



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

(11) PI 0509914-5 B1

(22) Data do Depósito: 11/03/2005

(45) Data de Concessão: 16/02/2016
(RPI 2354)



(54) Título: ESTEIRA EM MULTICAMADAS PARA USO NA MONTAGEM DE UM ELEMENTO DE CONTROLE DA POLUIÇÃO DENTRO DE UM DISPOSITIVO DE CONTROLE DA POLUIÇÃO E DISPOSITIVO DE CONTROLE DA POLUIÇÃO

(51) Int.Cl.: B32B 7/02; B32B 17/02; B32B 18/00; F01N 3/28

(30) Prioridade Unionista: 14/04/2004 US 10/823,852

(73) Titular(es): 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY

(72) Inventor(es): RICHARD P. MERRY

“ESTEIRA EM MULTICAMADAS PARA USO NA MONTAGEM DE UM ELEMENTO DE CONTROLE DA POLUIÇÃO DENTRO DE UM DISPOSITIVO DE CONTROLE DA POLUIÇÃO E DISPOSITIVO DE CONTROLE DA POLUIÇÃO”

5

Campo da Invenção

Uma matriz de camada múltipla é divulgada que é adequada para o uso na montagem de um elemento de controle da poluição dentro de um dispositivo de controle da poluição.

Fundamentos

10

Os dispositivos de controle da poluição são usados nos veículos motorizados para reduzir a poluição atmosférica. Dois tipos de dispositivos estão correntemente em uso muito difundido: conversores catalíticos e filtros ou sífões de particulado de diesel. Os conversores catalíticos contêm um ou mais catalisadores, que são tipicamente revestidos na superfície de uma estrutura monolítica. A estrutura monolítica é tipicamente cerâmica, embora monólitos de metal fossem usados. O(s) catalisador(es) oxidam o monóxido de carbono e hidrocarbonetos ou reduzem os óxidos de nitrogênio em gases de exaustão. Os filtros ou sífões de particulado de diesel tipicamente estão na forma de filtros de fluxo de parede que têm uma estrutura monolítica alveolada fabricada de materiais cerâmicos cristalinos porosos. Na construção do estado da técnica corrente destes dispositivos de controle da poluição, a estrutura monolítica de cada tipo é anexada dentro de um alojamento metálico.

25

Os materiais de recheio protetores são tipicamente posicionados entre o monólito e o alojamento metálico para proteger o monólito do choque da estrada e vibração, para compensar a diferença da expansão térmica entre o alojamento metálico e o monólito, e para impedir

que os gases de exaustão passem entre o monólito e o alojamento metálico. O processo de posicionar o material de recheio protetor é referido como “envasamento” e incluem tais processos como injetar uma pasta em um

intervalo entre o monólito e o alojamento metálico, ou envolver um material em folha (isto é, esteira de montagem) ao redor do monólito e inserir o monólito envolvido no alojamento, pressionar o alojamento fechado, e soldar os flanges ao longo das bordas laterais do alojamento.

- 5 Tipicamente, as composições usadas para formar materiais de recheio protetores convencionais incluem fibras de vidro ou cerâmicas refratárias que fornecem propriedades tais como durabilidade de temperatura alta, manejo bom, elasticidade, flexibilidade, e resistência. Um material intumescente também pode ser incluído que permite que os materiais de
- 10 recheio protetores expandam voluntariamente em temperaturas elevadas. Tal expansão pode ajudar a manter o monólito no lugar durante o uso.

Sumário

- As esteiras em multicamadas, dispositivos de controle da poluição contendo as esteiras em multicamadas, e métodos de fabricar as
- 15 esteiras em multicamadas são fornecidos. Mais especificamente, as esteiras em multicamadas incluem uma camada não intumescente intercalada entre duas camadas intumescentes.

- Em um aspecto, uma esteira em multicamadas é fornecida que inclui pelo menos três camadas: uma camada não intumescente tendo uma
- 20 primeira superfície principal e uma segunda superfície principal oposta à primeira superfície principal, em que a camada não intumescente inclui fibras inorgânicas; uma primeira camada intumescente fazendo face à primeira superfície principal da camada não intumescente, em que a primeira camada intumescente é uma primeira camada externa da esteira em multicamadas; e
- 25 uma segunda camada intumescente fazendo face à segunda superfície principal da camada não intumescente, em que a segunda camada intumescente é uma segunda camada externa da esteira em multicamadas.

Em um outro aspecto, um dispositivo de controle da poluição é fornecido que tem um primeiro alojamento metálico, um elemento de controle

da poluição dentro do primeiro alojamento metálico, e uma esteira em multicamadas posicionada entre o primeiro alojamento metálico e o elemento de controle da poluição. A esteira em multicamadas inclui pelo menos três camadas: uma camada não intumescente tendo uma primeira superfície principal e uma segunda superfície principal oposta à primeira superfície principal, em que a camada não intumescente inclui fibras inorgânicas; uma primeira camada intumescente fazendo face à primeira superfície principal da camada não intumescente, em que a primeira camada intumescente é uma primeira camada externa da esteira em multicamadas; e uma segunda camada intumescente fazendo face à segunda superfície principal da camada não intumescente, em que a segunda camada intumescente é uma segunda camada externa da esteira em multicamadas. Em algumas formas de realização, o dispositivo de controle da poluição é colocado dentro de um segundo alojamento metálico, tal como um silenciador, e um gás de exaustão passa entre o primeiro alojamento metálico e o segundo alojamento metálico.

Ainda em um outro aspecto, um método de formar uma esteira em multicamadas é fornecido. Uma camada não intumescente é fornecida que tem uma primeira superfície principal e uma segunda superfície principal oposta à primeira superfície principal. Uma primeira camada intumescente é posicionada para fazer face à primeira superfície principal da camada não intumescente, em que a primeira camada intumescente é uma primeira camada externa da esteira em multicamadas. Uma segunda camada intumescente é posicionada para fazer face à segunda superfície principal da camada não intumescente, em que a segunda camada intumescente é uma segunda camada externa da esteira em multicamadas.

Como usado aqui, os termos “um”, e “a/o” são usados permutavelmente com “pelo menos um” para significar um ou mais dos elementos que são descritos.

Breve Descrição dos Desenhos

A invenção pode ser mais completamente entendida em consideração da descrição detalhada seguinte de várias formas de realização da invenção em conexão com os desenhos anexos, em que:

5 A Figura 1 é uma vista esquemática em seção transversal de uma forma de realização de uma esteira em multicamadas.

A Figura 2 é uma vista esquemática em perspectiva de um conversor catalítico incorporando uma forma de realização da presente invenção e mostrado em relação desmontada.

10 A Figura 3 é uma seção central longitudinal esquemática através de um filtro de particulado de diesel incorporando uma forma de realização da presente invenção.

A Figura 4 é uma vista esquemática em corte de um dispositivo de controle da poluição em que o gás de exaustão passa entre um primeiro alojamento metálico e um segundo alojamento metálico.

15 Embora a invenção seja acessível às várias modificações e formas alternativas, específicas desta foram mostradas por via de exemplo nos desenhos e serão descritas em detalhe. Deve ser entendido, entretanto, que a intenção é para não limitar a invenção às formas de realização particulares descritas. Ao contrário, a intenção é para abranger todas as modificações,
20 equivalentes, e alternativas que caem dentro do espírito e escopo da invenção.

Descrição Detalhada

Em um aspecto da presente invenção, uma esteira em multicamadas é fornecida que inclui pelo menos três camadas: uma camada não intumescente tendo uma primeira superfície principal e uma segunda
25 superfície principal oposta à primeira superfície principal, em que a camada não intumescente contém fibras inorgânicas; uma primeira camada intumescente fazendo face à primeira superfície principal da camada não intumescente, em que a primeira camada intumescente é uma primeira camada externa da esteira em multicamadas; e uma segunda camada

intumescente fazendo face à segunda superfície principal da camada não intumescente, em que a segunda camada intumescente é uma segunda camada externa da esteira em multicamadas. Isto é, a camada não intumescente é intercalada entre duas camadas intumescentes e cada camada externa da esteira em multicamadas contém materiais intumescentes.

Uma forma de realização de uma esteira em multicamadas 100 é mostrada na Figura 1. A esteira em multicamadas 100 inclui três camadas arrançadas na seguinte ordem: uma primeira camada intumescente 110, uma camada não intumescente 120 que contém fibras inorgânicas, e uma segunda 10 camada intumescente 130. Embora a Figura 1 mostre uma esteira em multicamadas tendo apenas três camadas, camadas adicionais podem estar presentes contanto que as camadas externas da esteira em multicamadas são intumescentes. As esteiras em multicamadas podem ter, por exemplo, duas ou mais camadas intumescentes adjacentes, duas ou mais camadas não 15 intumescentes adjacentes, e camadas não intumescente e intumescentes alternadas.

Alguns exemplos específicos incluem, mas não são limitados a, camadas arrançadas na seguinte ordem: intumescente / não intumescente / intumescente / não intumescente / intumescente; intumescente / intumescente 20 / não intumescente / intumescente; e intumescente / não intumescente / não intumescente / intumescente; e semelhantes. Cada um destes exemplos tem uma camada não intumescente intercalada entre duas camadas intumescentes. Adicionalmente, cada um destes exemplos tem camadas externas que são intumescentes.

25 Como aqui usado, “intumescente” refere-se a um material que exibi pelo menos 10 por cento de expansão livre em espessura quando aquecido a uma temperatura de cerca de 800°C a cerca de 900°C. Alguns materiais intumescentes têm pelo menos 12 por cento, pelo menos 15 por cento, ou pelo menos 20 por cento de expansão livre em espessura quando

aquecido a estas temperaturas. O material intumescente pode expandir usualmente, pelo menos até certo ponto, em uma temperatura de pelo menos cerca de 400°C ou pelo menos cerca de 500°C. Expansão livre refere-se à quantidade de expansão no eixo Z que o material sofre quando aquecido sem
5 restrições.

Como aqui usado, “não intumescente” refere-se a um material que exibi menos do que 10 por cento de expansão livre em espessura sob as mesmas condições. Alguns materiais não intumescentes expandem menos do que 8 por cento, menos do que 6 por cento, menos do que 4 por cento, menos
10 do que 2 por cento, ou menos do que 1 por cento quando aquecidos.

As esteiras em multicamadas incluem uma camada não intumescente intercalada entre duas camadas intumescentes. A camada não intumescente contém fibras inorgânicas. Qualquer fibra inorgânica que é conhecida ser adequada para o uso em uma esteira de montagem para um
15 dispositivo de controle da poluição pode ser selecionada. Por exemplo, as fibras inorgânicas podem ser fibras de alumina, fibras de mulita, fibras de quartzo, fibras de carbureto de silício, fibras de nitreto de silício, fibras de metal, fibras de aluminossilicato, fibras de aluminossilicato de magnésio, fibras de aluminoborossilicato, fibras de zircônia, fibras de titânia, e
20 semelhantes. As fibras podem ser amorfas, cristalinas, ou uma combinação destas.

As fibras de quartzo estão comercialmente disponíveis sob a designação comercial “ASTROQUARTZ” da J.P. Stevens, Inc. (Slater, NC). As fibras de carbureto de silício estão comercialmente disponíveis da Nippon
25 Carbon (Tóquio, Japão) sob a designação comercial “NICALON” ou da Textron Specialty Materials (Lowell, MA) sob a designação comercial “TYRANNO”. As fibras de nitreto de silício estão comercialmente disponíveis da Toren Energy International Corp. (Nova Iorque, NY). As fibras de metal estão comercialmente disponíveis da Beckaert (Zwergan,

Bélgica) sob a designação comercial “BEKI-SHELD GR 90/C2/4” e da Ribbon Technology Corp. (Gahana, OH) sob a designação comercial “RIBTEC”.

Em algumas formas de realização da camada não intumescente, as fibras inorgânicas são fibras de vidro. Como aqui usado, o termo “fibras de vidro” refere-se às fibras inorgânicas que são preparadas a partir de um material de fusão inorgânico que foi esfriado sem cristalização substancial. As fibras de vidro são amorfas como determinado usando técnicas microscópicas de difração de raio X ou de transmissão de elétron. As fibras de vidro, pelo menos em algumas aplicações, são isentas de granalha (isto é, as fibras contêm não mais do que 5 por cento em peso de granalha, não mais do que 3 por cento em peso de granalha, não mais do que 2 por cento em peso de granalha, não mais do que 1 por cento em peso de granalha, ou não mais do que 0,5 por cento em peso de granalha). Como aqui usado, o termo “granalha” refere-se às partículas não fibrosas que podem ser um subproduto de alguns processos inorgânicos de formação de fibra.

As fibras de vidro adequadas são freqüentemente fibras de aluminossilicato de magnésio. Tais fibras de vidro podem conter pelo menos 50 por cento em peso de SiO_2 , pelo menos 8 por cento em peso de Al_2O_3 , e pelo menos 1 por cento em peso de óxido de magnésio. Por exemplo, as fibras de aluminossilicato de magnésio podem conter 50 a 70 por cento em peso, 50 a 60 por cento em peso, 60 a 70 por cento em peso, ou 55 a 65 por cento em peso de SiO_2 ; 8 a 30 por cento em peso, 10 a 20 por cento em peso, ou 20 a 30 por cento em peso de Al_2O_3 ; e 1 a 15 por cento em peso, 1 a 12 por cento em peso, 1 a 10 por cento em peso, ou 1 a 8 por cento em peso de óxido de magnésio. Os óxidos adicionais podem estar presentes tais como óxido de sódio, óxido de potássio, óxido de boro, óxido de cálcio, e semelhantes.

