



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

(21) PI 0715026-1 A2



* B R P I 0 7 1 5 0 2 6 A 2 *

(22) Data de Depósito: 13/09/2007

(43) Data da Publicação: 28/05/2013
(RPI 2212)

(51) Int.Cl.:

B01D 39/16

(54) Título: FILTRO EM BOLSA E PROCESSO PARA A FILTRAÇÃO DE UM GÁS QUENTE

(30) Prioridade Unionista: 13/09/2006 US 11/520,370

(73) Titular(es): E.I. DU PONT DE NEMOURS AND COMPANY

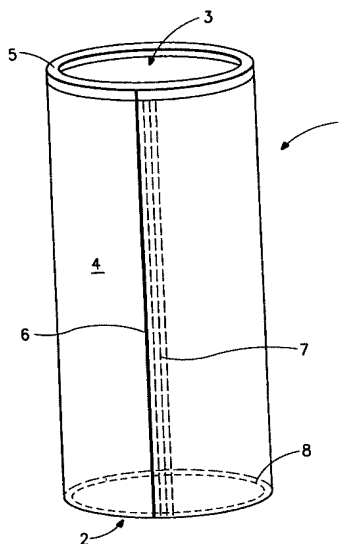
(72) Inventor(es): ANIL KOHLI, HERMAN HANS FORSTEN,
KURT HANS WYSS

(74) Procurador(es): CAROLINA NAKATA

(86) Pedido Internacional: PCT US2007019828 de
13/09/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2008/033406de
20/03/2008

(57) Resumo: FILTRO EM BOLSA E PROCESSO PARA A FILTRAÇÃO DE UM GÁS QUENTE. A presente invenção se refere a um filtro em bolsa que possui uma seção tubular, uma extremidade fechada e uma extremidade aberta, a seção tubular possui um feltro não tecido que compreende uma mistura de fibra interna de 50 a 80 partes em peso de fibra de meta-aramida e de 20 a 50 partes em peso de fibra acrílica, com base no peso total das fibras de meta-aramida e acrílica no feltro, em que a fibra acrílica possui um denier por filamento igual ou inferior à fibra de meta-aramida.



“FILTRO EM BOLSA E PROCESSO PARA A FILTRAÇÃO DE UM GÁS QUENTE”

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção se refere aos filtros em bolsa que possuem
5 melhor desempenho de filtração. Tais filtros em bolsa são particularmente úteis
na filtração de gases quentes, por exemplo, gases em temperaturas de 150° C
ou até mesmo maiores. Em uma realização, os filtros em bolsa são
particularmente úteis em indústrias de asfalto para satisfazer os padrões de
emissão.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

10 Os filtros em bolsa de meta-aramida para a filtração de gás
quente, tal conforme descrito na patente US 4.100.323 de Forsten, são
conhecidos e são utilizados para proteger o ambiente do material particulado a
partir de indústrias de asfalto, indústrias de carvão e outras preocupações
15 industriais. Devido ao alto potencial de impacto ambiental de tais indústrias,
quaisquer aprimoramentos que possui o potencial de melhorar a captura do
material particulado por unidade de peso do filtro em bolsa é desejado.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DA INVENÇÃO

A presente invenção se refere a um filtro em bolsa que possui
20 uma seção tubular, uma extremidade fechada e uma extremidade aberta, a
seção tubular possui um feltro não tecido que compreende uma mistura de fibra
interna de 50 a 80 partes em peso de fibra de meta-aramida e de 20 a 50
partes em peso de fibra acrílica, com base no peso total das fibras de meta-
aramida e acrílica no feltro, em que a fibra acrílica possui um denier por
25 filamento igual ou inferior à fibra de meta-aramida.

BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

A Figura ilustra uma realização do filtro em bolsa da presente
invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

A presente invenção se refere a um filtro de bolsa fabricado a partir de uma mistura de fibra interna de 50 a 80 partes em peso de fibra de meta-aramida e de 20 a 50 partes em peso de fibra acrílica, em que a fibra acrílica possui um denier por filamento igual ou inferior ao da fibra de meta-aramida. De modo surpreendente, o Depositante descobriu que certas fibras acrílicas, que geralmente acredita-se não serem apropriadas para a utilização em ambientes de gás quente, podem aprimorar o desempenho de filtração dos filtros em bolsa. Acredita-se que as fibras acrílicas trabalham com as fibras de meta-aramida em um filtro em bolsa para reter mais particulados sem afetar adversamente as propriedades mecânicas do filtro da bolsa. A Figura ilustra uma realização do filtro em bolsa da presente invenção. O filtro em bolsa 1 possui uma extremidade fechada 2, uma extremidade aberta 3 e uma seção tubular 4. Na realização representada, o filtro em bolsa também possui um anel de pressão metálico de aço em mola 5 ligado à extremidade aberta da bolsa. A seção tubular 4 desta bolsa é compreendida de um feltro de filtração que é sobreposto, formando a costura 6 costurada com ponto triplo 7. A extremidade fechada da bolsa da presente realização também é compreendida de um feltro de filtração que é costurado em 8 para a extremidade do feltro utilizado para a seção tubular. Enquanto a Figura representa uma realização preferida, outras construções potenciais, orientações e características dos filtros em bolsa podem ser utilizadas, tais como aquelas descritas nas patentes US 3.524.304 de Wittemeier et al.; US 4.056.374 de Hixenbaugh; US 4.310.336 de Peterson; US 4.481.022 de Reier; 4.490.253 de Tafara; e/ou 4.585.833 de Tafara.

Em algumas realizações, a extremidade fechada 2 do filtro em bolsa, conforme mostrado na Figura, é um disco de material de filtro costurado na seção tubular. Em algumas outras realizações, a extremidade fechada pode ser realizada de algum outro material, por exemplo, em algumas situações uma

extremidade fechada metálica pode ser necessária. Em outras realizações, a extremidade fechada pode ser costurada ultrasonicamente, adesivamente ou a quente ou selada de alguma outra maneira do que a costura. Ainda em outra realização, o feltro utilizado na seção tubular da bolsa pode ser franzido ou
5 dobrado e então selado, para formar a extremidade fechada.

Em algumas realizações, a extremidade aberta 3 da bolsa pode ser fornecida com uma ferragem para ligar a bolsa à placa da célula. Em algumas outras realizações, a extremidade aberta da bolsa pode ser dimensionada, tal que um ajuste acomodado é realizado ao deslizar a bolsa
10 sobre uma placa celular especialmente projetada.

Em algumas realizações da presente invenção, o material de filtração utilizado na seção tubular 4 e, opcionalmente, na extremidade fechada 2 é um tecido não tecido ou feltro. O tecido não tecido ou feltro pode ser fabricado pelos processos de formação da folha não tecida convencionais, incluindo os processos para a fabricação de não tecido de deposição ao ar, não
15 tecido de deposição úmida ou não tecido fabricados a partir do equipamento de cardagem; e tais folhas formadas podem ser consolidadas em tecidos por meio de entrelaçamento, hidroentrelaçamento, perfuração com agulha ou outros processos que podem gerar uma folha não tecida. Os processos de
20 entrelaçamento descritos nas patentes US 3.508.308 e US 3.797.074; e os processos de perfuração com agulha descritos nos documentos US 2.910.763 e US 3.684.284 são exemplos de métodos convencionais bem conhecidos no estado da técnica que são úteis na fabricação de tecidos não tecidos e feltro.

Em algumas realizações preferidas, o feltro não tecido é um feltro
25 perfurado com agulha. Em algumas outras realizações preferidas, o feltro não tecido é um feltro entrelaçado. O peso de base de feltro é tipicamente cerca de 8 a 16 onças por jardas quadradas, e em uma realização preferida é de 12 a 14 onças por jarda quadrada.

