



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

(21) **PI 1010342-2 A2**

(22) Data de Depósito: 03/08/2010
(43) Data da Publicação: 22/01/2013
(RPI 2194)



(51) *Int.Cl.:*
A62B 23/02

(54) **Título:** RESPIRADORES DE PEÇA FACIAL FILTRANTE

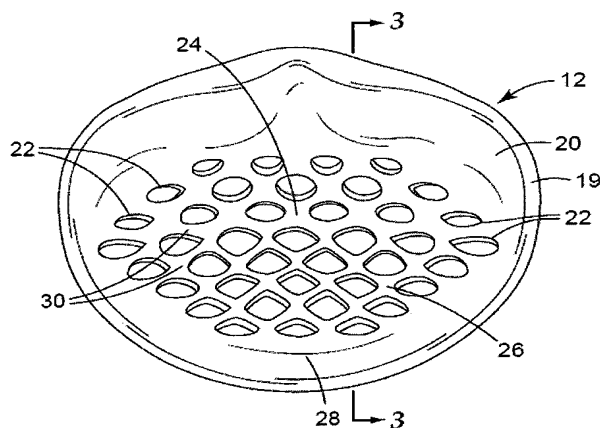
(30) **Prioridade Unionista:** 26/07/2010 US 12/843,276

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

(72) **Inventor(es):** DONG-IL CHOI, JIN-HO LEE, JOO-YOUN KIM, SEUNG-JOO LEE

(57) **Resumo:** RESPIRADORES DE PEÇA FACIAL FILTRANTE.

Máscara de face filtrante 10 que tem um arnês 14 e um corpo de máscara 12. O corpo de máscara 12 é estruturado de modo que um encaixe facial confortável possa ser alcançado sem o uso de componentes adicionais como um selo de face elástico, espuma nasal, ou clipe nasal. O corpo da máscara 12 inclui uma estrutura filtrante 18 e uma camada formadora em formato de taça 20 onde a última compreende uma camada de espuma de célula fechada que tem uma pluralidade de aberturas permeáveis a fluido localizadas na mesma. As aberturas ocupam pelo menos 30% da área de superfície total da camada formadora, incluindo uma região média da camada formadora. A estrutura filtrante é coextensivamente disposta sobre a camada formadora. A camada formadora 20 entra em contato com a face do usuário no perímetro do corpo da máscara 19 quando o respirador está sendo usado. Apesar da natureza aberta da camada formadora de espuma por muito de sua área de superfície, o uso de uma camada formadora de espuma, em conjunto com uma estrutura filtrante coextensiva, fornece integridade estrutural ou rigidez o suficiente para evitar que o corpo da máscara se compacte durante o uso do respirador enquanto também exibe uma baixa queda de pressão para permitir uma baixa resistência à respiração e um maior conforto do usuário.7



“RESPIRADORES DE PEÇA FACIAL FILTRANTE”

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção pertence a um respirador de peça de face filtrante que tem uma camada formadora de espuma com uma série de aberturas localizadas na mesma.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

Os respiradores são comumente usados sobre as passagens respiratórias de uma pessoa, para pelo menos um dentre os propósitos comuns:

(1) para prevenir que as impurezas ou contaminadores penetrem as vias respiratórias do usuário; e (2) para evitar que outras pessoas ou coisas sejam expostos a elementos patogênicos e outros contaminadores exalados pelo usuário. Na primeira situação, o respirador é usado em um ambiente onde o ar contém partículas que são nocivas ao usuário, por exemplo, em uma loja física de automóveis. Na segunda situação, o respirador é usado em um ambiente onde há risco de contaminação para outras pessoas ou coisas, por exemplo, em uma sala de operação ou sala limpa.

Alguns respiradores são categorizados como "parte de face filtrante" porque a própria máscara funciona como o mecanismo de filtragem. Diferentemente dos respiradores que usam borracha ou máscaras elastoméricas em conjunto com cartuchos de filtro ou mantas filtrantes anexáveis (consulte, por exemplo, Patente U.S. de número RE 39.493 de Yuschak et al. e Patente U.S. de número 5.094.236 de Tayebi) ou elementos de filtro moldados por inserção (consulte, por exemplo, Patente U.S. de número 4.790.306 de Braun), o meio de filtro dos respiradores de peça de face filtrante se estendem por quase todo o corpo da máscara, de forma que não há necessidade de instalação ou substituição de um cartucho de filtro. Assim, os respiradores de peça de face filtrante têm o peso relativamente leve e são fáceis de usar.