Os exemplos específicos de fibras de vidro de aluminossilicato de magnésio são fibras de vidro E, fibras de vidro S, fibras de vidro S2, e

- 5 fibras de vidro R. As fibras de vidro E freqüentemente contêm cerca de 55 por cento em peso de SiO_2 , cerca de 11 por cento em peso de Al_2O_3 , cerca de 6 por cento em peso de B_2O_3 , cerca de 18 por cento em peso de CaO , cerca de 5 por cento em peso de MgO , e cerca de 5 por cento em peso de outros óxidos.
- 10 As fibras de vidro S e de vidro S2 tipicamente contêm cerca de 65 por cento em peso de SiO_2 , cerca de 25 por cento em peso de Al_2O_3 , e cerca de 10 por cento em peso de MgO . As fibras de vidro R usualmente contêm cerca de 60 por cento em peso de SiO_2 , cerca de 25 por cento em peso de Al_2O_3 , cerca de 9 por cento em peso de CaO , e cerca de 6 por cento em peso de MgO . As
- 15 fibras de vidro E, fibras de vidro S, e fibras de vidro S2 estão comercialmente disponíveis da Advanced Glassfiber Yarns, LLC (Aiken, SC) e Owens-Corning Fiberglass Corp. (Granville, OH). As fibras de vidro R estão comercialmente disponíveis da Saint-Gobain Vetrotex (Herzogenrath, Alemanha).
- 20 Várias fibras cerâmicas refratárias podem ser usadas na camada não intumescente. Em algumas formas de realização, as fibras cerâmicas são amorfas e contêm principalmente Al_2O_3 e SiO_2 . As quantidades pequenas de outros óxidos podem estar presentes. A razão em peso de Al_2O_3 a SiO_2 ($\text{Al}_2\text{O}_3:\text{SiO}_2$) é usualmente maior do que ou igual a 20:80, 30:70, 35:65,
- 25 40:60, 45:55, 50:50, 55:45, 60:40, ou 70:30. As fibras cerâmicas tipicamente incluem pelo menos 30 por cento em peso de SiO_2 e pelo menos 20 por cento em peso de Al_2O_3 . Por exemplo, as fibras cerâmicas adequadas podem conter SiO_2 em uma quantidade de 30 a 80 por cento em peso e Al_2O_3 em uma quantidade de 20 a 70 por cento em peso com base no peso das fibras. Em
- alguns exemplos específicos, as fibras cerâmicas podem conter SiO_2 em uma quantidade de 40 a 60 por cento em peso e alumina em uma quantidade de 40 a 60 por cento em peso com base no peso das fibras. Em outros exemplos específicos, as fibras cerâmicas podem conter SiO_2 em uma quantidade de 45 a 55 por cento em peso e Al_2O_3 em uma quantidade de 45 a 55 por cento em

peso com base no peso das fibras.

As fibras cerâmicas amorfas exemplares incluem, mas não são limitadas, àquelas comercialmente disponíveis da Thermal Ceramics (Augusta, GA) sob a designação comercial “KAOWOOL HA BULK” com 50
5 por cento em peso de SiO_2 e 50 por cento em peso de Al_2O_3 com base no peso das fibras; da Thermal Ceramics sob a designação comercial “CERAFIBER” com 54 por cento em peso de SiO_2 e 46 por cento em peso de Al_2O_3 com base no peso da fibra; da Thermal Ceramics sob a designação comercial “KAOWOOL D73F” com 54 por cento em peso de SiO_2 e 46 por cento em
10 peso de Al_2O_3 com base no peso da fibra; da Rath (Wilmington, DE) sob a designação comercial “RATH 2300 RT” com 52 por cento em peso de SiO_2 , 47 por cento em peso de Al_2O_3 , e não mais do que 1 por cento em peso de Fe_2O_3 , TiO_2 , e outros óxidos com base no peso das fibras; da Rath sob a designação comercial “RATH ALUMINO-SILICATE CHOPPED FIBER”
15 com 54 por cento em peso de SiO_2 , 46 por cento em peso de Al_2O_3 , e não mais do que 1 por cento em peso de outros óxidos com base no peso da fibra; da Vesuvius (Buffalo, NY) sob a designação comercial “CER-WOOL RT” com 49 a 53 por cento em peso de SiO_2 , 43 a 47 por cento em peso de Al_2O_3 , 0,7 a 1,2 por cento em peso de Fe_2O_3 , 1,5 a 1,9 por cento em peso de TiO_2 , e
20 não mais do que 1 por cento em peso outros óxidos com base no peso das fibras; da Vesuvius sob a designação comercial “CER-WOOL LT” com 49 a 57 por cento em peso de SiO_2 , 38 a 47 por cento em peso de Al_2O_3 , 0,7 a 1,5 por cento em peso de Fe_2O_3 , 1,6 a 1,9 por cento em peso de TiO_2 , e 0 a 0,5 por cento em peso outros óxidos com base no peso das fibras; e da Vesuvius
25 sob a designação comercial “CER-WOOL HP” com 50 a 54 por cento em peso de SiO_2 , 44 a 49 por cento em peso de Al_2O_3 , 0 a 0,2 por cento em peso de Fe_2O_3 , 0 a 0,1 por cento em peso de TiO_2 , e não mais do que 0,5 por cento em peso outros óxidos com base no peso das fibras.

Em outras formas de realização, as fibras cerâmicas são

amorfás e contêm principalmente SiO_2 , Al_2O_3 , e ZrO_2 . As quantidades pequenas de outros óxidos podem estar presentes. A razão em peso de Al_2O_3 para SiO_2 ($\text{Al}_2\text{O}_3:\text{SiO}_2$) é maior do que ou igual a 20:80, 30:70, 35:65, 40:60, 45:55, 50:50, 55:45, 60:40, ou 70:30. As fibras contêm pelo menos 3 por cento em peso de ZrO_2 , pelo menos 30 por cento em peso de SiO_2 , e pelo menos 20 por cento em peso de Al_2O_3 com base no peso da fibra. Em algumas formas de realização, as fibras contêm ZrO_2 em uma quantidade até 5 por cento em peso, até 7 por cento em peso, até 10 por cento em peso, até 12 por cento em peso, até 15 por cento em peso, até 16 por cento em peso, até 20, ou até 25 por cento em peso com base no peso das fibras. As fibras cerâmicas podem conter SiO_2 em uma quantidade de 30 a 70, 40 a 65, 45 a 60, 45 a 55, ou 50 a 60 por cento em peso com base no peso das fibras. As fibras cerâmicas podem conter Al_2O_3 em uma quantidade de 20 a 60, 25 a 50, 25 a 45, 25 a 40, 25 a 35, 30 a 50, ou 30 a 40 por cento em peso com base no peso das fibras. Em alguns exemplos específicos, as fibras cerâmicas contêm 25 a 50 por cento em peso de Al_2O_3 , 40 a 60 por cento em peso de SiO_2 , e 3 a 20 por cento em peso de ZrO_2 com base no peso das fibras. Em outros exemplos específicos, as fibras cerâmicas contêm 30 a 40 por cento em peso de Al_2O_3 , 45 a 60 por cento em peso de SiO_2 , e 5 a 20 por cento em peso de ZrO_2 com base no peso das fibras.

As fibras cerâmicas amorfas exemplares que contêm SiO_2 , Al_2O_3 , e ZrO_2 estão comercialmente disponíveis da Thermal Ceramics (Augusta, GA) sob a designação comercial "KAOWOOL ZR" e "CERACHEM" com 50 por cento em peso de SiO_2 , 35 por cento em peso de Al_2O_3 , e 15 por cento em peso de ZrO_2 com base no peso da fibra; da Unifrax (Tonawonda, NY) sob a designação comercial "UNIFRAX FIBERFRAX FIBERMAT" com 52 a 57 por cento em peso de SiO_2 , 29 a 47 por cento em peso de Al_2O_3 , e não mais do que 18 por cento em peso de ZrO_2 com base no peso das fibras; da Unifrax sob a designação comercial "UNIFRAX

FIBERFRAX DURABACK” com 50 a 54 por cento em peso de SiO_2 , 31 a 35 por cento em peso de Al_2O_3 , 5 por cento em peso de ZrO_2 , 1,3 por cento em peso de Fe_2O_3 , 1,7 por cento em peso de TiO_2 , 0,5 por cento em peso de MgO , e não mais do que 7 por cento em peso de CaO com base no peso das
5 fibras; da Rath (Wilmington, DE) sob a designação comercial “RATH 2600 HTZ” com 48 por cento em peso de SiO_2 , 37 por cento em peso de Al_2O_3 , 15 por cento em peso de ZrO_2 , e não mais do que 1 por cento em peso outros óxidos com base no peso das fibras; e da Vesuvius (Buffalo, NY) sob a designação comercial “CER-WOOL HTZ” com 44 a 51 por cento em peso de
10 SiO_2 , 33 a 37 por cento em peso de Al_2O_3 , 13 a 19 por cento em peso de ZrO_2 , 0,1 a 0,6 por cento em peso de Fe_2O_3 , 0,1 a 0,6 por cento em peso de TiO_2 , e não mais do que 1 por cento em peso outros óxidos com base no peso das fibras.

Em algumas formas de realização da camada não
15 intumescente, as fibras cerâmicas têm uma contração em volume não maior do que 10 por cento, não maior do que 8 por cento, não maior do que 6 por cento, não maior do que 4 por cento, não maior do que 3 por cento, não maior do que 2 por cento, ou não maior do que 1 por cento usando o teste do Analisador Termo-mecânico (TMA). As fibras cerâmicas tipicamente
20 contraem pelo menos 0,5 por cento. Em algumas formas de realização, as fibras cerâmicas têm uma contração em volume de 0,5 a 2 por cento, 0,5 a 3 por cento, 0,5 a 5 por cento, ou 0,5 a 6 por cento.

No teste do TMA, uma amostra sob uma carga (por exemplo, 50 psi ou 345 N/m^2) é aquecida a 1000°C e depois esfriada. O calibre da
25 amostra pode ser medido durante ambos os ciclos de aquecimento e esfriamento a 750°C para calcular porcentagem de contração. A porcentagem de contração é igual à diferença no calibre a 750°C durante a etapa de aquecimento e esfriamento multiplicado por 100 e dividido pelo calibre a 750°C durante a etapa de aquecimento. O teste do TMA pode ser usado para

caracterizar as fibras cerâmicas ou uma camada não intumescente preparada de fibras cerâmicas. A maioria ou todos os materiais orgânicos que podem estar presentes em uma camada não intumescente são removidos pelo momento que a temperatura do Analisador Termo-mecânico atinge 750°C.

5 Os exemplos de fibras cerâmicas tendo uma contração em volume não maior do que 10 por cento como fornecido (isto é, as fibras podem ser usadas como fornecido sem um tratamento com calor) incluem, mas não são limitadas a, fibras que são cristalinas e que contêm tanto Al_2O_3 quanto SiO_2 . A razão em peso de Al_2O_3 para SiO_2 ($\text{Al}_2\text{O}_3:\text{SiO}_2$) pode ser maior do que ou igual a 60:40, 65:35, 70:30, 72:28, 75:25, 80:20, 90:10, 95:5, 10 96:4, 97:3, ou 98:2. Em alguns exemplos específicos, as fibras cerâmicas contêm 60 a 98 por cento em peso de Al_2O_3 e 2 a 40 por cento em peso de SiO_2 com base no peso das fibras. Em outros exemplos específicos, as fibras cerâmicas contêm 70 a 98 por cento em peso de Al_2O_3 e 2 a 30 por cento em 15 peso de SiO_2 com base no peso das fibras. Traços de outros óxidos podem estar presentes. Como aqui usado, o termo “traço” refere-se a uma quantidade não maior do que 2 por cento em peso, não maior do que 1 por cento em peso, ou não maior do que 0,5 por cento em peso.

As fibras cerâmicas adequadas que são cristalinas e têm uma 20 contração em volume não maior do que 10 por cento incluem, mas não são limitadas, àquelas comercialmente disponíveis da Mitsubishi Chemical (Tóquio, Japão) sob a designação comercial “MAFTEC” (por exemplo, MLS1, MLS2, e MLS3) com 28 por cento em peso de SiO_2 e 72 por cento em peso de Al_2O_3 com base no peso das fibras; da Saffil Limited (Widness 25 Cheshire, U.K.) sob a designação comercial “SAFFIL” (por exemplo, SF, LA Bulk, HA Bulk, HX Bulk) com 3 a 5 por cento em peso de SiO_2 e 95 a cerca de 97 por cento em peso de Al_2O_3 com base no peso das fibras; e da Unifrax (Tonawonda, NY) sob a designação comercial “UNIFRAX FIBERFRAX FIBERMAX” com 27 por cento em peso de SiO_2 e 72 por cento em peso de

Al_2O_3 com base no peso das fibras.

Outros exemplos de fibras cerâmicas que são cristalinas e têm uma contração em volume não maior do que 10 por cento como fornecido são fibras de aluminoborossilicato. Estas fibras tipicamente contêm Al_2O_3 em
5 uma quantidade de pelo menos 50 por cento em peso, SiO_2 em uma quantidade não maior do que 50 por cento em peso, e B_2O_3 em uma quantidade não maior do que 25 por cento em peso com base no peso das fibras. Algumas fibras de aluminoborossilicato específicas contêm 50 a 75 por cento em peso de Al_2O_3 , 25 a 50 por cento em peso de SiO_2 , e 1 a 25 por
10 cento em peso B_2O_3 com base no peso das fibras. Tais fibras de aluminoborossilicato estão comercialmente disponíveis sob a designação comercial “NEXTEL 312” e “NEXTEL 440” da 3M Company (St. Paul, MN).