Em algumas realizações, a seção tubular 4 e, opcionalmente, na extremidade fechada 2 do filtro em bolsa da presente invenção está um a camada única do material de filtração. Em algumas realizações, a seção tubular é fabricada a partir de um material de filtração sustentado por um *scrim* ou pano de reforço que fornece estabilidade durante o pulso da bolsa. Em algumas realizações preferidas, o feltro não tecido inclui um *scrim* tecido de suporte que é fabricado com fibras que são compatíveis com as fibras descontínuas no feltro. Este tipo de feltro pode ser fabricado utilizando a cardagem padrão e o equipamento de dobras transversais para converter as fibras descontínuas em aglomerados dobrados transversalmente possuindo pesos de base de cerca de 4 a 8 onças por jardas quadradas (135 a 270 gramas por metro quadrado), de preferência, cerca de 6 onças por jardas quadradas (200 gramas por metro quadrado). Caso desejado, os aglomerados podem ser aderidos ou levemente consolidados, por exemplo, em uma máquina de perfuração com agulha padrão. Dois ou mais destes aglomerados podem, então, ser posicionados em um lado de um *scrim* tecido possuindo um peso de base de cerca de 1 a 4 onças por jardas quadradas (34 a 135 gramas por metro quadrado), de preferência, cerca de 2 onças por jardas quadradas (70 gramas por metro quadrado), e as três camadas são perfurados por agulha diversas vezes em ambos os lados para produzir os feltros de filtração. Em algumas realizações preferidas, o *scrim* tecido compreende as fibras de sulfeto de polifenileno, as fibras de meta-aramida, ou suas misturas.

Em uma realização preferida mostrada na Figura, o material de filtração é sobreposto para formar um cilindro do material de filtro possuindo uma costura 6 que é então costurada com um fio em alta temperatura, tal como um fio possuindo de 3 a 6 pregas de filamentos da fibra de meta-aramida, fibra de fluoropolímero, fibra de vidro ou suas combinações e misturas. Em outras realizações, a costura sobreposta pode ser selada pelos métodos de costura

ultrassônico, adesivo, por aquecimento ou algumas combinação de todos eles.

Uma característica do filtro em bolsa da presente invenção é que ele inclui um feltro não tecido que compreende uma mistura da fibra interna de 50 a 80 partes em peso da fibra de meta-aramida e de 20 a 50 partes em peso de fibra acrílica, com base no peso total das fibras de meta-aramida e acrílica no feltro. Em uma realização preferida, a mistura de fibra interna compreende de 65 a 75 partes em peso de fibra de meta-aramida. Em outra realização preferida, a fibra interna compreende de 25 a 35 partes em peso de fibra acrílica. As fibras estão dispostas no feltro como uma mistura interna, significando que as fibras de meta-aramida e acrílica são misturadas uniformemente e distribuídas no feltro. Isto forma uma mistura uniforme no feltro de modo a evitar pontos quentes ou áreas localizadas causadas por possuir uma alta concentração da fibra acrílica em qualquer porção do feltro.

A mistura de fibra interna pode ser formada por métodos convencionais. Por exemplo, em uma realização, os pedaços de fibras descontínuas pregadas obtidas a partir dos fardos de fibra podem ser abertos por um dispositivo, tal como um selecionador e então misturados por qualquer método disponível, tal como transporte por ar, para formar uma mistura mais uniforme. Em uma realização alternativa, as fibras podem ser misturadas para formar uma mistura uniforme antes da abertura da fibra no selecionados. Ainda, em outra realização possível, as fibras podem ser misturadas e cortadas, isto é, estopas de diversos tipos de fibras podem ser combinadas e então cortadas em fibra descontínua. A mistura de fibras pode, então, ser convertida em um tecido não tecido ou feltro utilizando os métodos convencionais conforme mencionados previamente. Em geral, isto envolve a formação de uma rede fibrosa pela utilização de um dispositivo, tal como uma carda, embora possam ser utilizados outros métodos, tais como deposição ao ar ou deposição a úmido das fibras. Caso desejado, a rede fibrosa pode ser

então enviada por meio de um transportador a um dispositivo, tal como um dobrador transversal para criar uma estrutura sobreposta ao depositar em camada as redes individuais uma em cima da outra em uma estrutura do tipo ziguezague.