Os respiradores de peça de face filtrante, em geral, caiem em uma dentre duas categorias, em outras palavras, respiradores dobráveis planos e respiradores modelados. Os respiradores dobráveis planos SAR armazenados de forma plana, mas incluem costuras, dobras, e/ou pregas que permitem que a máscara seja aberta em uma configuração em forma de taça para uso. Os exemplos de respiradores dobráveis planos de peça de face filtrante são mostrados na Patente U.S. de números 6.568.392 e 6.484.722 de Bostock et al. e 6.394.090 de Chen.

Os respiradores modelados, em contraste, são formados mais ou menos permanentemente em uma configuração desejada de encaixe no rosto e, em geral, mantêm esta configuração durante o armazenamento e o uso. Os respiradores modelados de peça de face filtrante incluem, regularmente, uma estrutura de concha moldada com suporte, em geral chamada de "camada formadora", que é produzida, normalmente, a partir de fibras que se ligam de forma térmica ou uma rede de plástico de trabalho aberto. A camada formadora é designada, principalmente, para fornecer apoio para uma camada de filtragem. Em relação à camada de filtragem, a camada formadora pode ficar em uma porção interna da máscara (adjacente à face do usuário), ou a mesma pode ficar em uma porção externa da máscara, ou tanto na porção externa quanto interna. Os exemplos de patentes que apresentam camadas modeladas para suportar as camadas de filtragem incluem Patente U.S. de números 4.536.440 de Berg, 4.807.619 de Dyrud et al. e 4.850.347 de Skov.

Na construção de um corpo da máscara para um respirador modelado, a camada de filtragem é, tipicamente, justaposta em oposição à camada formadora, e as camadas montadas são submetidas a uma operação de moldagem através da colocação das camadas montadas entre partes de molde aquecidas masculinas e femininas (consulte, por exemplo, Patente U.S. de número 4.536.440 de Berg) ou passando as camadas em relação

sobreposta através de uma etapa de aquecimento e, então, moldar a frio as camadas sobrepostas no formato de face de máscara (consulte Patente U.S. de número 5.307.796 de Kronzer et al. e Patente U.S. de número 4.850.347 de Skov).

5 Em respiradores de peça de face filtrante com formato conhecido, a camada de filtragem — seja montada dentro do corpo da máscara por qualquer uma das técnicas observadas acima —, em geral, assume a configuração curvada da camada formadora quando é juntada à mesma. Uma vez que o arnês é assegurado ao corpo da máscara, o produto, tipicamente,
10 está pronto para uso. Às vezes, um selo de face elastomérico também é unido ao corpo da máscara em seu perímetro, a fim de melhorar o encaixe e conforto do usuário. O selo de face se estende de forma radial para dentro para entrar em contato com a face do usuário quando o respirador está sendo usado. Os documentos que descrevem o uso de um selo de face elastomérico incluem
15 Patente U.S. de números 6.568.392 de Bostock et al., 5.617.849 de Springett et al. e 4.600.002 de Maryyanek et al. e na Patente Canadense de número 1.296.487 de Yard. Além disso, espumas de nariz e clips nasais foram anexados ao corpo da máscara a fim de melhorar o encaixe na região do nariz, onde há uma mudança extrema no contorno facial— consulte, por exemplo,
20 Pedido de Patente U.S. de número 2007/0068529A1 de Kalatoor et al. e 2008/0023006A1 de Kalatoor; International Publications WO2007/024865A1 Xue et al. e WO2008/051726A1 de Gebrewold et al., e Patentes U.S. de número 5.558,089 e Des. 412.573 de Castiglione. Uma vez que o respirador tenha perdido a sua validade, o produto é descartado já que a camada de
25 filtragem não é substituível em um respirador de peça de face filtrante.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A presente invenção proporciona um respirador moldado de peça de face filtrante que compreende um arnês e um corpo da máscara. O corpo da

máscara é estruturado de forma que um encaixe facial justo possa ser alcançado sem o uso de componentes adicionais, como um selo de face elastomérico, espuma nasal ou clip nasal. O corpo da máscara inclui uma estrutura de filtragem e uma camada formadora com formato de taça, onde o

5 último compreende uma camada de espuma de célula fechada que tem uma diversidade de aberturas permeáveis de fluido localizadas na mesma. As aberturas ocupam, pelo menos, 10% da área de superfície total da camada formadora. A estrutura de filtragem é disposta de forma simultânea sobre a camada formadora.

