação 4, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a referida terceira trajetória de fluxo (114) é definida entre uma superfície externa da referida terceira parede (84) e uma superfície interna de uma quarta parede (76).

6. Sistema de limpeza de gás de exaustão (10), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a referida segunda trajetória de fluxo (112) tem uma área geral menor que a referida terceira trajetória de fluxo (114).

7. Sistema de limpeza de gás de exaustão (10), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que pelo menos uma da referida primeira trajetória de fluxo (110), da referida segunda trajetória de fluxo (112), e da referida terceira trajetória de fluxo (114) é revestida com um catalisador (170).

8. Sistema de limpeza de gás de exaustão (10), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que adicionalmente compreende um alojamento de confinamento (174) conectado com o referido alojamento (50) para armazenagem de excesso de agente de redução (20).

9. Sistema de limpeza de gás de exaustão (10), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que adicionalmente compreende uma capa (100) posicionada na referida entrada de gás de exaustão (22) de modo a induzir o referido fluxo de exaustão para fluir em um padrão helicoidal através das referidas primeira, segunda e terceira trajetórias de fluxo (110, 112, 114).

10. Sistema de limpeza de gás de exaustão (10), de acordo com a reivindicação 9, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a referida capa (100) inclui uma pluralidade de abas (120).

11. Sistema de limpeza de gás de exaustão (10), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira trajetória de fluxo (110) faz a transição para a referida segunda trajetória de fluxo (112) em uma dobra (86) em um primeiro elemento tubular de parede dupla (72) no referido alojamento (50).

12. Sistema de limpeza de gás de exaustão (10), de acordo com a reivindicação 11, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a segunda trajetória de fluxo (112) faz a transição para a referida terceira trajetória de fluxo (114) em uma dobra (78) em um segundo elemento de parede dupla (70) no referido alojamento (50).

13. Câmara de decomposição (18) **CARACTERIZADA** pelo fato de compre-

ender:

um primeiro elemento de parede dupla (72) em comunicação com um fluxo de exaustão tendo uma primeira parede interna (82) e uma primeira parede externa (84);

um segundo elemento de parede dupla (70) tendo uma segunda parede interna (74) e uma segunda parede externa (76), o referido segundo elemento de parede dupla (70) estando disposto em uma relação com o primeiro elemento de parede dupla (72) de forma que a segunda parede interna (74) esteja posicionada entre a primeira parede interna (82) e a referida primeira parede externa (84) e a referida primeira parede externa (84) está posicionada entre a referida segunda parede interna (74) e a segunda parede externa (76); e

em que a referida primeira parede interna (82) e a referida segunda parede interna (74) definem entre as mesmas uma primeira câmara (110) para o referido fluxo de exaustão, a referida segunda parede interna (74) e a referida primeira parede externa (84) definem entre as mesmas uma segunda câmara (112) para o referido fluxo de exaustão, e a referida primeira parede externa (84) e a referida segunda parede externa (74) definem entre as mesmas uma terceira câmara (114) para o referido fluxo de exaustão.

14. Câmara de decomposição (18), de acordo com a reivindicação 13, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o referido primeiro elemento de parede dupla (72) inclui uma dobra (86) para dirigir o referido fluxo de exaustão em uma direção reversa da referida primeira câmara (110) para a referida segunda câmara (112).

15. Câmara de decomposição (18), de acordo com a reivindicação 13, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o referido elemento de parede dupla (70) inclui uma dobra (78) para dirigir o referido fluxo de exaustão em uma direção reversa a partir da referida segunda câmara (112) para a referida terceira câmara (114).

16. Câmara de decomposição (18), de acordo com a reivindicação 13, **CARACTERIZADA** pelo fato de que pelo menos uma da referida primeira parede interna (82), da referida segunda parede interna (74), da referida primeira parede externa (84), e a referida segunda parede externa (76) é revestida com um catalisador (170).

17. Câmara de decomposição (18), de acordo com a reivindicação 13,

CARACTERIZADA pelo fato de que pelo menos uma porção (94) da referida primeira parede interna (82) tem uma forma geralmente cônica.

18. Câmara de decomposição (18), de acordo com a reivindicação 13, **CARACTERIZADA** pelo fato de que os referidos primeiro e segundo elementos de parede dupla (72, 70) têm um formato tubular.

19. Câmara de decomposição (18), de acordo com a reivindicação 13, **CARACTERIZADA** pelo fato de que adicionalmente compreende um alojamento de confinamento (174) conectado com a referida segunda parede externa (76) de um referido segundo elemento de parede dupla (70).

20. Câmara de decomposição (18), de acordo com a reivindicação 13, **CARACTERIZADA** pelo fato de que adicionalmente compreende uma capa (100) posicionada em uma entrada de gás de exaustão (22) da referida primeira câmara (110).