5 Outra característica do filtro em bolsa da presente invenção é que a fibra acrílica possui um denier por filamento igual ou inferior, ou densidade linear por filamento, do que a fibra de meta-aramida para melhorar a retenção de partícula no feltro e melhorar o desempenho do filtro em bolsa. Em algumas realizações, a fibra de meta-aramida possui uma densidade linear de cerca de
10 1 a 5 denier por filamentos (1,1 a 5,5 decitex por filamento) e a fibra acrílica possui uma densidade linear de cerca de 0,5 a 3 denier por filamento (0,6 a 3,3 decitex por filamento). Em uma realização preferida, a densidade linear da fibra de meta-aramida é superior a 1,8 denier por filamento (2,0 decitex por filamento) até cerca de 2,2 denier por filamento (2,4 decitex por filamento); e a
15 fibra acrílica possui uma densidade linear de cerca de 0,9 denier por filamento (1,0 decitex por filamento) até 1,8 denier por filamento (2,0 decitex por filamento). As fibras utilizadas na presente invenção possuem, de preferência, um comprimento do corte de cerca de 1,5 a 3 polegadas (38 a 76 mm) e são pregadas, possuindo uma frequência de prega de cerca de 4 a 10 pregas por
20 polegada (1,5 a 4 pregas por centímetro).

 O polímero acrílico possui uma gravidade específica mais baixa (cerca de 1,16) do que o polímero de meta-aramida (cerca de 1,38), significando que para as fibras que possuem deniers iguais, o diâmetro do filamento de uma fibra acrílica será maior do que o diâmetro do filamento de
25 uma fibra de meta-aramida e por unidade de peso da área de superfície da fibra acrílica é maior do que da fibra de meta-aramida. Portanto, quando um filtro em bolsa fabricado a partir de um feltro de fibra acrílica e a fibra de meta-aramida que possuem o mesmo denier por filamento são comparados com um

filtro em bolsa a partir de um feltro de fibra de meta-aramida do mesmo denier de filamento, as bolsas possuirão unidade em peso idênticas; entretanto, o filtro em bolsa de meta-aramida/ acrílico possuirão mais área de superfície da fibra que pode capturar partículas. Quando a fibra acrílica possui um denier do
5 filamento mais baixo do que a fibra de meta-aramida, mais fibras acrílicas podem ser incorporadas no filtro em bolsa por unidade em peso, resultando novamente no desempenho de filtração aprimorado devido à cobertura da superfície aprimorada pelo maior número de filamentos. Por outro lado, se o denier do filamento da fibra acrílica for apreciavelmente maior do que o denier
10 do filamento da fibra de meta-aramida, a fibra acrílica possuirá maior área de superfície, mas em uma base por unidade de peso, menos fibras acrílicas devem ser utilizadas, resultando em um filtro em bolsa que acredita-se possuir uma eficiência de filtração ruim.

A fibra acrílica útil na presente invenção inclui unidades de
15 acrilonitrila que são de pelo menos 85% em peso da fibra acrílica total. Uma unidade de acrilonitrila é $-(CH_2-CHCN)-$. A fibra acrílica pode ser fabricada a partir dos polímeros acrílicos constituídos de 85% em peso ou mais de acrilonitrila com 15% em peso ou menos de um monômero etilênico copolimerizável com acrilonitrila e as misturas de dois ou mais destes
20 polímeros acrílicos. Os exemplos do monômero etilênico copolimerizável com acrilonitrila incluem o ácido acrílico, ácido metacrílico e seus ésteres (acrilato de metila, acrilato de etila, metacrilato de metila, metacrilato de etila, etc), acetato de vinila, cloreto de vinila, cloreto de vinilideno, acrilamida, metacrilamida, metacrilonitrila, ácido alilsulfônico, ácido metanossulfônico e
25 ácido estirenosulfônico. Um método ilustrativo da fabricação de polímeros e fibras acrílicas é descrito na patente US 3.047.455. As fibras acrílicas foram fabricadas comercialmente por uma série de companhias incluindo a Solutia, Inc. e a Bayer Inc.; uma fibra acrílica particularmente preferida está disponível

comercialmente pela Sterling Fibers, Inc. de Pace, FL.