10 Apesar da natureza aberta da camada formadora de espuma na presente invenção, o uso de uma camada formadora de espuma de célula fechada que entra em contato com a face, em conjunto com uma estrutura de filtragem coexistente, pode fornecer integridade ou inflexibilidade estrutural suficiente para evitar que o corpo da máscara se parta durante o uso do

15 respirador, enquanto também mostra uma queda de pressão baixa o bastante para permitir a respiração confortável. A camada formadora de espuma de célula fechada pode fornecer, também, um grau suficiente de flexibilidade no perímetro, o que permite que o corpo da máscara se encaixe de forma confortável e justa na face do usuário, sem conexão ou uso de um selo de face

20 elastomérico, espuma nasal ou clip nasal.

GLOSSÁRIO

Os termos estabelecidos a seguir terão o significado conforme determinado:

"região apical" significa a área em torno do ponto mais alto sobre

25 o corpo da máscara, quando mesma está disposta em uma superfície reta com o perímetro da máscara em contato com a superfície;

"compreende (ou que compreende)" significa a definição do mesmo conforme o padrão em terminologias de patente, sendo um termo

aberto que é, em geral, sinônimo de "inclui", "tendo", ou "contendo". Embora "compreende", "inclui", "tendo", e "contendo" e variações dos mesmos sejam usados comumente, termos abertos, esta invenção pode ser descrita de forma adequada, ainda, com o uso de termos limitados, como "consiste
5 essencialmente em", que é um termo semi-aberto já que o mesmo exclui apenas aquelas coisas ou elementos que teriam um efeito deletério no desempenho do respirador inovador ao servir para as suas funções destinadas;

"ar limpo" significa um volume de ar de ambiente atmosférico que
10 foi filtrado a fim de remover contaminadores;

"simultaneamente" significa que se estende forma paralela para e cobre pelo menos 80% da área de superfície de outro objeto;

"contaminadores" significam partículas (incluindo poeira, fumaça e vapores) e/ou outras substância que, em geral, podem não ser considerados
15 partículas (por exemplo, vapores orgânicos, etc.), mas que podem ser suspensos no ar, incluindo ar em uma corrente de fluxo de exalação;

"manta de revestimento" significa uma camada fibrosa não-tecida que não é desenhada, em especial, para a filtragem de contaminadores;

"espaço de gás exterior" significa o espaço de gás de ambiente
20 atmosférico o qual o gás exalado entra após passar através e além do corpo da máscara e/ou da válvula de exalação;

"peça de face de filtração" significa que o corpo da máscara é desenhado para filtrar o ar que passa através do mesmo; não há cartuchos de filtro, mantas filtrantes, ou elementos de filtro formados por inserção que
25 possam ser identificados separadamente anexados a ou formados dentro do corpo da máscara para alcançar este propósito;

"filtro" ou "camada de filtragem" significa uma ou mais camadas de material permeável por ar, cuja(s) camada(s) é adaptada para o propósito

principal de remoção de contaminadores (como partículas) a partir de uma corrente de ar que passa através da mesma;

"estrutura de filtragem" significa uma construção que é designada principalmente para filtrar o ar;

5 "arnês" significa uma estrutura ou combinação de partes que auxiliam o suporte do corpo da máscara sobre a face do usuário;

"integral" significa que as partes em questão foram produzidas ao mesmo tempo como uma parte única e não duas partes separadas juntadas subsequentemente;

10 "espaço de gás interior" significa o espaço entre um corpo da máscara e a face da pessoa;

"corpo da máscara" significa uma estrutura permeável por ar que é designada para se encaixar sobre o nariz e boca de uma pessoa e que ajuda a definir um espaço de gás interior separado a partir de um espaço de gás exterior;

"região média" significa uma área entre uma região apical e o perímetro do corpo da máscara;

20 "clip nasal" significa um dispositivo mecânico (diferente de uma espuma nasal), cujo dispositivo é adaptado para uso sobre um corpo da máscara a fim de melhorar a vedação, pelo menos, em torno do nariz do usuário;

25 "espuma nasal" significa um material poroso que é adaptado para ser disposto sobre o interior de um corpo da máscara, para melhorar o encaixe e/ou conforto do usuário sobre o nariz quando o respirador é usado;

"não-tecido" significa uma estrutura ou porção de uma estrutura na qual as fibras são mantidas juntas através de meios que não tecelagem;

"paralelo" significa estar, em geral, equidistante;