21. Câmara de decomposição (18), de acordo com a reivindicação 20, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a referida capa (100) inclui uma pluralidade de abas (120) para indução do referido fluxo de exaustão para fluir em um padrão helicoidal.

22. Método **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

injetar um agente de redução (20) em um fluxo de exaustão;

direcionar o referido fluxo de exaustão para dentro de uma primeira câmara de fluxo (110) definida entre uma superfície externa de uma primeira parede (82) e uma superfície interna de uma segunda parede (74) que é disposta em torno da primeira parede (82);

reverter a direção do referido fluxo de exaustão direcionando o referido fluxo de exaustão para dentro de uma segunda câmara de fluxo (112) que circunda a primeira câmara de fluxo (110); e

reverter a direção do referido fluxo de exaustão uma vez mais, direcionando o referido fluxo de exaustão para dentro de uma terceira câmara de fluxo (114) que circunda a segunda câmara de fluxo (112), a segunda câmara de fluxo (112) tendo uma área total menor que a terceira câmara de fluxo (114).

23. Método, de acordo com a reivindicação 22, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a referida primeira câmara de fluxo (110) é definida por uma primeira parede

interna (82) de um primeiro elemento de parede dupla (72) e uma segunda parede interna (74) de um segundo elemento de parede dupla (70).

24. Método, de acordo com a reivindicação 23, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a referida segunda câmara de fluxo (112) é definida pela referida segunda parede interna (74) do referido segundo elemento de parede dupla (70) e uma primeira parede externa (84) do referido primeiro elemento de parede dupla (72).

25. Método, de acordo com a reivindicação 24, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a referida terceira câmara de fluxo (114) é definida pela referida primeira parede externa (84) do referido primeiro elemento de parede dupla (72) e uma segunda parede externa (76) do referido segundo elemento de parede dupla (70).

26. Método, de acordo com a reivindicação 22, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a referida reversão é realizada por dobras (86, 78) nas referidas primeira e segunda câmaras de fluxo (110, 112).

27. Método, de acordo com a reivindicação 22, **CARACTERIZADO** pelo fato de que adicionalmente compreende a etapa de capturar o excesso de agente de redução (20) em um alojamento de confinamento (174).

28. Método, de acordo com a reivindicação 22, **CARACTERIZADO** pelo fato de que pelo menos uma das primeira, segunda e terceira câmaras de fluxo (110, 112, 114) é revestida com um catalisador (170).

29. Método, de acordo com a reivindicação 22, **CARACTERIZADO** pelo fato de que adicionalmente compreende a indução do referido fluxo de exaustão para fluir em um padrão helicoidal.