As fibra de meta-aramida úteis na presente invenção incluem as poliamidas aromáticas sintéticas orientadas. Os polímeros devem ser de peso molecular formador de fibra de modo a ser moldado em fibras. Os polímeros
5 podem incluir os homopolímeros, copolímeros de poliamida e suas misturas que são predominantemente aromáticas, em que pelo menos 85% das ligações de amida (-CONH-) são ligadas diretamente a dois anéis aromáticos. Os anéis podem ser não substituídos ou substituídos. Os polímeros são meta-aramida quando os dois anéis ou radicais são meta orientado entre si ao longo da
10 cadeia molecular. De preferência, os copolímeros não possuem mais de 10% de outras diaminas substituídas por uma diamina primária utilizada na formação do polímero ou não mais de 10% de outros cloretos diácidos substituídos por um cloreto diácido primário utilizado na formação do polímero. Os aditivos podem ser utilizados com a aramida; e foi descoberto que até 13%
15 em peso de outro material polimérico pode ser misturado ou ligado à aramida. As meta-aramidas preferidas são a poli(isoftalamida de meta-fenileno) (MPD-I) e seus copolímeros. Uma fibra de meta-aramida é a fibra de aramida Nomex[®] disponível pela E. I. du Pont de Nemours and Company of Wilmington, DE, entretanto, as fibras de meta-aramida estão disponíveis em diversos estilos sob
20 as marcas comerciais de Tejinconex[®], disponível pela Teijin Ltd. de Tokyo, Japão; New Star[®] Meta-aramid, disponível pela Yantai Spandex Co. Ltd, da Shandong Province, China; e Chinfunex[®] Aramid 1313 disponível pela Guangdong Charming Chemical Co. Ltd., de Xinhui in Guangdong, China. As fibras de meta-aramida são inerentemente resistentes à chama e podem ser
25 fiadas pela fiação a úmido ou a seco utilizando quaisquer tipos de processos; entretanto, as patentes US 3.063.966; US 3.227.793; US 3.287.324; US 3.414.645 e US 5.667.743 são ilustrativas de métodos úteis para a fabricação de fibras de aramida que poderiam ser utilizadas na presente invenção.

MÉTODOS DE TESTE

A eficiência de filtração para os filtros em bolsa foi medida utilizando a norma ASTM D 6830; o teste do estouro de Mullen foi medido de acordo com a norma ASTM D 461; e a resistência à ruptura e a elongação foram medidas utilizando a norma ASTM D 5035.

EXEMPLO 1

Uma mistura de fibra interna contendo 67 partes em peso de uma fibra de meta-aramida de 2 denier por filamento (2,2 decitex por filamento) possuindo um comprimento de corte de 2 polegadas (50 mm) (disponível pela fibra comercial Nomex[®] pela E. I. du Pont de Nemours and Company, Wilmington DE) e 33 partes em peso de uma fibra acrílica de 0,9 denier por filamento (1,0 decitex por filamento) possuindo um comprimento de corte de 2 polegadas (50 mm) disponível pela Sterling Fibers, Inc., foi produzida pela combinação e pela mistura das fibras descontínuas dos fardos. Utilizando a cardagem padrão e o equipamento de dobra transversal, estas fibras são convertidas em aglomerados dobrados transversalmente possuindo um peso de base de cerca de 6 onças por jardas quadradas (200 gramas por metro quadrado) que são então aderidos ou levemente consolidados em uma máquina de perfuração com agulha padrão. Dois destes aglomerados são posicionados em um lado de um *scrim* tecido possuindo um peso de base de cerca de 2 onças por jarda quadrada (70 gramas por metro quadrado) e consistindo inteiramente de fios fiados de meta-aramida Nomex[®] e as três camadas foram perfuradas com agulha diversas vezes em ambos os lados para produzir um feltro de filtração de 14 onças por jarda quadrada (475 g/m² – gramas por metro quadrado). Como comparação, um feltro de meta-aramida de 100% foi produzido. Utilizando o mesmo procedimento acima, foi produzido um feltro de três camadas contendo duas fardas de 100% de 2 denier por filamentos (2,2 decitex por filamento) de fibra de meta-aramida Nomex[®], uma

posicionada em cada lado do mesmo fio *scrim* fiado de meta-aramida tecido de 2 onças por jardas quadradas (70 gramas por metro quadrado). Ambos os feltros foram avaliados para a eficiência de filtração utilizando o procedimento da norma ASTM D 6830 e o desempenho do feltro de filtração produzido a partir da mistura interna foi bem abaixo dos limites de emissão para uma indústria de asfalto. Em adição, o desempenho do feltro de filtração produzido a partir da mistura também foi superior a 100% da estrutura de meta-aramida, conforme mostrado na Tabela 1.