Pelo menos algumas destas fibras cerâmicas que são cristalinas
15 e que têm uma contração em volume não maior do que 10 por cento como fornecido pelo fabricante são preparadas usando um processo de sol-gel. Em um processo de sol-gel, as fibras cerâmicas são formadas fiando-se ou extrusando-se uma solução, dispersão, ou concentrado viscoso. O processo de sol-gel, que é descrito ainda na Patente US Nº 3.760.049 (Borer *et al.*), pode
20 incluir extrusão da solução, dispersão, ou concentrado através de orifícios para formar fibras verdes que depois são queimadas para formar fibras cerâmicas. A solução, dispersão, ou concentrado contêm os óxidos ou os precursores para os óxidos que estão nas fibras.

Em algumas formas de realização, as fibras cerâmicas amorfas
25 comercialmente disponíveis podem ser tratadas com calor para fornecer fibras cerâmicas que têm uma contração em volume não maior do que 10 por cento. As fibras cerâmicas que podem ser tratadas com calor para fornecer fibras tendo uma contração em volume não maior do que 10 por cento tipicamente são sopradas por fusão ou fiadas por fusão a partir de uma mistura de Al_2O_3 e

SiO₂ ou uma mistura de Al₂O₃ e SiO₂ com outros óxidos tais como B₂O₃, P₂O₅, ou ZrO₂. As fibras cerâmicas amorfas exemplares que podem ser tratadas com calor incluem, mas não são limitadas a, fibras cerâmicas comercialmente disponíveis da Thermal Ceramics (Augusta, GA) sob a designação comercial “KAOWOOL HA BULK”, “CERAFIBER”, “KAOWOOL D73F”, “KAOWOOL ZR”, ou “CERACHEM”; da Rath (Wilmington, DE) sob a designação comercial “RATH 2300 RT”, “RATH ALUMINO-SILICIATE CHOPPED FIBER”, ou “RATH 2600 HTZ”; da Vesuvius (Buffalo, NY) sob a designação comercial “CER-WOOL RT”, “CER-WOOL LT”, ou “CER-WOOL HTZ”, ou “CERWOOL HP”; e da Unifrax (Tonawonda, NY) sob a designação comercial “UNIFRAX FIBERFRAX FIBERMAT” ou “UNIFRAX FIBERFRAX DURABACK”.

As fibras cerâmicas tendem a desvitrificar (isto é, mudam, pelo menos em parte, de um estado amorfo em um estado microcristalino ou cristalino) durante o processo de tratamento com calor. Usualmente, apenas uma porção da fibra cerâmica individual sofre desvitrificação. Isto é, depois do tratamento com calor, as fibras cerâmicas individuais contêm material amorfo assim como material cristalino, material microcristalino, ou uma combinação de material cristalino e microcristalino.

As técnicas tais como microscopia de transmissão de elétron e difração de raio X podem ser usadas para caracterizar a natureza amorfa, cristalina, ou microcristalina de fibras inorgânicas. Como aqui usado, o termo “amorfas” refere-se às fibras inorgânicas que são isentas de regiões cristalinas ou microcristalinas. Se as fibras inorgânicas são amorfas, nenhum pico de difração (isto é, nenhum padrão de difração) podem ser detectadas usando microscopia de transmissão de elétron ou difração de raio X. Se a fibra inorgânica contém regiões tendo um tamanho cristalino pequeno (isto é, microcristalino), os picos de difração (isto é, um padrão de difração) podem ser detectados usando microscopia de transmissão de elétron mas não usando

difração de raio X. Como aqui usado, o termo “microcristalino” refere-se às fibras inorgânicas que têm pelo menos algumas regiões com um caractere cristalino e que têm um tamanho de cristal detectável com microscopia de transmissão de elétron mas não com difração de raio X. Se as fibras inorgânicas contêm regiões tendo um tamanho cristalino maior (isto é, cristalino), um padrão de difração pode ser obtido usando difração de raio X. Como aqui usado, o termo “cristalino” refere-se às fibras inorgânicas que têm pelo menos algumas regiões com um caractere cristalino e que têm um tamanho de cristal detectável com difração de raio X. Os tamanhos de cristal menores detectáveis usando difração de raio X tipicamente resultam em um padrão de difração amplo sem picos bem definidos. Os picos mais estreitos indicam um tamanho cristalino maior. A largura dos picos de difração pode ser usada para determinar o tamanho cristalino. As fibras inorgânicas que são cristalinas são tipicamente policristalinas ao invés de serem um único cristal.

Em algumas aplicações, as fibras cerâmicas são tratadas com calor em uma temperatura de pelo menos 700°C. Por exemplo, as fibras cerâmicas podem ser tratadas com calor em uma temperatura de pelo menos 800°C, em uma temperatura de pelo menos 900°C, em uma temperatura de pelo menos 1000°C, ou em uma temperatura de pelo menos 1100°C. As temperaturas de tratamento com calor adequadas podem variar dependendo da composição das fibras cerâmicas e do tempo que as fibras cerâmicas são mantidas na temperatura do tratamento com calor. Os métodos de tratamento com calor adequados e as fibras cerâmicas tratadas com calor adequadas são ainda descritos, por exemplo, no Pedido de Patente Internacional WO 99/46028 (Fernando *et al.*) e Patente US Nº 5.250.269 (Langer).

Existe uma relação tempo-temperatura associada com o tamanho de cristais ou microcristais que formam durante o processo de tratamento com calor. Por exemplo, as fibras cerâmicas podem ser tratadas com calor em temperaturas mais baixas durante períodos mais longos de

tempo ou em temperaturas mais altas durante períodos mais curtos de tempo para produzir um estado comparável de cristalinidade ou microcristalinidade. O tempo na temperatura do tratamento com calor pode ser até 1 hora, até 40 minutos, até 30 minutos, até 20 minutos, até 10 minutos, até 5 minutos, até 3 minutos, ou até 2 minutos. Por exemplo, a temperatura de tratamento com calor pode ser escolhida para usar um tempo de tratamento com calor relativamente curto tal como até 10 minutos.

A temperatura do tratamento com calor pode ser escolhida para ser pelo menos 20°C, pelo menos 30°C, pelo menos 40°C, pelo menos 50°C, pelo menos 60°C, pelo menos 70°C, pelo menos 80°C, pelo menos 90°C, ou pelo menos 100°C acima da temperatura de desvitrificação (isto é, a temperatura em que as fibras cerâmicas mudam de ser um material amorfo a ser um material microcristalino ou cristalino). Os tempos e as temperaturas de tratamento com calor adequados para as fibras cerâmicas podem ser determinados usando técnicas tais como, por exemplo, Análise Térmica Diferencial (DTA). A temperatura para fibras $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ está tipicamente na faixa de 700°C a 1200°C, na faixa de 800°C a 1200°C, na faixa de 900°C a 1200°C, ou na faixa de 950°C a 1200°C.

Uma fibra cerâmica que é completamente amorfa usualmente contrai mais do que a fibra cerâmica que contém regiões que são microcristalinas, cristalinas, ou uma combinação destas. As fibras cerâmicas que são pelo menos parcialmente cristalinas ou microcristalinas podem ser fabricadas em esteiras de montagem que podem ser aquecidas repetidamente a uma temperatura adequada para o uso em um dispositivo de controle da poluição e depois esfriadas. As fibras cerâmicas microcristalinas ou cristalinas tendem a ser resistentes à outra contração que poderia negativamente impactar o desempenho da camada não intumescente.

Para as fibras cerâmicas que são submetidas ao tratamento com calor, a fragilidade das fibras pode ser equilibrada com as características

de contração em volume baixa. As fibras cerâmicas de materiais cristalinos ou microcristalinos tendem a ser mais frágeis do que as fibras cerâmicas amorfas. As camadas não intumescentes fabricadas de fibras cerâmicas cristalinas ou microcristalinas podem romper mais facilmente do que o isolamento
5 preparado de fibras amorfas. Por outro lado, as fibras cerâmicas cristalinas ou microcristalinas tendem a ter uma contração em volume mais baixa do que as fibras cerâmicas amorfas.

O diâmetro médio das fibras inorgânicas é tipicamente pelo menos de 3 micrômetros, pelo menos 4 micrômetros, pelo menos 5
10 micrômetros, pelo menos 6 micrômetros, ou pelo menos 7 micrômetros. As fibras inorgânicas usualmente têm um diâmetro médio que é não maior do que 20 micrômetros, não maior do que 18 micrômetros, não maior do que 16 micrômetros, ou não maior do que 14 micrômetros. Em algumas formas de realização, pelo menos 60 por cento em peso das fibras inorgânicas têm um
15 diâmetro médio que está dentro de 3 micrômetros do diâmetro médio. Por exemplo, pelo menos 70 por cento em peso, pelo menos 80 por cento em peso, ou pelo menos 90 por cento em peso das fibras inorgânicas têm um diâmetro médio que está dentro de 3 micrômetros do diâmetro médio.

A camada não intumescente pode conter ainda um aglutinante
20 orgânico em quantidades até 20 por cento em peso com base no peso da camada não intumescente. Em algumas formas de realização, o aglutinante orgânico está presente em quantidades até 10 por cento em peso, até 5 por cento em peso, ou até 3 por cento em peso com base no peso da camada não intumescente. O aglutinante orgânico é tipicamente queimado quando a
25 esteira em multicamadas contendo a camada não intumescente é usada em temperaturas elevadas tais como aquelas tipicamente encontradas em um dispositivo de controle da poluição.

Os materiais aglutinantes orgânicos adequados podem incluir emulsões poliméricas aquosas, polímeros com base em solvente, e polímeros

isentos de solvente. As emulsões poliméricas aquosas podem incluir os polímeros aglutinantes orgânicos e elastômeros na forma de um látex (por exemplo, treliças de borracha natural, treliças de estireno-butadieno, treliças de butadieno-acrilonitrila, e treliças de polímeros ou copolímeros de acrilato e metacrilato). Os materiais aglutinantes poliméricos com base em solvente
5 podem incluir um polímero tal como um acrílico, um poliuretano, um acetato de vinila, uma celulose, ou um polímero orgânico com base em borracha. Os polímeros isentos de solvente podem incluir borracha natural, borracha de estireno-butadieno, e outros elastômeros.

10 Em algumas formas de realização, o material aglutinante orgânico inclui uma emulsão acrílica aquosa. As emulsões acrílicas vantajosamente tendem a ter boas propriedades de envelhecimento e produtos de combustão não corrosivos. As emulsões acrílicas adequadas podem incluir, mas não são limitadas a, produtos comercialmente disponíveis tais como
15 aqueles vendidos sob a designação comercial “RHOPLEX TR-934” (uma emulsão acrílica aquosa tendo 44,5 por cento em peso de sólidos) e “RHOPLEX HA-8” (uma emulsão aquosa de copolímeros acrílicos tendo 45,5 por cento em peso de sólidos) da Rohm and Hass (Filadélfia, PA); sob a designação comercial “NEOCRIL XA-2022” (uma dispersão aquosa de uma
20 resina acrílica tendo 60,5 por cento de sólidos) disponível da ICI Resins US (Wilmington, MA); e sob a designação comercial “AIRFLEX 600BP DEV” (uma emulsão aquosa de terpolímero de vinil acrilato de etileno tendo 55 por cento em peso de sólidos) da Air Products and Chemical, Inc. (Filadélfia, PA).

25 Os aglutinantes orgânicos também podem incluir um plasticizador, um agente de pegajosidade, ou uma combinação destes. Os plasticizadores tendem a suavizar uma matriz polimérica e podem realçar a flexibilidade e moldabilidade da camada intumescente. Por exemplo, o aglutinante orgânico pode incluir um plasticizador tal como difenil difosfato

de isodecila disponível comercialmente sob a designação comercial “SANTICIZER 148” da Monsanto (St. Louis, MO). Os agentes de pegajosidade ou resinas aderentes podem ajudar a manter o material de isolamento no mesmo lugar. Um exemplo de um agente de pegajosidade
5 adequado é disponível comercialmente da Eka Nobel, Inc. (Toronto, Canadá) sob a designação comercial “SNOWTACK 810A”.

A camada não intumescente também pode conter outros materiais tais como, mas não limitados a, plasticizadores, agentes umectantes, dispersantes, agentes antiespuma, coagulantes de látex, e fungicidas. Os
10 materiais enchedores tais como partículas de vidro, carbonato de cálcio, vermiculita expandida, vermiculita deslaminada, mica, perlita, alumínio triidratado, fosfato de magnésio hexaidratado, borato de zinco, e hidróxido de magnésio podem ser adicionados. Adicionalmente, os aglutinantes inorgânicos tais como argilas, bentonita, e sílica coloidal podem ser
15 adicionados.