"perímetro" significa a borda externa do corpo da máscara, cuja borda externa estaria disposta, em geral, próxima à face do usuário quando o respirador estiver sendo utilizado por uma pessoa;

"polimérico" e "plástico" querem dizer um material que inclui,
5 principalmente, um ou mais polímeros e podem conter outros ingredientes também;

"pluralidade" significa dois ou mais;

"respirador" significa um dispositivo de filtração de ar que é usado por uma pessoa sobre a face e sobre o nariz e a boca, fim de fornecer ar limpo
10 para que o usuário respire;

"camada formadora" significa uma camada que tem integridade estrutural suficiente para manter o seu formato desejado (e o formato de outras camadas que são suportadas pelo mesmo) sob manuseio normal;

"manta" significa uma estrutura que é significativamente maior em
15 duas dimensões do que em uma terceira e que é permeável em ar;

DESCRIÇÃO RESUMIDA DOS DESENHOS

A FIGURA 1 é uma vista em perspectiva de um respirador de peça de face filtrante 10 de acordo com a presente invenção.

A FIGURA 2 é uma vista posterior do corpo da máscara 12
20 mostrado na FIGURA 1.

A FIGURA 3 é uma vista em sessão transversal do corpo da máscara 12 tomada ao longo das linhas 3-3 da FIGURA 2.

DESCRIÇÃO DETALHADA DAS REALIZAÇÕES PREFERENCIAIS

Na prática da presente invenção, um respirador de peça de face
25 filtrante é fornecido, sendo que o mesmo inclui uma camada formadora de espuma de célula fechada. A camada formadora entra em contato com a face da pessoa no perímetro do corpo da máscara quando o respirador é usado. A camada formadora, que tem uma pluralidade de aberturas permeáveis de fluido

com tamanho suficiente, ocupando pelo menos 10% da área de superfície da camada formadora, permite que o corpo da máscara mantenha, de forma adequada, sua configuração moldada em forma de taça durante o uso, enquanto fornece, ainda, inflexibilidade adequada e queda de pressão

5 suficientemente baixa para permitir que o respirador seja usado de forma confortável por uma pessoa. Durante o uso do respirador, os pulmões do usuário fornecem a energia necessária para direcionar o ar ambiente através do corpo da máscara a partir do espaço de gás exterior para o espaço de gás interior. Quando a queda de pressão é baixa, menos energia é necessária para

10 filtrar o ar ambiente. Quando um respirador está sendo usado por períodos de tempo prolongados, a queda de pressão baixa pode ser muito benéfica para o usuário, já que será necessário menos trabalho ou energia para respirar ar limpo. A queda de pressão, particularmente quando acoplada com a penetração de partícula sob a forma de uma medida de fator de qualidade (Q_F),

15 é uma medição estabelecida de desempenho de respirador— consulte, por exemplo, Patente U.S. de número 6.923.182 de Angadjivand et al. a capacidade da invenção de fornecer um respirador de peça de face filtrante vigoroso que mostra bom encaixe e desempenho, enquanto usa um material de espuma de célula fechada impermeável por fluido como uma camada

20 formadora, pode ser particularmente benéfico para os usuários e fabricantes do respirador.

A FIGURA 1 mostra um respirador de peça de face filtrante 10 que inclui um corpo da máscara 12 e um arnês 14. O arnês 14 pode compreender uma ou mais tiras 16 que podem ser feitas a partir de um material

25 elástico. As tiras de arnês podem ser asseguradas ao corpo da máscara através de uma variedade de meios, incluindo meios adesivos, meios de ligação ou meios mecânicos (consulte, por exemplo, Patente U.S. de número 6.729.332 de Castiglione). O arnês poderia, por exemplo, ser soldado de forma

ultrasônica ao corpo da máscara ou ser grampeado ao corpo da máscara. O corpo da máscara **12** compreende uma estrutura de filtragem **18** e uma camada formadora. A estrutura de filtragem **18** é localizada sobre o exterior da camada formadora e pode ser vista a partir da frente do dispositivo. A estrutura de filtragem **18** pode ser unida à camada formadora ao longo do corpo da máscara perímetro **19**.