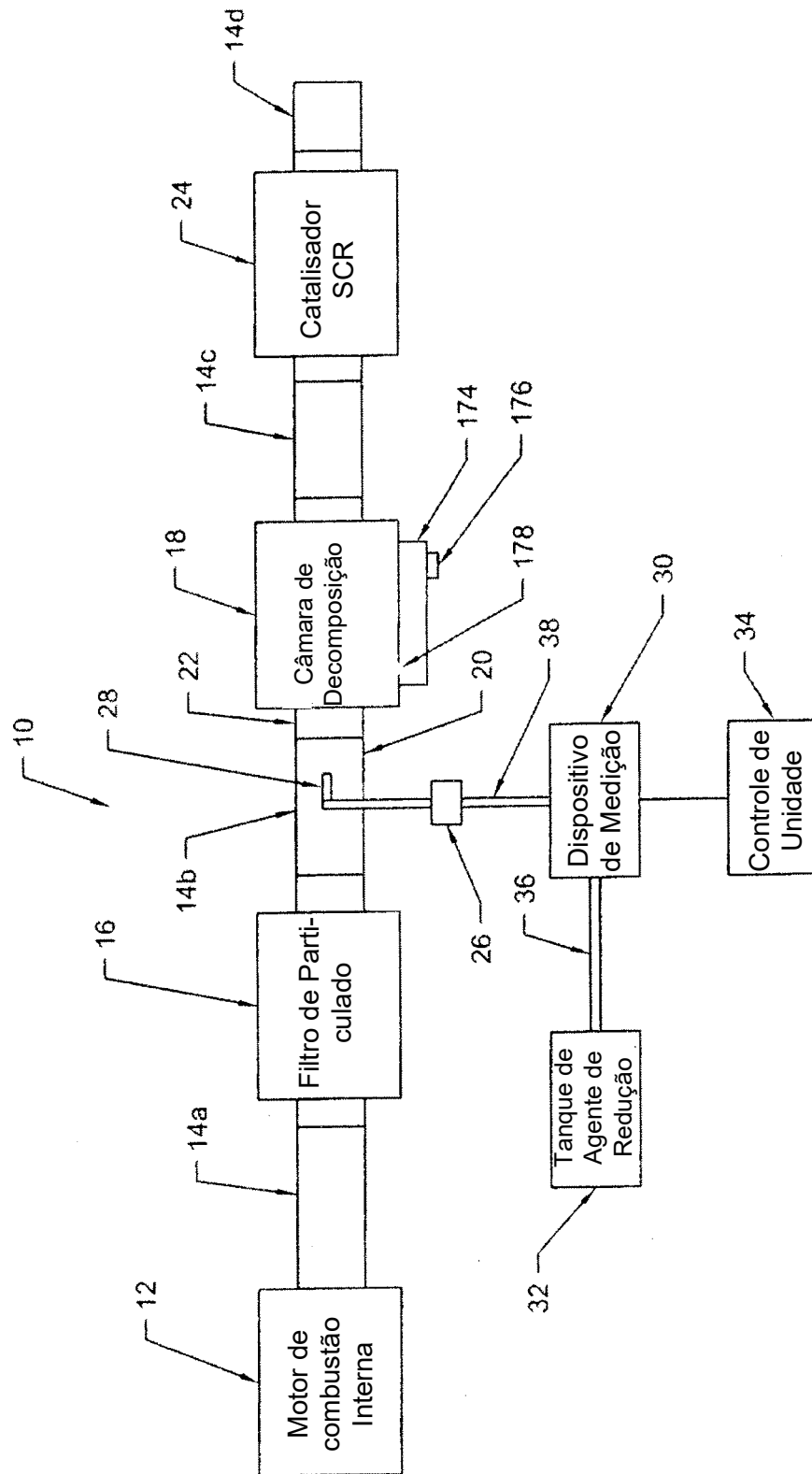


Fig. 1

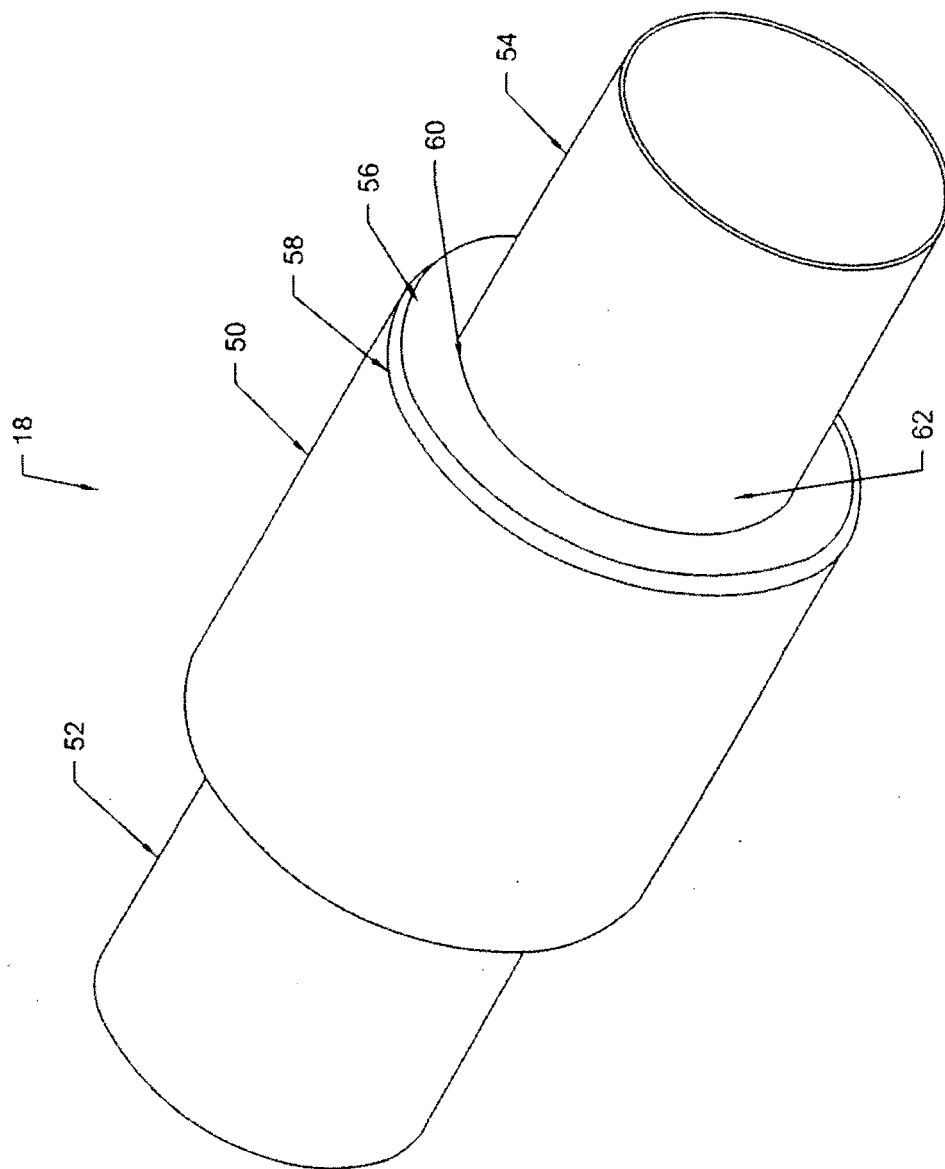