As camadas não intumescentes também podem conter fibras orgânicas tais como, por exemplo, acrílicos, celulose, poliolefina, álcool polivinílico, poliéster, ou combinações destes. As fibras podem ser fibras brutas ou fibras fibriladas. As fibras estáveis úteis tipicamente têm um
20 tamanho de cerca de 0,5 a 5 denier. As fibras de raio adequadas tendo um tamanho de 1,5 denier por filamento estão comercialmente disponíveis da Minifiber, Inc. (Johnson City, TX). As fibras de álcool polivinílico adequadas estão comercialmente disponíveis da Kuraray Americas, Inc. (Nova Iorque, NY) sob a designação comercial “KURALON”. Uma polpa de fibra acrílica
25 está comercialmente disponível sob a designação comercial “CFF” da Cytek Industries, Inc. (West Paterson, NJ).

Uma camada não intumescente adequada pode incluir, pelo menos em alguma forma de realização, fibras inorgânicas em uma quantidade de 10 a 99,5 por cento em peso, aglutinantes orgânicos em uma quantidade de

dispersantes, agentes antiespuma, coagulantes de látex, fungicidas, materiais enchedores, aglutinantes inorgânicos, e fibras orgânicas.

Os exemplos de materiais intumescentes adequados para as camadas intumescentes incluem vermiculita não expandida, hidrobiotita, flúor
5 tertassilícico sintético intumescível em água tipo mica descrito na Patente US 3.001.571 (Hatch), grânulos de silicato de metal alcalino como descrito na Patente US 4.521.333 (Graham *et al.*), grafita expansível, ou combinações destes. Os grânulos de silicato de metal alcalino estão comercialmente disponíveis da 3M Company (St. Paul, MN) sob a designação comercial
10 “EXPANTROL 4BW”. A grafita expansível está comercialmente disponível sob a designação comercial “GRAFOIL GRADE 338-50” da UCAR Carbon Co., Inc. (Cleveland, OH). A vermiculita não expandida está comercialmente disponível da Cometals Inc. (Nova Iorque, NY). Em algumas aplicações, os materiais intumescentes são selecionados de vermiculita não expandida,
15 grafita expansível, ou uma combinação destes.

A vermiculita pode ser tratada, por exemplo, com sais tais como diidrogênio fosfato de amônio, nitrato de amônio, cloreto de amônio, cloreto de potássio, ou outros sais solúveis conhecidos na técnica. O tratamento é fundamentado em uma reação de troca de íon.

20 A camada intumescente pode, pelo menos até certo ponto dependendo da espessura desta camada, isolar a camada não intumescente. Assim, a fibra inorgânica que amoleceria e contrairia se incluída em uma camada externa da esteira em multicamadas pode ser usada na camada interna não intumescente por causa da presença das camadas intumescentes isolantes.
25 Dependendo da temperatura de operação do elemento de controle da poluição e da espessura da camada intumescente, os materiais cerâmicos tendo uma contração em volume maior do que 10 por cento podem ser incluídos na camada não intumescente da esteira em multicamadas.

A camada intumescente freqüentemente contém pelo menos 5,

pelo menos 10, pelo menos 20, pelo menos 40, ou pelo menos 60 por cento em peso de material intumescente com base no peso da camada intumescente. Em alguns exemplos, a camada intumescente contém 5 a cerca de 85 por cento em peso de material intumescente e não mais do que 20 por cento em peso de aglutinante orgânico com base no peso da camada intumescente. Algumas, mas não todas, as camadas intumescentes podem incluir ainda fibras inorgânicas.

Em alguns exemplos mais específicos, a camada intumescente inclui materiais intumescentes em uma quantidade de 5 a 85 por cento em peso, aglutinante orgânico em uma quantidade de 0,5 a 15 por cento em peso, e fibras inorgânicas em uma quantidade de 10 a 60 por cento em peso com base no peso da camada intumescente. Em outros exemplos, a camada intumescente inclui materiais intumescentes em uma quantidade de 5 a 70 por cento em peso, aglutinante orgânico em uma quantidade de 0,5 a 10 por cento, e fibras inorgânicas em uma quantidade de 30 a 45 por cento em peso com base no peso da camada intumescente. Ainda em outros exemplos, a camada intumescente inclui materiais intumescentes em uma quantidade de 20 a 65 por cento em peso, aglutinantes orgânicos em uma quantidade de 0,5 a 20 por cento em peso, fibras inorgânicas em uma quantidade de 10 a 65 por cento em peso, e até 40 por cento em peso de enchedores inorgânicos ou aglutinantes inorgânicos.

As camadas intumescentes adequadas estão comercialmente disponíveis da 3M Company (St. Paul, MN) sob as designações comerciais “INTERAM 100”, “INTERAM 200”, “INTERAM 550”, e “INTERAM 2000 LT”. Estas esteiras usualmente têm uma densidade aparente de cerca de 0,4 a cerca de 0,7 g/cm³ e um peso por área unitária de cerca de 1050 g/m² a cerca de 8140 g/m². Uma outra camada intumescente adequada está comercialmente disponível da 3M Company sob a designação comercial “INPE 570”. Esta camada usualmente tem um peso por área unitária de cerca de 1050 g/m² a

cerca de 4070 g/m² e contém fibras inorgânicas que encontram regulamentos de fibras não classificadas Europeus.

Em algumas camadas intumescentes, as fibras inorgânicas bio-solúveis são incluídas. As camadas intumescentes contendo fibras bio-solúveis são ainda descritas na Publicação do Pedido de Patente Internacional WO 03/031368 (Howorth). Como aqui usado, as “fibras inorgânicas bio-solúveis” referem-se às fibras inorgânicas que são capazes de ser decompostas em um meio fisiológico ou um meio fisiológico simulado. O meio fisiológico refere-se, mas não é limitado, àqueles fluidos corpóreos tipicamente encontrados no trato respiratório tal como, por exemplo, os pulmões de animais ou seres humanos.

As fibras inorgânicas bio-solúveis tipicamente incluem óxidos inorgânicos tais como, por exemplo, Na₂O, K₂O, CaO, MgO, P₂O₅, Li₂O, e BaO, ou combinações destes com sílica. Outros óxidos metálicos ou outros constituintes cerâmicos podem ser incluídos nas fibras inorgânicas bio-solúveis ainda que estes constituintes, por si só, careçam da solubilidade desejada mas estejam presentes em quantidades baixas o bastante tal que as fibras, como um todo, sejam ainda capazes de ser decompostas em um meio fisiológico. Tais óxidos metálicos incluem, por exemplo, Al₂O₃, TiO₂, ZrO₂, B₂O₃, e óxidos de ferro. As fibras inorgânicas bio-solúveis também podem incluir constituintes metálicos em quantidades tal que as fibras sejam capazes de ser decompostas em um meio fisiológico ou meio fisiológico simulado.

Em uma forma de realização, as fibras inorgânicas bio-solúveis incluem óxidos de sílica, magnésio, e cálcio. Estes tipos de fibras são tipicamente referidos como fibras de silicato de cálcio magnésio. As fibras de silicato de cálcio magnésio usualmente contêm menos do que cerca de 10 por cento em peso de óxido de alumínio. As fibras bio-solúveis adequadas podem incluir 45 a 90 por cento em peso de SiO₂, até 45 por cento em peso de CaO, até 35 por cento em peso de MgO, e menos do que 10 por

cento em peso de Al_2O_3 . Por exemplo, as fibras podem conter cerca de 55 a cerca de 75 por cento em peso de SiO_2 , cerca de 25 a cerca de 45 por cento em peso de CaO , cerca de 1 a cerca de 10 por cento em peso de MgO , e menos do que cerca de 5 por cento em peso de Al_2O_3 .

5 As fibras de óxidos inorgânicos bioossolúveis exemplares são descritas nas Patentes US 5.332.699 (Olds *et al.*); 5.585.312 (TenEyck *et al.*); 5.714.421 (Olds *et al.*); e 5.874.375 (Zoitans *et al.*). Vários métodos podem ser usados para formar fibras inorgânicas bioossolúveis incluindo, mas não limitados a, formação sol gel, processos de crescimento de cristal, e técnicas
10 de formação por fusão tais como fiação ou sopro.

 As fibras inorgânicas bioossolúveis estão comercialmente disponíveis da Unifrax Corporation (Niagara Falls, NY) sob a designação comercial "INSULFRAX". Outras fibras bioossolúveis são vendidas pela Thermal Ceramics (localizada em Augusta, GA) sob a designação comercial
15 "SUPERWOOL". Por exemplo, a SUPERWOOL 607 contém 60 a 70 por cento em peso de SiO_2 , 25 a 35 por cento em peso de CaO , 4 a 7 por cento em peso de MgO , e uma quantidade traço de Al_2O_3 . A SUPERWOOL 607 MAX pode ser usada em uma temperatura levemente mais alta e contém 60 a 70 por cento em peso de SiO_2 , 16 a 22 por cento em peso de CaO , 12 a 19 por cento
20 em peso de MgO , e uma quantidade traço de Al_2O_3 .

 A camada intumescente exemplar pode incluir material intumescente em uma quantidade de 10 a 80 por cento em peso, fibras inorgânicas bioossolúveis em uma quantidade de 5 a 80 por cento em peso, e aglutinante micáceo em uma quantidade de 5 a 80 por cento em peso.

25 Como aqui usado, "aglutinante micáceo" refere-se a um ou mais minerais micáceos que podem ser umedecidos e depois secos para formar um corpo coesivo que é auto-sustentante. Como aqui usado, "auto-sustentante" refere-se a um aglutinante micáceo que pode ser formado em uma folha de 5 cm x 5 cm x 3 mm não contendo nenhum outro material tal

que a folha seca pode ser mantida horizontalmente em qualquer borda durante pelo menos 5 minutos em 25°C e até 50 por cento de umidade relativa sem desagregar ou de outro modo separar-se.

Como aqui usado, a frase “mineral micáceo” refere-se a uma família de minerais que podem ser divididos ou de outro modo separados em 5 folhas ou plaquetas planares. Os minerais micáceos incluem, mas não são limitados a, vermiculita expandida, vermiculita não expandida, e mica. Os minerais micáceos tipicamente têm uma razão de aspecto média (isto é, o comprimento de uma partícula dividido por sua espessura) que é maior do que 10 cerca de 3. Os minerais micáceos que tipicamente têm um menor tamanho de partícula menor do que cerca de 150 micrômetros (por exemplo, o aglutinante micáceo contém minerais micáceos que podem passar através de um tela de malha 100). Em algumas formas de realização, o aglutinante micáceo contém minerais micáceos tendo um tamanho menor do que cerca de 150 15 micrômetros e tendo uma razão de aspecto média de mais do que cerca de 8 ou mais do que cerca de 10.

Os aglutinantes micáceos adequados podem incluir minerais micáceos que foram esmagados. Como aqui usado, “esmagado” refere-se aos minerais micáceos que foram processados em qualquer maneira adequada que 20 reduz o tamanho de partícula médio. Os métodos de esmagamento incluem, mas não são limitados a, cisalhamento mecânico de uma pasta fluida diluída ou concentrada, moagem, impacto de ar, e laminação. Outros métodos podem ser usados sozinhos ou em combinação com o esmagamento para reduzir o tamanho de partícula. Por exemplo, métodos térmicos ou químicos podem ser 25 usados para expandir ou expandir mais esfoliar os minerais micáceos. A vermiculita expandida pode ser cisalhada ou de outro modo processada em água para produzir uma dispersão aquosa de partículas ou plaquetas de vermiculita deslaminadas. O cisalhamento pode ser adequadamente realizado, por exemplo, usando um misturador por cisalhamento alto tal como um

liquidificador.

Em algumas formas de realização, o aglutinante micáceo inclui vermiculitas processadas (isto é, a vermiculita que foi expandida, deslaminada, e esmagada). A vermiculita processada é tipicamente não intumescente. Em outras formas de realização, o aglutinante micáceo inclui a vermiculita que não foi expandida e deslaminada ou a que foi apenas parcialmente expandida e deslaminada. Tais materiais tendem a ser intumescentes.

Os aglutinantes micáceos adequados estão comercialmente disponíveis da W. R. Grace & Company, e incluem um pó de vermiculita deslaminada (sob a designação comercial “VFPS”) e uma dispersão aquosa de vermiculita esfoliada quimicamente (sob a designação comercial “MICROLITE”). Também, os flocos de vermiculita expandida estão disponíveis da W.R. Grace and Company (sob a designação comercial “ZUMLITE #5”) que pode ser reduzida em tamanho de partícula para formar um aglutinante micáceo.

O aglutinante micáceo pode incluir a vermiculita tendo um tamanho de partícula menor do que cerca de 150 micrômetros e o material intumescente pode incluir a vermiculita tendo um tamanho de partícula maior do que cerca de 150 micrômetros (nenhum passa através de uma tela de malha 100). A vermiculita intumescente pode ter um tamanho de partícula médio que é maior do que cerca de 300 micrômetros.

Em uma forma de realização de uma esteira em multicamadas, a camada não intumescente contém fibras de vidro e as camadas intumescentes contém vermiculita assim como fibras de aluminossilicato. Em uma outra forma de realização da esteira em multicamadas, a camada não intumescente contém fibras cerâmicas tendo uma contração não maior do que 10 por cento com base no teste do TMA e as camadas intumescentes contém vermiculita assim como fibras cerâmicas tendo uma contração não maior do

que 10 por cento com base no teste do TMA. Ainda em uma outra forma de realização da esteira em multicamadas, a camada não intumescente contém fibras de vidro e a camada intumescente contém vermiculita assim como fibras inorgânicas biossolúveis.