A FIGURA 2 mostra uma vista posterior do corpo da máscara **12**, em particular a camada formadora interna **20** que compreende um material de espuma de célula fechada. A camada formadora **20** entra em contato com a face do usuário no perímetro do corpo da máscara **19** quando o respirador está sendo usado. A camada formadora **20** inclui uma pluralidade de aberturas **22** que, em geral, são dimensionadas para fornecer a camada formadora com uma Abertura de Respiração Equivalente (EBO) de cerca de 3,0 a 70 centímetros quadrados (cm²), mais comumente de 40 a 60 cm². As aberturas ocupam, pelo menos, 10%, de preferência pelo menos 20%, com mais preferência cerca de 30 a 60% e com ainda mais preferência cerca de 35 a 50% da área total da superfície da camada formadora. As aberturas **22** são localizadas na região apical **24** do corpo da máscara, assim como em sua região média **26**. As aberturas **22** podem se estender, adicionalmente, pela região do perímetro **28** do corpo da máscara. As aberturas **22** são separadas umas das outras por membros **30** que têm cerca de 4 a 15 milímetros (mm), mais tipicamente cerca de 6 a 10 mm. As aberturas **22** podem ter uma variedade de formatos, incluindo circular, oval, elíptico, rombóide, quadrado, retangular, triangular, de diamante, etc. quando uma válvula de exalação é colocada sobre o respirador de peça de face filtrante, uma estrutura pode ser moldada na região apical do corpo da máscara, a fim de acomodar a válvula de exalação— consulte o Pedido de Patente U.S. de número. 2009/0078264A1 de Martin et al. Ainda, quando uma válvula de exalação é

desejada, as aberturas que são fornecidas na camada formadora para a acomodação do fluxo de fluido através da estrutura de filtragem estariam, em geral, ausentes a partir da porção da região apical que acomoda a válvula de exalação - isto é, onde a estrutura é colocada.

5 A FIGURA 3 mostra que a camada formadora **20** pode compreender uma pluralidade de camadas. A primeira camada complacente interna **32** pode ser feita a partir de um material de espuma de célula fechada que mostra uma densidade mais baixa do que a camada de espuma estrutural externa **34**. A camada complacente interna pode mostrar uma densidade
10 aparente de cerca de 0,02 a 0,1 g/cm³. A força de compressão da camada interna **32** pode ser a partir de cerca de 0,25 a 1 KiloPascals (KPa), mais tipicamente de 0,3 a 0,5 KPa. A segunda camada de espuma externa **34** pode exibir uma densidade aparente de cerca de 0,05 a 0,5 g/cm³ e uma força de compressão de cerca de 0,25 a 3 KPa, mais comumente de cerca de 1 a 2.5
15 KPa. Sendo menos densa, a camada interna **32** tende a ser mais confortável ou complacente às características faciais a fim de fornecer um encaixe justo e confortável. Como uma alternativa para uma camada de espuma interna, uma manta não-tecida pode ser usada para fornecer uma face complacente que entra em contato com a camada para a camada formadora. Para servir como
20 uma camada que entra em contato com a face adequada, a camada interna fibrosa deve ser capaz de ser ligada à segunda camada externa e deve ter um toque macio e pode fornecer uma propriedade que absorve suor dando um conforto extra. Os exemplos de camadas internas fibrosas podem incluir manta desembaraçada ou manta em carretel ou tecido de polietileno tereftalato ou
25 polipropileno ou poliamida ou em seda real. As camadas podem ser unidas através de diversas técnicas, incluindo ligação física e química. A estrutura de filtragem **16** pode incluir, também, uma ou mais camadas de material fibroso não-tecido, como uma camada de filtragem **36** e uma manta de revestimentos

interna e externa **38, 38'** na parte externa de ou a montante da camada formadora de espuma **20**.