Fig. 2

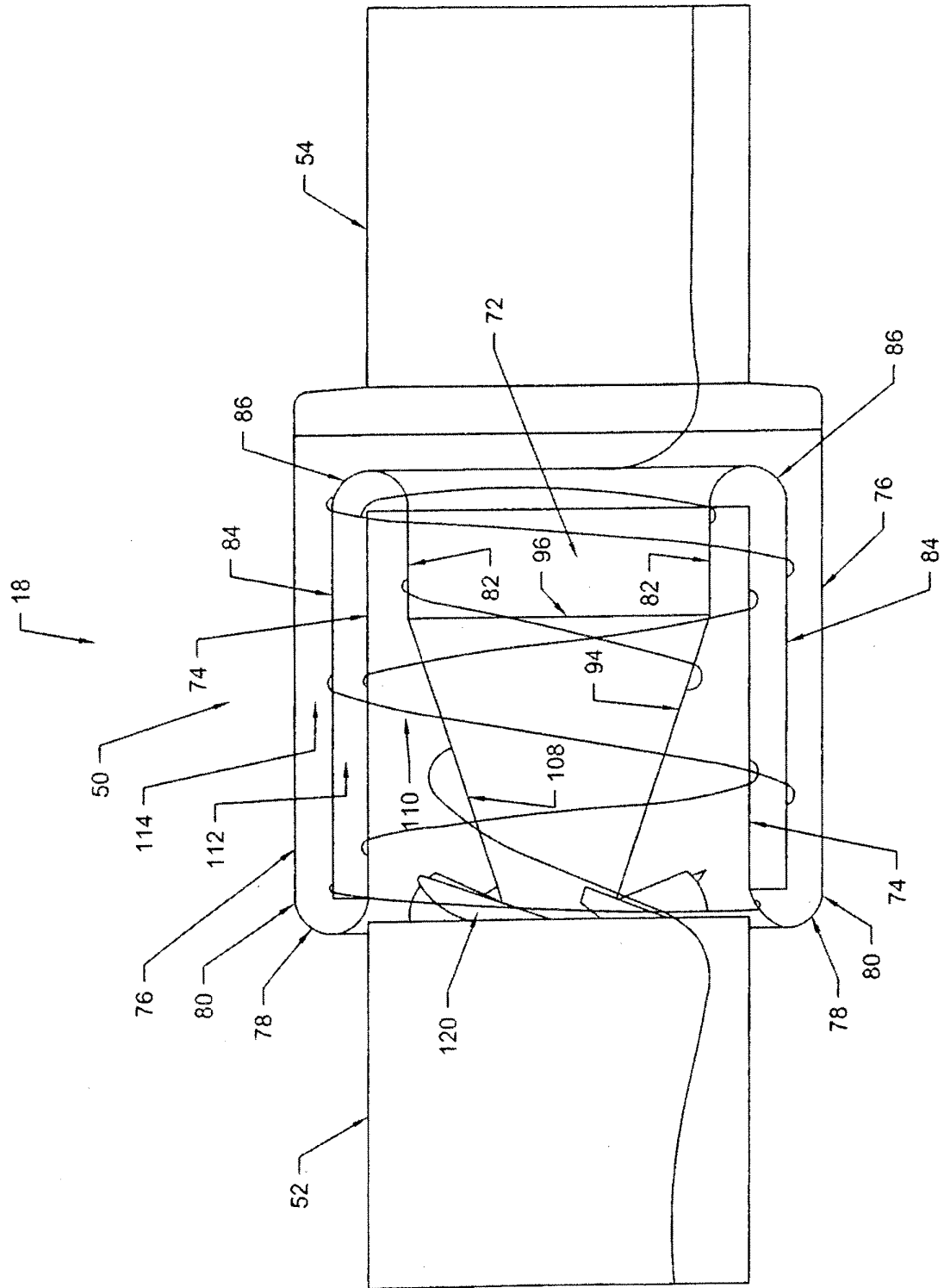


Fig. 4