5 Os materiais de proteção da borda também podem ser adicionados às esteiras em multicamadas. Os materiais de proteção da borda podem ser arames de aço inoxidável enrolados ao redor das bordas como descrito na Patente US N^o 5.008.086 (Merry). Outros materiais de proteção da borda adequados incluem fibras de vidro, cerâmicas, ou metálicas trançadas
10 ou tipo laço como descrito na Patente US N^o 4.156.533 (Close *et al.*). Os materiais de proteção da borda também podem ser formados de composições tendo partículas de vidro como descrito na EP 639 701 A1 (Howorth *et al.*), EP 639 702 A1 (Howorth *et al.*), e EP 639 700 A1 (Stroom *et al.*).

A espessura de cada camada na esteira em multicamadas pode
15 variar dependendo da aplicação particular. Em algumas formas de realização, a espessura da camada não intumescente é maior do que a espessura da primeira camada intumescente e é maior do que a espessura da segunda camada intumescente. Em algumas aplicações, a espessura da não
20 intumescente é de pelo menos 50 por cento, pelo menos 55 por cento, pelo menos 60 por cento, pelo menos 65 por cento, pelo menos 70 por cento, pelo menos 75 por cento, ou pelo menos 80 por cento da espessura total da esteira em multicamadas. A espessura não comprimida global da esteira é
25 tipicamente não maior do que 40 mm, não maior do que 36 mm, não maior do que 32 mm, não maior do que 30 mm, não maior do que 24 mm, ou não maior do que 20 mm.

Em algumas aplicações, a camada não intumescente tem uma espessura de pelo menos 1, pelo menos 2, pelo menos 3 mm, pelo menos 4 mm, pelo menos 5 mm, ou pelo menos 6 mm. A espessura da camada não intumescente é tipicamente menor do que 30 mm, menor do que 20 mm, ou

menor do que 15 mm. Por exemplo, a espessura da camada não intumescente pode ser de 3 a 20 mm, 3 a 16 mm, 3 a 12 mm, 3 a 10 mm, 4 a 20 mm, 4 a 16 mm, 4 a 10 mm, 5 a 20 mm, 5 a 16 mm, 5 a 12 mm, 6 a 20 mm, 6 a 16 mm, 6 a 12 mm, ou 6 a 10 mm. A espessura descrita aqui refere-se a uma espessura
5 não comprimida.

A camada intumescente tem uma espessura de pelo menos 0,5 mm, pelo menos 0,8 mm, pelo menos 1 mm, ou pelo menos 1,2 mm. A espessura da camada intumescente é usualmente menor do que 20 mm, menor do que 10 mm, ou menor do que 5 mm. Por exemplo, a espessura da camada
10 intumescente pode ser de 0,5 a 10 mm, 0,5 a 8 mm, 0,5 a 6 mm, 0,5 a 5 mm, 0,5 a 3 mm, 0,5 a 2,5 mm, 0,5 a 2 mm, 0,8 a 3 mm, 1 a 3 mm, 1,2 a 3 mm, 1 a 2,5 mm, ou 1 a 2 mm. A espessura descrita aqui refere-se a uma espessura não comprimida.

Cada camada não intumescente na esteira em multicamadas
15 usualmente tem uma densidade aparente na faixa de cerca de 0,1 g/cm³ a cerca de 0,3 g/cm³ enquanto que cada camada intumescente tem uma densidade aparente na faixa de cerca de 0,4 g/cm³ a cerca de 0,7 g/cm³. Como aqui usado, o termo “densidade aparente” refere-se à densidade de uma esteira em camada ou em multicamadas que não está sob compressão. A densidade aparente da esteira
20 em multicamadas depende da espessura e composição das várias camadas mas é tipicamente de cerca de 0,15 g/cm³ a cerca de 0,5 g/cm³ ou cerca de 0,2 g/cm³ a cerca de 0,4 g/cm³. Em algumas aplicações, as esteiras em multicamadas têm uma densidade comprimida de cerca de 0,3 g/cm³ a cerca de 1,0 g/cm³ ou cerca de 0,5 g/cm³ a cerca de 0,9 g/cm³. Como aqui usado, o termo “densidade comprimida” refere-se à densidade da esteira em multicamadas depois da
25 montagem do dispositivo de controle da poluição (isto é, o termo refere-se à densidade da esteira quando posicionada entre o alojamento metálico e o elemento de controle da poluição).

As esteiras em multicamadas são freqüentemente flexíveis. As

esteiras tipicamente podem ser manuseadas e enroladas ao redor de um elemento de controle da poluição em um dispositivo de controle da poluição sem quebrar ou rachar.

Contudo em outro aspecto, um método de formar uma esteira em multicamadas é fornecido. Uma camada não intumescente é fornecida que tem uma primeira superfície principal e uma segunda superfície principal oposta à primeira superfície principal. A camada não intumescente inclui fibras inorgânicas. Uma primeira camada intumescente é posicionada para fazer face à primeira superfície principal da camada intumescente, em que a primeira camada intumescente é uma primeira camada externa da esteira em multicamadas. Uma segunda camada intumescente é posicionada para fazer face à segunda superfície principal da camada intumescente, em que a segunda camada intumescente é uma segunda camada externa da esteira em multicamadas.

Em algumas formas de realização, um processo de fabricação de papel é usado para formar a camada não intumescente, as camadas intumescentes, ou combinações destas. Por exemplo, a camada não intumescente pode ser preparada formando-se uma pasta fluida aquosa das fibras inorgânicas. A pasta fluida aquosa freqüentemente contém até 30 por cento em peso de sólidos com base no peso da pasta fluida (por exemplo, a pasta fluida pode conter até 20 por cento em peso ou até 10 por cento em peso de sólidos com base no peso da pasta fluida). A pasta fluida freqüentemente contém pelo menos 1 por cento de sólidos com base no peso da pasta fluida (por exemplo, a pasta fluida pode conter pelo menos 2 por cento em peso ou pelo menos 3 por cento em peso de sólidos). Em algumas formas de realização, a pasta fluida pode conter de 1 a 10, 2 a 8, ou 3 a 6 por cento em peso de sólidos. Os sólidos superiores podem ser vantajosos porque menos água precisa ser removida para preparar a pré-forma. Entretanto, as pastas fluidas com porcentagem mais alta de sólidos tendem a ser mais difíceis para

misturar.

Do mesmo modo, as camadas intumescentes podem ser preparadas formando-se uma pasta fluida aquosa do material intumescente. A porcentagem de sólidos pode ser comparável àquelas usadas para preparar a
5 camada não intumescente.

A água usada em cada pasta fluida aquosa pode ser água de poço, água de superfície, ou água que foi tratada para remover as impurezas tais como sais e compostos orgânicos. Quando a água de poço ou de superfície é usada na pasta fluida aquosa, os sais (por exemplo, sais de cálcio
10 e magnésio) presentes na água podem funcionar como um aglutinante inorgânico. Em algumas formas de realização, a água é água deionizada, água destilada, ou uma combinação destas.

Outros aditivos também podem ser incluídos em cada composição de pasta fluida aquosa. Tais aditivos podem ser aglutinantes
15 inorgânicos, enchedores inorgânicos, antiespumantes, flocculantes, tensoativos, e semelhantes. Os agentes que realçam a resistência também podem ser incluídos tais como, por exemplo, fibras orgânicas.

A esteira em multicamadas inteira pode ser preparada usando um processo de fabricação de papel. Um tal processo é descrito na Publicação
20 de Patente US 2001/0046456 (Langer *et al.*). Uma primeira pasta fluida contendo um material intumescente pode ser preparada e depois depositada em um substrato permeável. A primeira pasta fluida depositada pode ser parcialmente desidratada para formar uma primeira camada. Uma segunda pasta fluida que é não intumescente e que contém fibras inorgânicas pode ser
25 preparada e depois depositada em uma superfície externa da primeira camada. A segunda pasta fluida depositada pode ser parcialmente desidratada para formar uma segunda camada. Uma terceira pasta fluida contendo um material intumescente pode ser preparada e depois depositada em uma superfície externa da segunda camada. A terceira pasta fluida depositada pode ser pelo

menos parcialmente desidratada para formar uma terceira camada. Depois que a camada final foi depositada, a esteira pode ser seca para remover pelo menos uma porção de qualquer água remanescente. Por exemplo, a esteira pode ser comprimida e seca passando-se a esteira através de cilindros aquecidos.

Um tal processo pode resultar em alguma mistura das camadas. A mistura das camadas pode ser praticamente invisível ao olho ou pode estar a um tal ponto que uma camada de limite ou gradiente visível forma entre duas camadas adjacentes. Com um tal processo, as camadas podem ser ligadas juntas sem o uso de um adesivo, costuras, agulhas, ou grampos.

Contudo outras formas de realização, uma ou mais das camadas intumescentes podem ser pulverizadas em uma superfície da camada não intumescente que foi preparada usando um processo de fabricação de papel ou um processo alternativo.

As camadas individuais podem ser individualmente preparadas e depois unidas entre si. Algumas das esteiras em multicamadas têm um adesivo para aderir a camada não intumescente à primeira camada intumescente, à segunda camada intumescente, ou uma combinação destas. O adesivo pode ser um adesivo sensível à pressão ou um adesivo de fusão a quente. Em algumas esteiras em multicamadas, o adesivo é um adesivo de fusão a quente tal como, por exemplo, o adesivo comercialmente disponível da Bostik Findley (Middleton, MA) sob a designação comercial "PE 105-50" ou "PE 65-50". Estes são adesivos de fusão a quente com base em poliéster mas outros adesivos de fusão a quente conhecidos na técnica podem ser usados. Em outras formas de realização, as várias camadas da esteira em multicamadas podem ser unidas entre si usando perfuração com agulha ou técnicas de união por costura. Com um método de perfuração com agulha, algumas das fibras de uma camada são retiradas em uma camada adjacente

resultando em pelo menos alguma união entre as camadas adjacentes.

Outros métodos podem ser usados para preparar a camada não intumescente. Em algumas aplicações, a camada não intumescente pode ser preparada como uma esteira não tecida cortando-se as fibras inorgânicas individuais a um comprimento desejado. Por exemplo, as fibras individualizadas podem ser preparadas cortando-se uma estopa ou fio de fibra usando um cortador para fios de primeira torção vítreo comercialmente disponível sob a designação comercial "MODEL 90 GLASS CUTTER" da Finn and Fram, Inc. (Pacoma, CA). Alternativamente, as fibras individualizadas cortadas podem ser formadas usando um moinho de martelos e depois um soprador. As fibras são usualmente cortadas a um comprimento que varia de cerca de 0,5 a cerca de 15 cm. Uma esteira pode ser formada usando uma máquina de formação de rede convencional tal como aquelas comercialmente disponíveis da Rando Machine Corp. (Macedon, NY) sob a designação comercial "RANDO WEBBER" ou da ScanWeb Co. (Denmark) sob a designação comercial "DAN WEB". As fibras individualizadas cortadas podem ser retiradas em uma tela de arame ou correia de malha (por exemplo, uma correia de metal ou náilon). Dependendo do comprimento das fibras, a esteira resultante pode ter capacidade de manuseio suficiente para ser transferida a uma máquina de união por perfuração ou costura com agulha sem um suporte tal como um tecido forte de algodão ou linho usado para forro. Para facilitar a facilidade de manuseio, algumas esteiras podem ser formadas ou colocadas em um tecido forte de algodão ou linho usado para forro.

Uma esteira não tecida perfurada com agulha refere-se a uma esteira onde existe embaraço físico das fibras inorgânicas fornecidas por penetrações totais ou parciais múltiplas da esteira com agulhas farpadas. A perfuração com agulha no geral envolve comprimir uma esteira não tecida e depois perfurar e retirar as agulhas farpadas através da esteira. Embora o

número ideal de perfurações com agulha por área de esteira dependa da aplicação particular, a esteira não tecida é frequentemente perfurada para fornecer cerca de 5 a cerca de 60 perfurações/cm². Em algumas aplicações as esteiras têm 10 a cerca de 20 perfurações/cm². A esteira não tecida pode ser
5 perfurada com agulha usando uma máquina de perfuração com agulha convencional tal como aquelas comercialmente disponíveis da Dilo (Alemanha) com agulhas farpadas comercialmente disponíveis da Foster Needle Company (Manitowoc, WI).

Alternativamente, a esteira não tecida pode ser ligada por
10 costura usando técnicas tais como aquelas divulgadas na Patente US Nº 4.181.514 (Lefkowitz *et al.*). A esteira pode ser unida por costura usando um fio orgânico ou um fio inorgânico (por exemplo, cerâmica ou aço inoxidável). Uma camada relativamente fina de material em folha inorgânico ou orgânico pode ser colocada em cada um ou ambos os lados da esteira durante a costura
15 para impedir ou minimizar o corte dos fios através da esteira. O espaçamento das costuras pode ser variado mas é usualmente de cerca de 3 a cerca de 30 mm de modo que as fibras são uniformemente comprimidas por toda a área inteira da esteira. Uma camada não intumescente perfurada com agulha comercialmente disponível pode ser obtida da Mitsubishi Chemical (Tóquio,
20 Japão) sob a designação comercial "MAFTEC".