TABELA 1

Propriedade	Comparação (100% de aramida)	Presente invenção (67/33% de aramida/acrílico)
Partícula de saída média concentração total (g/dscf)	$1,68 \times 10^{-4}$	$1,25 \times 10^{-4}$

EXEMPLO 2

10

Os feltros do Exemplo 1 foram fabricados em filtro em bolsa que eram de cerca de 120 polegadas (305 cm) de comprimento possuindo uma largura plana dupla de 7,5 polegadas (19 cm) e um anel de pressão superior de 5 polegadas (13 cm). A bolsa possuía pontos de triplos nas costuras. As bolsas filtraram então as partículas de poeira da indústria de asfalto em um receptor de manga tipo jato pulsante; após cerca de 4 meses de operação, as bolsas foram removidas e as mesmas não mostraram sinais visíveis de falhas na bolsa potenciais como buracos, rasgos ou abrasão. O teste físico foi então realizado no material da bolsa e os resultados são relatados na Tabela 2. De modo surpreendente, a adição de uma fibra acrílica de menor temperatura não possuía efeito adverso no desempenho de tração do material da bolsa.

15

20

TABELA 2

Propriedade	100% de aramida	67/33% de aramida/ acrílico
Resistência à tração (lbs/pol)	70,5	73
Alongamento (%)	54	65
Estouro de Mullen (psi)	436	474

REIVINDICAÇÕES

1. FILTRO EM BOLSA, que possui uma seção tubular, uma extremidade fechada e uma extremidade aberta, a seção tubular possui um feltro não tecido que compreende uma mistura de fibra interna de:

- 5 (a) 50 a 80 partes em peso de fibra de meta-aramida e
(b) de 20 a 50 partes em peso de fibra acrílica, com base no peso total das fibras de meta-aramida e acrílica no feltro,
- em que a fibra acrílica possui um denier por filamento igual ou inferior à da fibra de meta-aramida.

10 2. FILTRO EM BOLSA, de acordo com a reivindicação 1, que compreende 65 a 75 partes em peso da fibra de meta-aramida.

3. FILTRO EM BOLSA, de acordo com a reivindicação 1, que compreende 25 a 35 partes em peso da fibra acrílica.

15 4. FILTRO EM BOLSA, de acordo com a reivindicação 1, em que o feltro não tecido é um feltro perfurado por agulha.