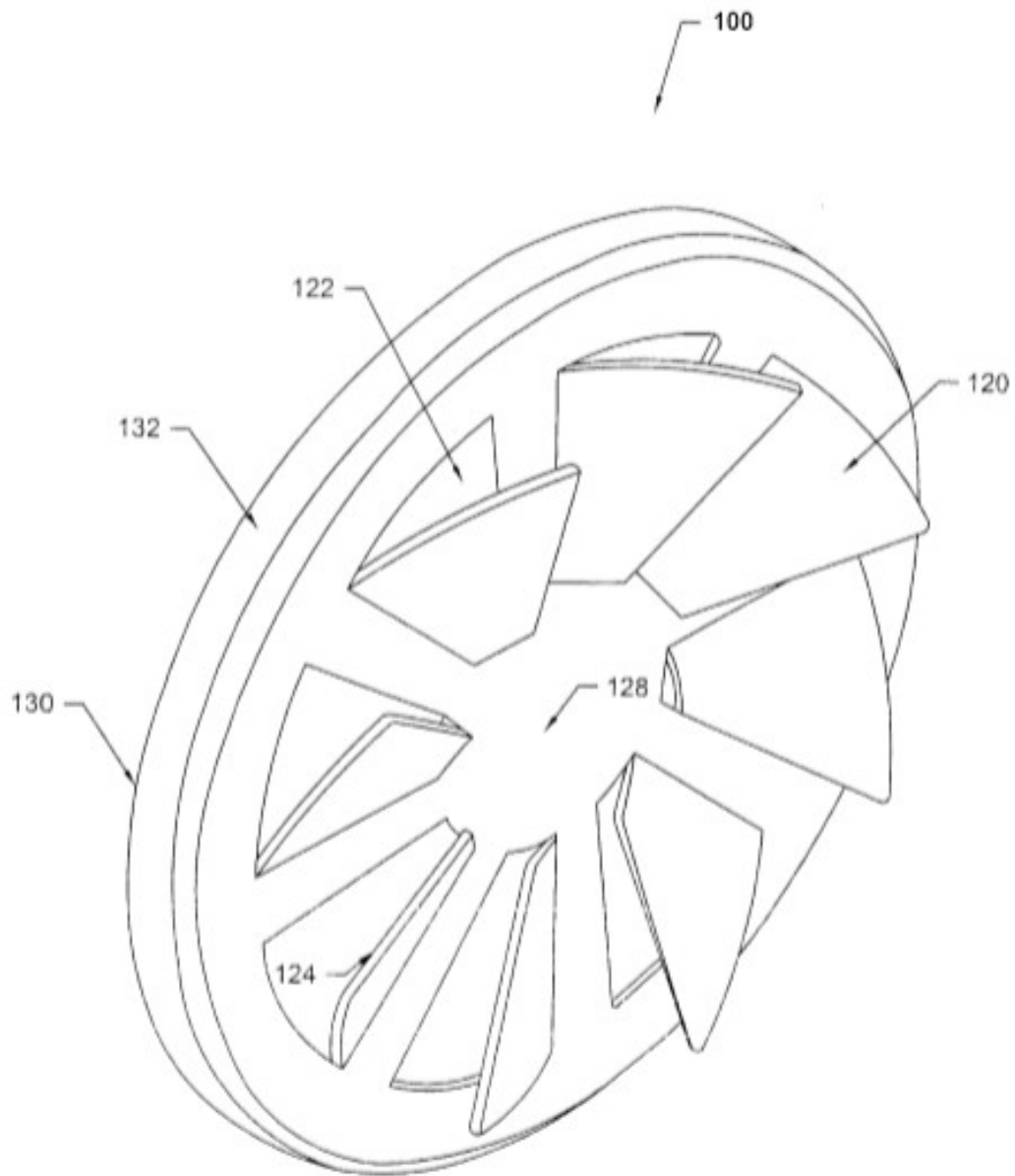


Fig. 5

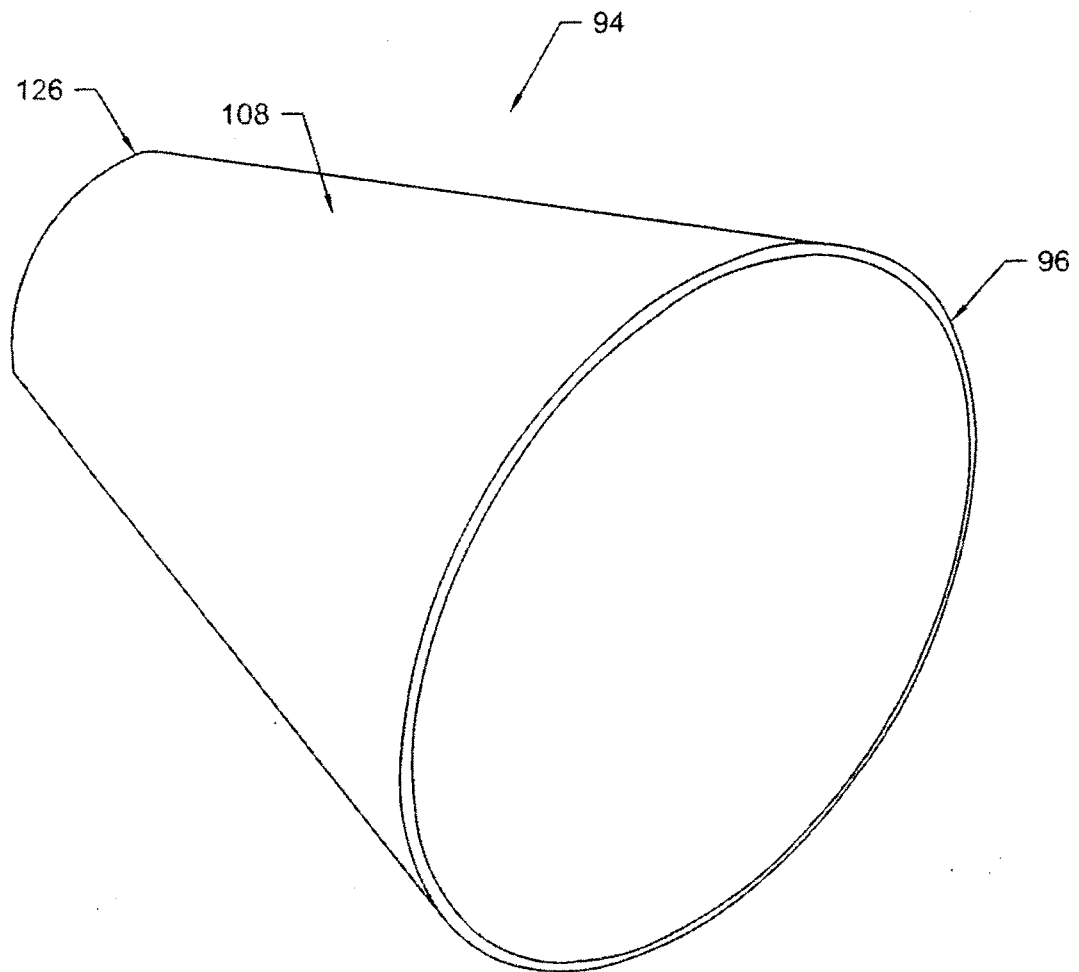