Em um outro aspecto, um dispositivo de controle da poluição é fornecido que tem um primeiro alojamento metálico, um elemento de controle da poluição dentro do primeiro alojamento metálico, e uma esteira em multicamadas posicionada entre o primeiro alojamento metálico e o elemento
25 de controle da poluição. A esteira em multicamadas inclui pelo menos três camadas: uma camada não intumescente tendo uma primeira superfície principal e uma segunda superfície principal oposta à primeira superfície principal, em que a camada não intumescente inclui fibras inorgânicas; uma primeira camada intumescente fazendo face à primeira superfície principal da

camada não intumescente, em que a primeira camada intumescente é uma primeira camada externa da esteira em multicamadas; e uma segunda camada intumescente fazendo face à segunda superfície principal da camada não intumescente, em que a segunda camada intumescente é uma segunda camada externa da esteira em multicamadas. Os dispositivos de controle da poluição são incluídos no sistema de exaustão de veículos motorizados para reduzir a poluição atmosférica. Um exemplo ilustrativo de um dispositivo de controle da poluição na forma de um conversor catalítico 10 é mostrado na Figura 2. O conversor catalítico 10 no geral inclui um alojamento metálico 11 circundando um elemento de controle da poluição 20, também referido como um elemento conversor catalítico ou um monólito. O alojamento metálico 11 tem uma entrada 12 e uma saída 13 através das quais um fluxo de gases de exaustão flui dentro e fora do conversor catalítico 10, respectivamente. O alojamento metálico 11, que é também referido como um recipiente ou uma caixa, pode ser fabricado a partir de um ou mais metais, ligas metálicas, ou composições intermetálicas. Por exemplo, o alojamento metálico 11 pode ser de aço inoxidável ou aço austenítico.

Os elementos conversores catalíticos adequados são conhecidos na técnica e incluem aqueles fabricados de materiais metálicos, cerâmicos, ou outros. Uma variedade de elementos conversores catalíticos de cerâmica estão comercialmente disponíveis. Por exemplo, um elemento conversor catalítico cerâmico em favo de mel está comercialmente disponível sob a designação comercial “CELCOR” da Coming Inc. (Coming, NY), e um outro está comercialmente disponível sob a designação comercial “HUMYCERAM” da NGK Insulated Ltd (Nagoya, Japão). Os elementos conversores catalíticos de metal estão comercialmente disponíveis da Emitec (Lohmar, Alemanha).

Um ou mais materiais catalisadores podem ser revestidos no elemento conversor catalítico 20 de acordo com práticas convencionais. Os

catalisadores usados no elemento conversor catalítico 20 são tipicamente um ou mais metais (por exemplo, rutênio, ósmio, ródio, irídio, níquel, paládio, e platina) e/ou óxidos metálicos (por exemplo, pentóxido de vanádio e dióxido de titânio). O mais comumente, estes catalisadores funcionam para oxidar ou
5 de outro modo eliminar os contaminantes de exaustão tais como monóxido de carbono e hidrocarbonetos. Tais catalisadores também podem funcionar para ajudar a reduzir a quantidade de óxidos de nitrogênio nos gases de exaustão do motor.

Para fornecer uma quantidade grande de área de superfície, o
10 elemento conversor catalítico 20 no geral tem paredes relativamente finas. Como um resultado destas paredes finas, o elemento conversor catalítico 20 pode ser frágil e suscetível à quebra. Uma esteira de montagem ou material em folha 30, dispostos entre o alojamento metálico 11 e o elemento conversor catalítico 20, ajudam a proteger o elemento conversor catalítico frágil 20 de
15 dano devido ao choque da estrada e vibração. A esteira de montagem ou material em folha 30 também ajudam a impedir que os gases de exaustão passem entre o elemento conversor catalítico 20 e o alojamento metálico 11.

A Figura 3 mostra um exemplo representativo de um dispositivo de controle da poluição na forma de filtro de particulado de diesel
20 40. O filtro de particulado de diesel 40 é um filtro de fluxo de parede que inclui uma estrutura monolítica em favo de mel 42 (também referida como um monólito ou estrutura monolítica) tendo um feixe de tubos. Um catalisador pode ser revestido na estrutura monolítica 42 do filtro de particulado de diesel 40. A estrutura monolítica 42 é freqüentemente preparada a partir de um
25 material cerâmico. Tais elementos de filtro de particulado de diesel estão comercialmente disponíveis de várias fontes incluindo, por exemplo, Coming Inc. da Coming, N.Y., e NGK Intumescent Layer Ltd. de Nagoya, Japão. Os elementos de filtro de particulado de diesel úteis são debatidos em Howitt *et al.*, "Cellular Ceramic Diesel Particulate Filter", Documento Nº 810114, SAE

Technical Paper Series, 1981.

O filtro de particulado de diesel 40 inclui um alojamento metálico 44 tendo entrada 46 e saída 48. O alojamento metálico 44 circunda o monólito 42. Uma esteira de montagem ou material em folha 50, dispostos
5 entre o monólito 42 e o alojamento metálico 44, fornecem os mesmos benefícios como a esteira de montagem 30 da Figura 3.

Tanto o conversor catalítico quanto o elemento de filtro de particulado de diesel estão freqüentemente na forma de um monólito cerâmico. Os monólitos cerâmicos são descritos freqüentemente por sua
10 espessura de parede e o número de aberturas ou células por polegada quadrada (cpsi) (1 polegada quadrada = 6,45 cm²). No início de 1970s, os monólitos com uma espessura de parede de 12 mils (0,3 mm) e uma densidade celular de 300 cpsi foram comuns (“12/300 monólitos” onde o numerador refere-se à espessura da parede em milésimos de polegada e o
15 denominador refere-se ao número de células por polegada quadrada). Visto que as regras de emissão tornaram-se mais severas, as espessuras da parede têm diminuído como um modo de aumentar a área de superfície geométrica. O padrão tem progredido para 6/400 monólitos. Entretanto, para aumentar ainda o desempenho dos dispositivos de controle da poluição, mesmo os
20 monólitos de parede mais fina tais como de 4/400, 4/600, 4/900, 3/600, 3/900, e 2/900 foram desenvolvidos. Estes monólitos são ainda mais delicados e mais suscetíveis à quebra.

Um monólito cerâmico tem um coeficiente de expansão térmica que pode ser uma ordem de magnitude menor do que o alojamento metálico no qual é colocado. Em alguns dispositivos de controle da poluição,
25 visto que o motor aquece o elemento de controle da poluição de cerca de 25°C a uma temperatura de operação máxima de cerca de 900°C, o alojamento metálico aumenta a uma temperatura de cerca de 530°C (isto é, a temperatura do alojamento metálico é mais baixa porque a superfície externa

do alojamento metálico é exposta às condições ambientais). Ainda que o alojamento metálico sofra uma mudança de temperatura menor do que o elemento de controle da poluição, o coeficiente de expansão térmica do alojamento metálico mais alto comparado ao monólito cerâmico resulta em
5 expansão maior do alojamento metálico. Em algumas aplicações, o intervalo entre o alojamento metálico e o monólito cerâmico pode aumentar de cerca de 4 mm a cerca de 4,3 mm. O intervalo pode ser ainda maior do que este em outras aplicações.

Por exemplo, quando o dispositivo de controle da poluição
10 inclui um sistema de Redução Catalítica Seletiva (SCR), um agente (por exemplo, uma solução de uréia aquosa) é adicionado para converter os óxidos de nitrogênio (NO_x) em nitrogênio. Os sistemas de SCR no geral são usados em veículos comerciais de serviço pesado equipados com motores diesel. O ambiente corrosivo dos sistemas de SCR frequentemente resulta no uso de
15 aços austeníticos para o alojamento metálico no dispositivo de controle da poluição. Entretanto, os aços austeníticos têm um coeficiente de expansão térmica mais alto do que outros metais que seriam adequados para o uso em um ambiente não corrosivo (por exemplo, o coeficiente de expansão térmica do aço austenítico é aproximadamente 50 % mais alto do que o coeficiente de
20 expansão térmica dos aços inoxidáveis ferríticos). Este coeficiente de expansão térmica mais alto pode resultar em um intervalo ainda maior entre o alojamento metálico e o monólito cerâmico.

O dispositivo de controle da poluição pode incluir ainda um segundo alojamento metálico circundando o primeiro alojamento metálico.
25 Por exemplo, o elemento de controle da poluição dentro do primeiro alojamento pode ser montado dentro de um silenciador (isto é, o primeiro alojamento metálico é adjacente à esteira de montagem e o segundo alojamento inclui as paredes do silenciador). O gás de exaustão passa entre o primeiro e o segundo alojamento antes ou depois de passar através do

elemento de controle da poluição. A presença dos gases quentes no espaço entre o primeiro e o segundo alojamento metálico faz com que a temperatura do primeiro alojamento metálico seja relativamente próxima à temperatura do elemento de controle da poluição. Este projeto do dispositivo de controle da poluição pode resultar no alojamento metálico adjacente à esteira de montagem (isto é, o primeiro alojamento metálico) aumentando a uma temperatura que é relativamente próxima à temperatura do elemento de controle da poluição. Esta temperatura aumentada do primeiro alojamento comparada à temperatura de um alojamento metálico exposto às condições ambientais pode levar à expansão térmica ainda maior do primeiro alojamento metálico em relação ao monólito cerâmico. O intervalo entre o primeiro alojamento metálico e o monólito cerâmico pode ser aumentado comparado ao intervalo em um dispositivo de poluição onde a superfície externa do alojamento metálico é exposta às condições ambientais.

Um tal dispositivo de controle da poluição é mostrado na Figura 4. O gás de exaustão entra em um silenciador que contém o dispositivo de controle da poluição 200. O gás de exaustão entra no silenciador através do tubo 210 e sai do silenciador através do tubo 220. Embora no silenciador, o gás de exaustão passe através de um elemento de controle da poluição 230. O silenciador pode conter 1 ou mais elementos de controle da poluição 230. Na Figura 4, existem dois elementos de controle da poluição arranjados em uma maneira paralela. Cada elemento de controle da poluição 230 é enrolado com uma esteira de montagem 250. A esteira de montagem 250 é posicionada entre o elemento de controle da poluição 230 e um primeiro alojamento metálico 240. Depois de passar através dos elementos de controle da poluição 230, o gás de exaustão pode entrar no tubo de exaustão 220. O tubo de exaustão 220 tem uma seção perfurada 260. Um pouco do gás de exaustão pode passar através das perfurações na seção perfurada 260 para entrar na câmara principal 270 do silenciador. Entrando-se na câmara principal 270 do

silenciador, existe gás de exaustão entre o alojamento metálico interno 240 e o alojamento do silenciador 280.

A necessidade para compensar quanto às mudanças de intervalo entre o primeiro alojamento metálico do dispositivo de controle da poluição e o elemento de controle da poluição é complicada pelo fato de que durante o uso normal, a esteira de montagem pode ser exposta a uma faixa de temperaturas dependendo, por exemplo, do tempo de condução e da área geográfica. Sob algumas condições, a esteira pode ser exposta a temperaturas insuficientes para expandir um material intumescente (por exemplo, abaixo de cerca de 400°C ou abaixo de cerca de 500°C). Sob outras condições, a esteira pode ser exposta a temperaturas variando até cerca de 900°C. Estas temperaturas elevadas podem fazer com que algumas esteiras sofram contração. Uma esteira que contrai pode não ser capaz de funcionar efetivamente como uma esteira de montagem. Para os dispositivos de controle da poluição que operam em tais temperaturas altas, a camada não intumescente tipicamente inclui fibras inorgânicas tendo uma contração em volume não maior do que 10 por cento usando o teste do TMA.

O tamanho do intervalo entre o primeiro alojamento metálico (isto é, o alojamento metálico mais próximo ao elemento de controle da poluição; o alojamento metálico adjacente à esteira em multicamadas) e o elemento de controle da poluição depende da temperatura tanto do monólito cerâmico quanto do primeiro alojamento metálico. Onde a temperatura de um ou ambos está abaixo de cerca de 400°C ou abaixo de cerca de 500°C, o material intumescente está freqüentemente em um estado não expandido; a esteira em multicamadas, que é tipicamente comprimida na temperatura ambiente, pode fornecer poder de retenção suficiente para o elemento de controle da poluição. Na temperatura alta, tal como pelo menos cerca de 400°C ou pelo menos cerca de 500°C, o material intumescente pode expandir para encher o intervalo aumentado que resulta das diferenças na expansão

térmica do alojamento metálico e do monólito cerâmico.

As esteiras em multicamadas da invenção, dependendo da composição, podem ser vantajosamente usadas sob uma variedade de condições de condução e de temperaturas. As esteiras em multicamadas
5 podem ser adequadas para o uso com a maioria dos dispositivos veiculares de controle da poluição conhecidos.

O precedente descreve a invenção nos termos das formas de realização antevistas pelo inventor para que uma descrição de permissão estivesse disponível, apesar de que as modificações não substanciais da
10 invenção, não presentemente antevistas, entretanto podem representar os equivalentes a esta.

Exemplos

Métodos de Teste

Teste de Fixação de Condição Real

15 O Teste de Fixação de Condição Real (RCFT) simula as condições de operação reais encontradas dentro de um dispositivo de controle da poluição tendo um monólito (por exemplo, um elemento conversor catalítico ou um filtro de particulado de diesel) circundado por uma esteira de montagem. O teste mede a pressão exercida pela esteira de montagem e é
20 conduzido sob condições isotérmicas para simular um dispositivo de controle da poluição alojado dentro de um silenciador. O método de RCFT é descrito em detalhe em Hans Bode, ed., Material Aspects in Automotive Pollution Control, Wiley-VCH, páginas - 206-208 (2002).