5. FILTRO EM BOLSA, de acordo com a reivindicação 1, em que o feltro não tecido é um feltro entrelaçado.

6. FILTRO EM BOLSA, de acordo com a reivindicação 1, em que o denier por filamento da fibra de meta-aramida é de 1 a 5.

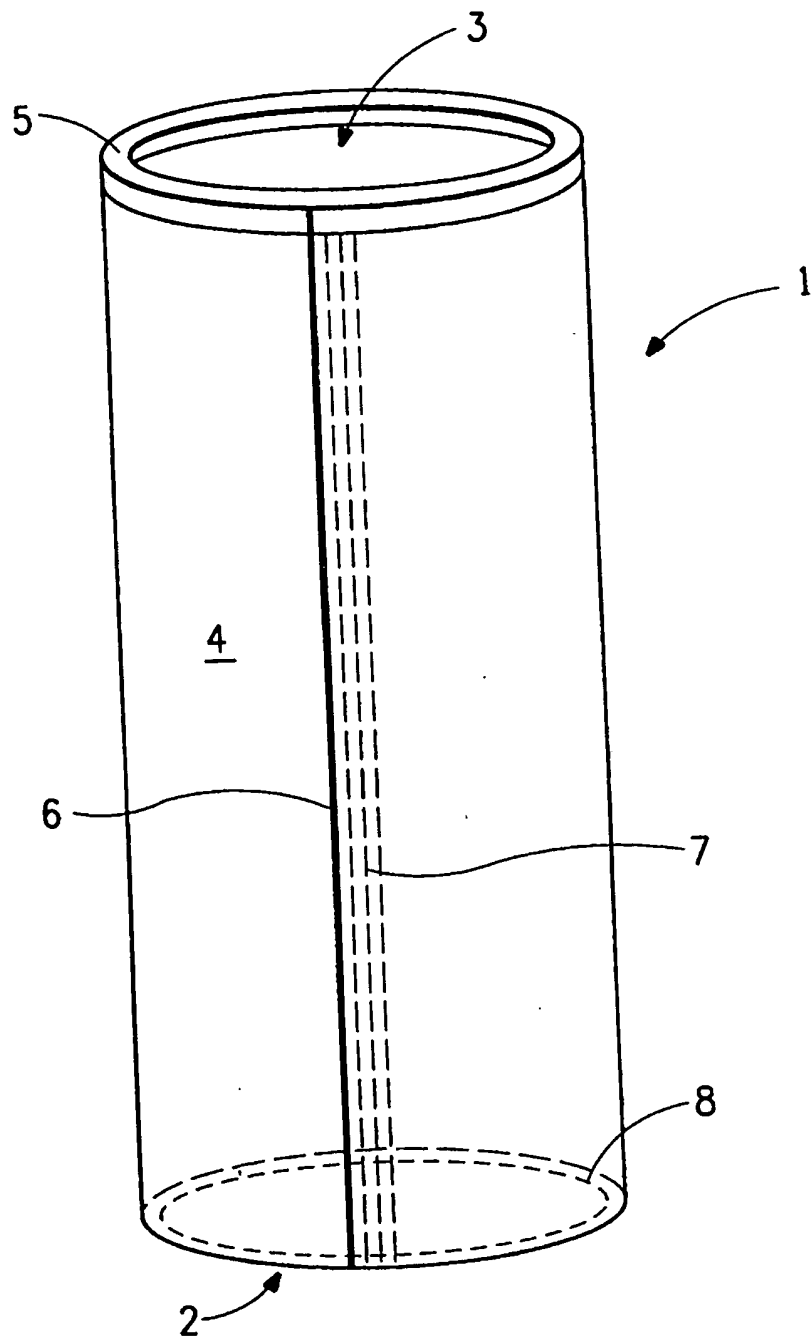
20 7. FILTRO EM BOLSA, de acordo com a reivindicação 1, em que o denier por filamento da fibra acrílica é de 0,5 a 3,0.

8. FILTRO EM BOLSA, de acordo com a reivindicação 1, em que a extremidade fechada também compreende a mistura de fibra interna.

25 9. FILTRO EM BOLSA, de acordo com a reivindicação 1, em que o peso de base do feltro é de 8 a 16 onças por jardas quadradas.

10. FILTRO EM BOLSA, de acordo com a reivindicação 9, em que o peso de base do feltro é de 12 a 14 onças por jardas quadradas.

11. PROCESSO PARA A FILTRAÇÃO DE UM GÁS QUENTE, que compreende passar um gás aquecido em uma temperatura de pelo menos 150° C através do filtro em bolsa, de acordo com a reivindicação 1.

**Fig.1**

RESUMO**“FILTRO EM BOLSA E PROCESSO PARA A FILTRAÇÃO DE UM GÁS QUENTE”**

A presente invenção se refere a um filtro em bolsa que possui
5 uma seção tubular, uma extremidade fechada e uma extremidade aberta, a
seção tubular possui um feltro não tecido que compreende uma mistura de fibra
interna de 50 a 80 partes em peso de fibra de meta-aramida e de 20 a 50
partes em peso de fibra acrílica, com base no peso total das fibras de meta-
aramida e acrílica no feltro, em que a fibra acrílica possui um denier por
10 filamento igual ou inferior à fibra de meta-aramida.