Fig. 6

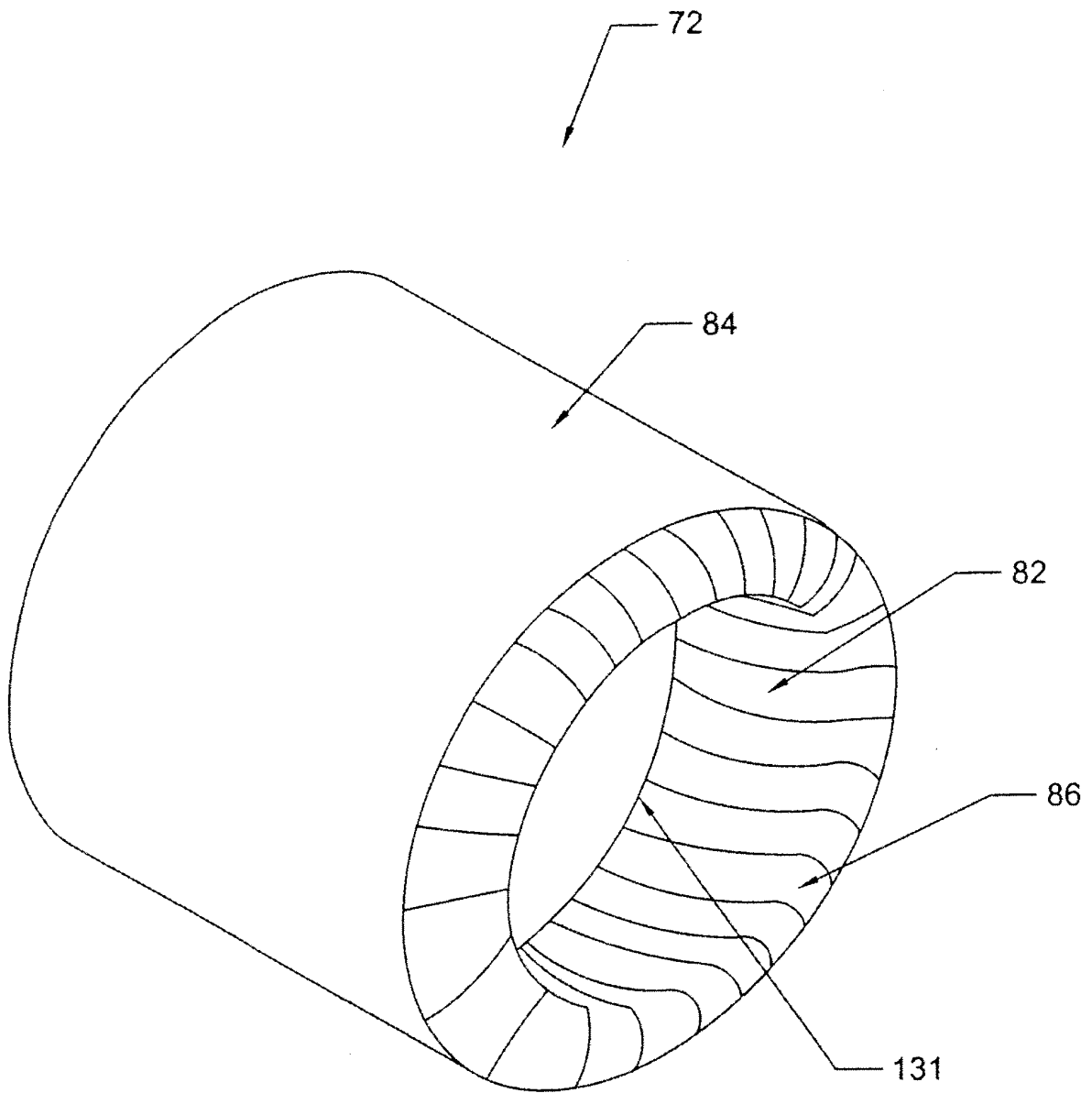


Fig. 7