25 Uma amostra de 44,45 mm por 44,45 mm de uma esteira em multicamadas foi posicionada entre duas prensas de aço inoxidável aquecidas de 50,8 mm por 50,8 mm. A densidade de montagem da amostra de camada múltipla, isto é, quando ela foi montada entre as prensas, foi de 0,70 a 0,73 g/cm³. A densidade de montagem foi cerca de 1 grama/cm³ para uma esteira intumescente, e cerca de 0,40 g/cm³ para uma esteira não intumescente. Cada

prensa, independentemente controlada, foi aquecida até uma temperatura de 450°C ou 550°C. Simultaneamente, o espaço ou intervalo entre as prensas foram aumentados por um valor calculado a partir da temperatura e dos coeficientes de expansão térmica dos materiais em um dispositivo de controle da poluição típico do tipo especificado. Os três ciclos de aquecimento e esfriamento foram conduzidos em cada amostra em cada temperatura. Para cada ciclo com a primeira amostra, cada uma das prensas foi aquecida a uma temperatura de pico de 450°C, mantida durante 15 minutos, e depois esfriada até aproximadamente a temperatura ambiente, por exemplo cerca de 20°C.

10 Para cada ciclo com a segunda amostra, cada uma das prensas foi aquecida a uma temperatura de pico de 550°C, mantida durante 15 minutos, e depois esfriada até aproximadamente a temperatura ambiente.

Depois que os três ciclos RCFT foram conduzidos, curvas de dados foram geradas mostrando a pressão entre as duas placas como uma função de temperatura. A pressão (isto é, pressão de montagem) em cada temperatura de pico durante a primeira e o terceiro ciclos assim como a pressão de montagem mínima durante o primeiro ciclo foram relatadas. Uma pressão de montagem mínima de cerca de 50 kPa no geral é necessária para segurar o monólito durante o uso real do dispositivo de controle da poluição.

20 Contração em Volume (TMA)

A contração em volume de uma massa de fibras cerâmicas foi determinada pela Análise Termo-mecânica (TMA) usando um Analisador Térmico Theta Dilatronic II, Modelo MFE-715 (obtido de Theta Industries, Inc., Port Washington, NY) tendo um registrador de gráfico. Uma amostra de fibra inorgânica foi cortada usando um molde circular tendo um diâmetro de 25 11 mm e colocada em uma prensa no forno. Um bastão de quartzo de 7 mm de diâmetro (cerca de 35,6 cm de comprimento) que suporta um peso de 1350 gramas foi colocado sobre a amostra e o forno foi fechado. Isto corresponde a uma carga de cerca de 50 psi (345 kN/m²) aplicada à amostra. A amostra com

o peso aplicado foi deixada estabilizar durante cerca de 5 minutos antes do aquecimento a 1000°C em uma taxa de 15°C/min. Depois que o forno atingiu 1000°C, o forno foi desligado e esfriado até a temperatura ambiente. A amostra foi esfriada dentro do forno. A espessura da amostra, medida como o
5 intervalo entre a extremidade do bastão e a prensa, foi plotada em um registrador de gráfico durante tanto os ciclos de aquecimento quanto de esfriamento. A porcentagem de contração foi calculada a partir da espessura (T1) registrada a 750°C durante o ciclo de aquecimento e a espessura (T2) registrada a 750°C durante o ciclo de esfriamento. A contração em volume foi
10 calculada como

$$\% \text{ de Contração em volume} = [(T1-T2)/T1] \times 100.$$

O teste do TMA pode ser usado para as amostras com ou sem materiais aglutinantes orgânicos. Os materiais orgânicos usualmente extinguirão a cerca de 500°C. Durante o ciclo de aquecimento, a espessura da amostra medida a 750°C é essencialmente a espessura da massa de fibras com
15 aglutinantes e partículas inorgânicos, se presentes. Visto que a amostra é mais aquecida, qualquer contração das fibras que ocorre até 1000°C será evidente durante o ciclo de esfriamento se a espessura medida a 750°C for menor do que a espessura da amostra durante o ciclo de aquecimento.

Exemplo 1

20 Uma esteira em multicamadas foi construída laminando-se uma camada de fibra não intumescente entre duas camadas intumescentes. Duas Montagens de Esteira Intumescentes “INTERAM 100” da 3M Company (St. Paul, MN) foram usadas como as camadas intumescentes. Cada camada intumescente teve um peso por área unitária de 1050 g/m² e uma espessura de
25 cerca de 1,7 mm. Uma esteira de fibra de vidro “INPE 571.02” Mat Mount da 3M Company foi usada como a camada não intumescente. Esta esteira de vidro tem uma densidade aparente de cerca de 0,14 g/cm³, um peso por área unitária de 800 g/m², e uma espessura de cerca de 5,8 mm. Uma superfície

principal de cada camada intumescente foi pulverizada com “FOAM FAST 74 SPRAY ADHESIVE” da 3M Company. Uma superfície principal da camada não intumescente foi aderida a uma camada intumescente e depois a outra superfície principal da camada não intumescente foi aderida à outra camada intumescente. Isto é, a camada de fibra de vidro não intumescente foi laminada entre as duas camadas intumescentes. Um rolo foi levemente rolado sobre a esteira de 3 camadas para unir as camadas, e a esteira foi seca em um forno ajustado a 85°C durante cerca de 5 minutos. A esteira em multicamadas resultante teve uma espessura de cerca de 9,2 mm.

10 A esteira em multicamadas foi testada usando o RCFT em duas temperaturas de pico diferentes. Os dados na Tabela 1 incluem a pressão da temperatura ambiente, a pressão mínima durante o primeiro ciclo de aquecimento, a pressão depois de 1 ciclo na temperatura máxima, e a pressão depois de 3 ciclos na temperatura máxima.

15 **Exemplo 2**

Uma esteira em multicamadas foi construída de acordo com o procedimento do Exemplo 1 exceto que as duas camadas intumescentes foram Montagem de Esteira Intumescente “INPE 570”, cada uma tendo um peso de 1050 g/m² e uma espessura de cerca de 1,7 mm. Estas camadas intumescentes foram obtidas da 3M Company (St. Paul, MN). A esteira em multicamadas resultante teve uma espessura de cerca de 9,2 mm. A esteira foi testada usando o RCFT e os resultados são mostrados na Tabela 1.

Exemplo de Referência R1

O Exemplo de Referência R1 foi uma esteira não intumescente “INPE 571.02” obtida da 3M Company (St. Paul, MN). Os dados para esta amostra são mostrados na Tabela 1.

Exemplo de Referência R2

O Exemplo de Referência R2 foi uma Montagem de Esteira Intumescente “INTERAM 100” obtida da 3M Company (St. Paul, MN). Os

dados para esta amostra são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1: Pressão e Densidade da Montagem

Ex	Densidade da Montagem g/cm ³	Pressão RT	Pressão Min 1º ciclo	Pressão @ 450°C		Pressão @ 550°C	
				1º ciclo	3º ciclo	1º ciclo	3º ciclo
1	0,73	413 kPa	90 kPa	380 kPa	176 kPa		
2	0,71	411 kPa	120 kPa	228 kPa	87 kPa		
R1	0,40	399 kPa	99 kPa	99 kPa	85 kPa		
R2	1,08	380 kPa	33 kPa	444 kPa	70 kPa		
1	0,73	463 kPa	100 kPa			555 kPa	240 kPa
2	0,70	392 kPa	100 kPa			323 kPa	102 kPa
R1	0,40	393 kPa	46 kPa			46 kPa	25 kPa
R2	1,06	383 kPa	22 kPa			333 kPa	257 kPa

Exemplos 3 a 5

As esteiras de fibra de vidro para os Exemplos 3 a 5 são preparadas de acordo com os Exemplos 1 a 3, respectivamente, da Publicação de Patente PCT Nº WO 2004/011785 (Merry). Todas as esteiras têm um peso por área unitária de cerca de 800 g/m² de esteira e uma espessura de cerca de 5,8 mm. As esteiras em multicamadas são preparadas laminando-se cada esteira de fibra de vidro entre duas camadas de Montagem de Esteira Intumescente “INTERAM100” disponível da 3M Company (St. Paul, MN), cada camada intumescente tendo um peso por área unitária de 1050 g/m².

A esteira de fibra de vidro para o Exemplo 3 é fabricada a partir de fibras de vidro S-2 que são essencialmente isentas de granalha e têm um diâmetro cerca de 9 µm, cortadas a um comprimento de 25,4 mm (401 S-2 Glass Chopped Strands obténível da Advanced Glassfiber Yarns LLC (Aiken, SC).

A esteira de fibra de vidro para o Exemplo 4 é fabricada a partir de Fibras de vidro cortadas E tendo um diâmetro de 9 µm, cortada a um comprimento de 25,4 mm (obtenível da Advanced Glassfiber Yarns LLC, Aiken, SC).

A esteira de fibra de vidro para o Exemplo 5 é fabricada a partir de fibras de vidro R (composição típica de 60 % de SiO₂, 25 % de Al₂O₃, 9 % de CaO, e 6 % de MgO) tendo um diâmetro de cerca de 10 µm e

cortada a um comprimento de 36 mm (disponível da Saint-Gobain Vetrotex Deutschland GmbH, Herzogenrath, Alemanha).

As esteiras de fibra de vidro foram laminadas às camadas intumescentes usando o procedimento descrito no Exemplo 1.

5 Exemplos 6 e 7

As esteiras em multicamadas são preparadas de acordo com o procedimento do Exemplo 1 laminando-se uma camada de fibra cerâmica não intumescente entre duas camadas intumescentes. As duas camadas intumescentes são Montagem de Esteira Intumescente “INTERAM 100”
10 disponível da 3M Company (St. Paul, MN). Cada camada intumescente tem um peso por área unitária de 1050 g/m^2 e uma espessura de cerca de 1,7 mm. A esteira não intumescente para o Exemplo 6 é a Montagem de Esteira não Intumescente “INTERAM 1100 HT” disponível da 3M Company. A esteira não intumescente para o Exemplo 7 é a Montagem de Esteira não
15 Intumescente “INTERAM 1101 HT” disponível da 3M Company. Ambas as esteiras não intumescentes estão disponíveis da 3M Company, e são formadas a partir das fibras de alumina cristalinas (isto é, fibras de alumina policristalinas).

Exemplo 8

20 Uma esteira em multicamadas é preparada colocando-se a esteira de fibra de vidro S-2 do Exemplo 2 entre duas camadas da Montagem de Esteira Intumescente “INTERAM 100” cada uma tendo um peso por área unitária de 1050 g/m^2 e uma espessura de cerca de 1,7 mm. Estas camadas estão disponíveis da 3M Company (St. Paul, MN). A esteira depois é
25 perfurada por agulha entre si usando agulhas farpadas para fornecer um embaraço físico de fibras entre as três camadas. Um perfurador por agulha adequado está comercialmente disponível sob a designação comercial “DILO” da Dilo da Alemanha, com agulhas farpadas comercialmente disponíveis (Foster Needle Company, Inc., of Manitowoc, Wis.). A esteira é

perfurada por agulha para fornecer cerca de 12 perfurações por agulha/cm².

Exemplos 9 a 14

As esteiras intumescentes tendo fibras biossolúveis são preparadas como descrito no Exemplo 1 da WO 03/031368. Brevemente, a vermiculita deslaminada expandida é dispersada em água dentro de um liquidificador Waring durante cerca de 3 minutos para deslaminar e triturar o vermiculado. Isto forma um aglutinante micáceo. A vermiculita deslaminada expandida está disponível sob a designação comercial “ZONOLITE” EXPANDED VERMICULITE #5” da W.R. Grace (Cambridge, MA). Depois as fibras (tanto fibras biossolúveis inorgânicas quanto fibras de raíom) são dispersadas na pasta fluida durante cerca de 5 segundos, e o látex (isto é, aglutinante orgânico) é adicionado. A fibra inorgânica biossolúvel é a “SUPERWOOL 607”, disponível da Thermal Ceramics (Augusta, GA). As fibras de raíom são fibras de raíom de 0,635 mm de comprimento, disponíveis da Minifibers, Inc. (Johnson City, TN). Um aglutinante orgânico é adicionado na forma de um látex. O látex é o látex de vinil acetato de etileno a 55 % de sólidos “AIRFLEX 600BP”, disponível da Air Products Polymers (Allentown, PA). Uma solução aquosa a 50 % de sólidos de sulfato de alumínio é adicionada para coagular o látex, e a vermiculita não expandida (isto é, material intumescente) é adicionada e misturada para formar uma dispersão uniforme que pode ser formada em uma esteira usando processos de fabricação de papel convencionais. A vermiculita não expandida pode ser obtida da Cometals, Inc. (Nova Iorque NY). As composições da esteira, porcentagem de peso seco, são mostradas na Tabela 2.

Duas folhas de cada uma das esteiras intumescentes depois são laminadas com um adesivo fundido a quente à esteira de fibra de vidro S-2 e à esteira de fibra de vidro R descritas nos Exemplos 3 e 5, respectivamente. As folhas de adesivo fundido a quente, disponíveis sob a designação comercial “BOSTIK POLYESTER 105-50 WEB ADHESIVE” da Bostik Findley Corp.

(Middleton, MA), são colocadas nas folhas de esteira intumescentes e aquecidas até que o adesivo seja fundido e revista a esteira (entre cerca de 110 e cerca de 140°C). A camada de fibra de vidro não intumescente depois é colocada entre duas folhas intumescentes revestidas com adesivo e levemente
 5 rolada com um rolo para laminar as camadas. As construções são resumidas na Tabela 2.