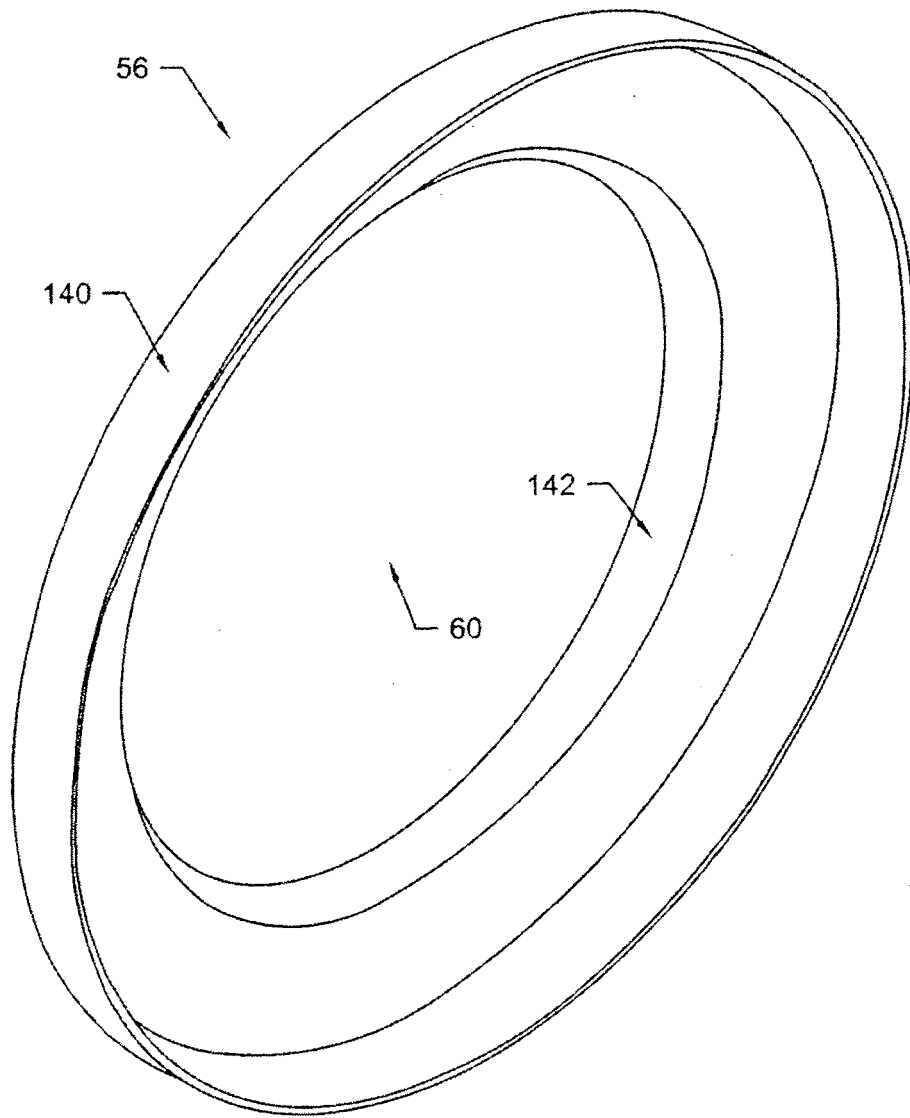


Fig. 8

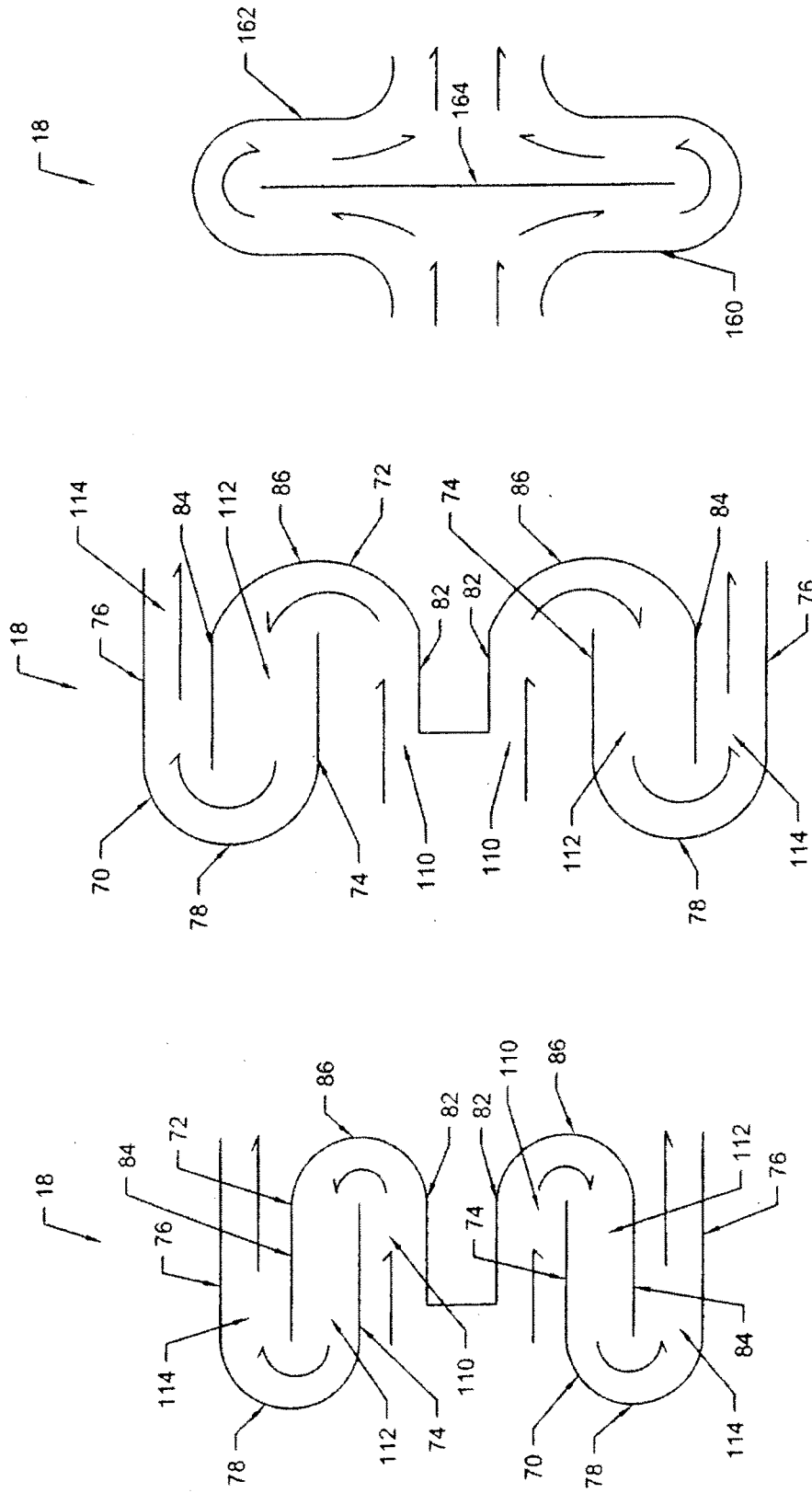


Fig. 9a

Fig. 9b

Fig. 9c

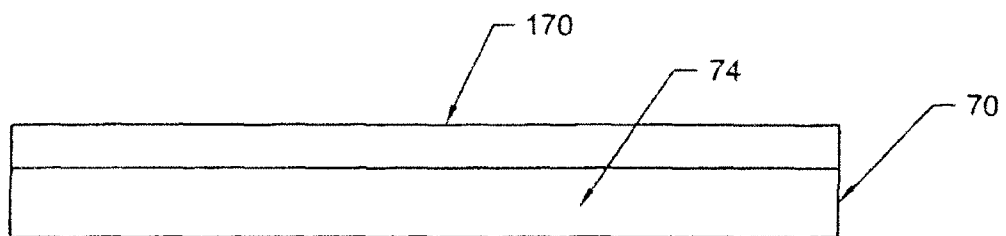


Fig. 10