Tabela 2 - Composições da esteira em multicamadas

Exemplo	Composições da camada intumescente					Composição da camada não intumescente
	% de Aglutinante Micáceo	% de Fibra Inorgânica Biossolúvel	% de Aglutinante Orgânico	% de Material Intumescente	% de Fibras de Raiom	Tipo de Esteira de Vidro
9	16,9	26,9	8,2	47,4	0,7	Vidro S-2
10	21,8	21,8	6,9	48,5	1,0	Vidro S-2
11	23,5	24,0	6,5	46,0	0	Vidro S-2
12	16,9	26,9	8,2	47,4	0,7	Vidro R
13	21,8	21,8	6,9	48,5	1,0	Vidro R
14	23,5	24,0	6,5	46,0	0	Vidro R

Outras formas de realização desta invenção serão evidentes àqueles habilitados na técnica em consideração deste relatório descritivo ou a partir da prática da invenção divulgada aqui. Várias omissões, modificações, e
 10 mudanças aos princípios e formas de realização descritos aqui podem ser feitas por uma pessoa habilitada na técnica sem divergir do escopo e espírito reais da invenção que é indicada pelas reivindicações seguintes.

REIVINDICAÇÕES

1. Esteira de montagem em multicamadas (100) adequada para uso na montagem de um elemento de controle da poluição dentro de um dispositivo de controle da poluição, a dita esteira (100) compreendendo:

5 uma camada (120) não intumescente tendo uma primeira superfície principal e uma segunda superfície principal oposta à primeira superfície principal, a dita camada (120) não intumescente compreendendo pelo menos uma dentre fibras de vidro e fibras cerâmicas;

10 uma primeira camada (110) intumescente voltada para a primeira superfície principal da camada (120) não intumescente, em que a primeira camada (110) intumescente é uma primeira camada externa da esteira (100) em multicamadas; e a dita esteira (100) sendo caracterizada pelo fato de que compreende ainda:

15 uma segunda camada (130) intumescente voltada para a segunda superfície principal da camada (120) não intumescente, em que a segunda camada (130) intumescente é uma segunda camada externa da esteira (100) em multicamadas.

20 2. Esteira de montagem em multicamadas de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que pelo menos uma dentre primeira e segunda camadas intumescentes compreende fibras inorgânicas.

3. Esteira de montagem em multicamadas de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizada pelo fato de que dita camada não intumescente é uma camada não tecida.

25 4. Esteira de montagem em multicamadas de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizada pelo fato de que a dita esteira tem uma espessura não comprimida menor ou igual a 40 mm, com a dita camada não intumescente tendo uma espessura não comprimida de pelo menos 1 mm e cada uma da dita camada intumescente tendo uma espessura

não comprimida de pelo menos 0,5 mm.

5. Esteira de montagem em multicamadas de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizada pelo fato de que a primeira camada intumescente e a segunda camada intumescente cada uma compreende um material intumescente selecionado de vermiculita, grafita expansível, ou combinações destes.

6. Esteira de montagem em multicamadas de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizada pelo fato de que a camada não intumescente têm uma espessura que é pelo menos 50 por cento de uma espessura total da esteira em multicamadas.

7. Esteira de montagem em multicamadas de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizada pelo fato de que a camada não intumescente é mais espessa do que a primeira camada intumescente e a camada não intumescente é mais espessa do que a segunda camada intumescente.

8. Esteira de montagem em multicamadas de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizada pelo fato de que a dita camada não intumescente compreende fibras cerâmicas tendo uma contração em volume menor ou igual a 10 por cento.

9. Esteira de montagem em multicamadas de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizada pelo fato de que dita camada não intumescente compreende fibras de vidro.

10. Esteira de montagem em multicamadas de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizada pelo fato de que dita camada não intumescente compreende fibras de vidro e tanto a primeira quanto a segunda camadas intumescentes compreendem vermiculita.

11. Esteira de montagem em multicamadas de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizada pelo fato de que dita

camada não intumescente compreende fibras cerâmicas tendo uma contração em volume menor ou igual a 10 por cento e tanto a primeira quanto a segunda camadas intumescentes compreendem vermiculita.

5 12. Esteira de montagem em multicamadas de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 11, caracterizada pelo fato de que duas ou mais camadas da esteira em multicamadas são unidas entre si com um adesivo, união por agulha ou costura.

13. Dispositivo de controle da poluição, caracterizado pelo fato de que compreende:

10 um primeiro alojamento metálico;

um elemento de controle da poluição dentro do primeiro alojamento metálico;

15 uma esteira de montagem em multicamadas como definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 12, posicionada entre o primeiro alojamento metálico e o elemento de controle da poluição.

20 14. Dispositivo de controle da poluição de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que ainda compreende um segundo alojamento metálico circundando o primeiro alojamento metálico, em que um gás de exaustão passa entre o primeiro alojamento metálico e o segundo alojamento metálico.

15. Dispositivo de controle da poluição de acordo com a reivindicação 13 ou 14, caracterizado pelo fato de que o elemento de controle da poluição é um filtro de particulado de diesel.

25 16. Dispositivo de controle da poluição de acordo com qualquer uma das reivindicações 13 a 15, caracterizado pelo fato de que a esteira de montagem tem pressão de contenção suficiente nas temperaturas de operação tanto mais alta quanto mais baixa do que uma temperatura adequada para expandir a primeira e segunda camadas intumescentes.

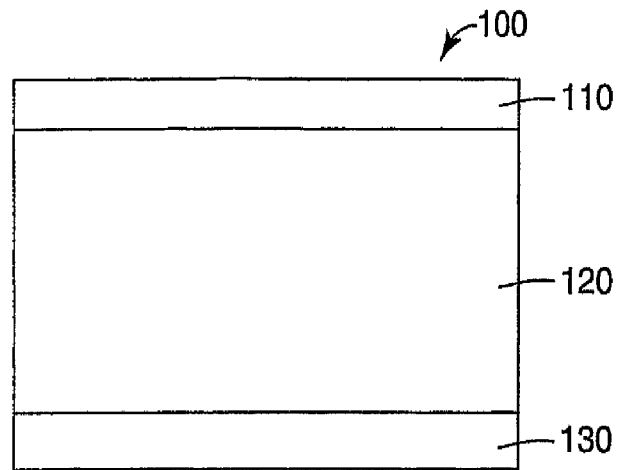


Fig. 1

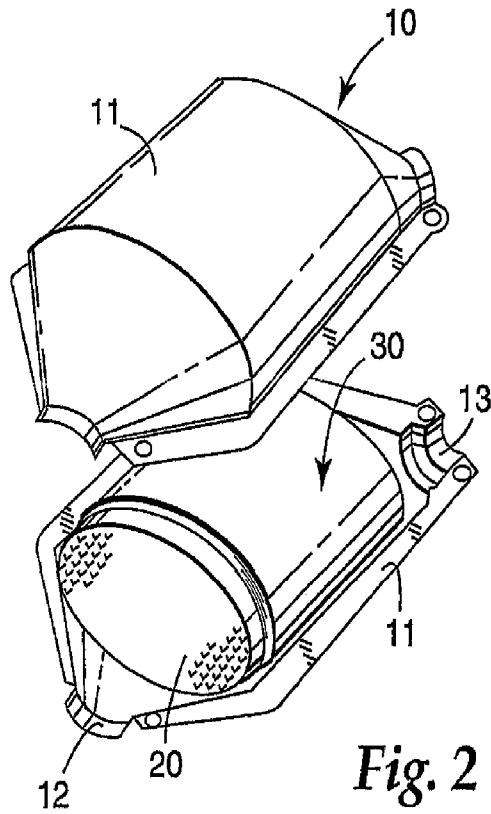


Fig. 2

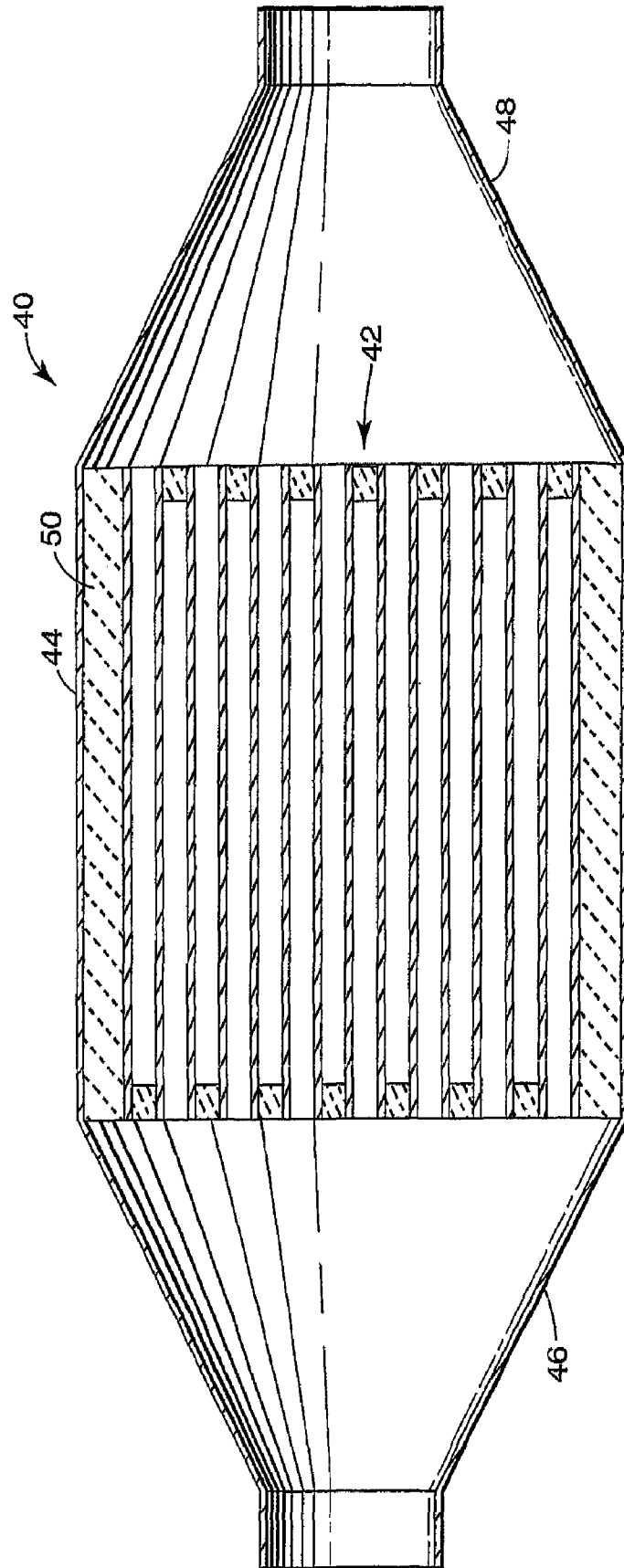


Fig. 3

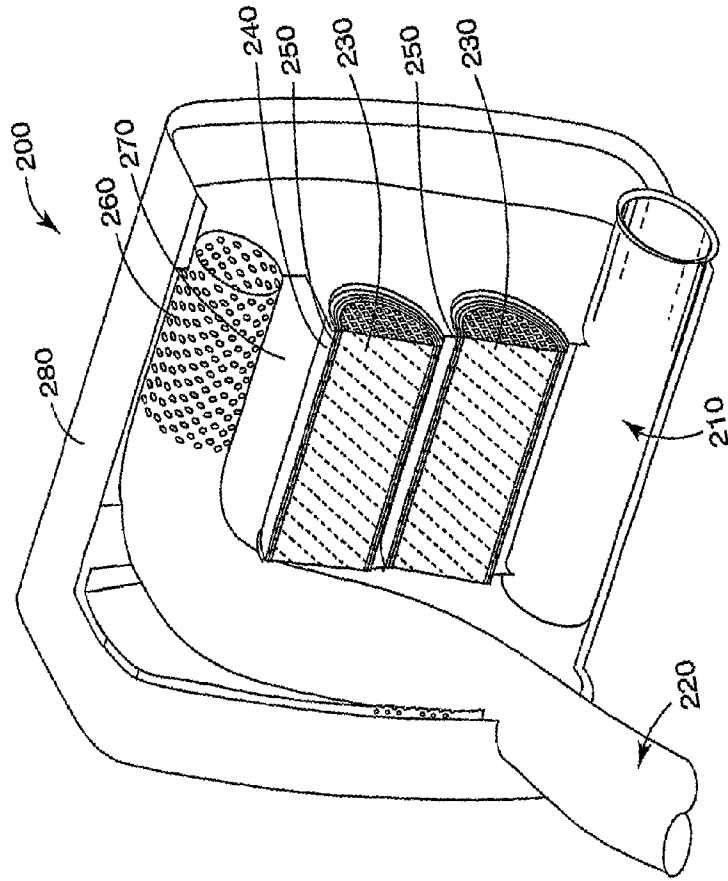


Fig. 4

RESUMO

“ESTEIRA EM MULTICAMADAS PARA USO NA MONTAGEM DE UM ELEMENTO DE CONTROLE DA POLUIÇÃO DENTRO DE UM DISPOSITIVO DE CONTROLE DA POLUIÇÃO E DISPOSITIVO DE CONTROLE DA POLUIÇÃO”

A presente invenção refere-se a esteiras em multicamadas adequadas para uso na montagem de um elemento de controle da poluição dentro de um dispositivo de controle da poluição. As esteiras de multicamadas incluem uma camada não intumescente intercalada entre duas camadas intumescentes, com as camadas externas das esteiras contendo materiais intumescentes. A presente invenção refere-se também a dispositivos de controle da poluição contendo as esteiras de multicamadas.