A(s) manta(s) de revestimento **30, 38'** pode(m) ser fornecida(s) para proteger a camada de filtragem **38** e para impedir que fibras na camada de filtragem **36** se soltem do corpo da máscara **12**. Embora duas mantas de revestimento **38, 38'** sejam mostradas, a estrutura de filtragem pode ser adaptada para ter apenas uma manta de revestimento externa **38** ou nenhuma manta de revestimento. Durante o uso do respirador, o ar passa sequencialmente através das camadas **38, 36, 38'** e das aberturas **22** na camada formadora **20** antes de penetrar no interior da máscara. O ar presente dentro do espaço de gás interno do corpo da máscara **12** pode ser inalado pelo usuário. Quando um usuário exala, o ar passa na direção oposta, sequencialmente através das camadas **20, 38', 36** e **38**. Alternativamente, uma válvula de exalação (não mostrada) pode ser fornecida no corpo da máscara **12** a fim de permitir que o ar exalado seja rapidamente purificado a partir do espaço de gás interno para entrar no espaço de gás externo sem passar através da estrutura de filtragem **18**. Tipicamente, a(s) manta(s) de revestimento **38, 38'** é feita a partir de uma seleção de materiais não tecidos que fornecem uma baixa queda de pressão enquanto adicionam um pequeno peso ao produto final. A construção de várias camadas de filtro e de manta(s) de revestimento que podem ser usadas em conjunto com a estrutura de filtragem é descrita abaixo em maiores detalhes. O respirador de peça de face filtrante da presente invenção pode exibir uma queda de pressão menor do que 200 Pa, com mais preferência menor do que 150 Pa e ainda com mais preferência menor do que 100 Pa. O Fator de Qualidade, Q_F , pode ser maior do que 0,25, maior do que 0,5 e até mesmo maior do que 0,7. O corpo da máscara **12**, que inclui a estrutura de filtragem **18** e a camada formadora **20** (FIGURA 3), pode exibir uma rigidez de ao menos 2 Newtons (N), mais tipicamente uma

rigidez de ao menos cerca de 2,5 N. A rigidez pode ser determinada de acordo com o Teste de Rigidez de Máscara apresentado abaixo.

O corpo da máscara que é usado em conexão com a presente invenção pode ter um formato hemisférico curvo conforme mostrado na FIGURA 1 (ver também patente U.S.4.807.619 para Dyrud et al.) ou pode adotar uma variedade de formatos e configurações diferentes— ver, por exemplo, patente U.S.4.827.924 para Japuntich. Conforme indicado acima, a camada formadora pode incluir uma ou mais camadas de espuma com diferentes densidades. As camadas de espuma também podem ser feitas de materiais poliméricos diferentes. A camada interna— isto é, a camada mais próxima da face— pode ser feita de, por exemplo, polietileno de baixa densidade, cloreto de polivinila, poliuretano ou borracha sintética ou natural. A camada externa pode compreender um ou mais dos seguintes polímeros: polipropileno, etil vinil acetato, poliamida ou poliéster. A camada formadora de camada plural pode ser feita de não tecidos ou panos, por exemplo, polietileno tereftalato ou poliamida ou polipropileno ou raio. Embora uma estrutura de filtragem tenha sido ilustrada com camadas múltiplas que incluem uma camada de filtragem e uma manta de revestimento, a estrutura de filtragem pode simplesmente compreender uma combinação de camadas de filtragem ou uma combinação de camada(s) de filtro e manta(s) de revestimento. Por exemplo, um pré-filtro pode ser disposto a montante em relação a uma camada de filtragem a jusante mais refinada e seletiva. Adicionalmente, materiais absorventes como carbono ativado podem ser dispostos entre as fibras e/ou várias camadas que compreendem a estrutura de filtragem, embora tais materiais de absorventes possam estar ausentes da região de nariz de modo a não compreender o desejado encaixe confortável. Adicionalmente, camadas de filtragem particuladas separadas podem ser usadas em conjunto com camadas absorventes para fornecer uma filtragem tanto para particulados quanto para

vapores. A estrutura de filtração pode incluir uma ou mais camadas de rigidez que ajudam a fornecer uma configuração em formato de taça durante o uso. A estrutura de filtração também poderia ter uma ou mais linhas horizontais e/ou verticais de demarcação, como uma linha de solda ou de ligação, que contribuiria para sua integridade estrutural.

A estrutura de filtração que é usada em um corpo da máscara da invenção pode ser de um filtro de tipo de vapor ou gás ou captura de partícula. A estrutura de filtração também pode ser uma camada de barreira que evita a transferência de líquido de um lado da camada de filtro para outro a fim de evitar, por exemplo, que aerossóis líquidos ou respingos de líquido (por exemplo, sangue) penetrem na camada de filtro. Camadas múltiplas de meios de filtro iguais ou diferentes podem ser usadas para construir a estrutura de filtração da invenção conforme a exigência da aplicação. Os filtros que podem ser empregados de maneira produtiva em um corpo da máscara em camada da invenção são geralmente baixos em queda de pressão (por exemplo, menos do que cerca de 200 a 300 Pascals em uma velocidade de face de 13,8 centímetros por segundo) a fim de minimizar o trabalho de respiração do usuário da máscara. As camadas de filtração são adicionalmente flexíveis e têm resistência a cisalhamento de modo que geralmente retém sua estrutura sob as condições de uso esperadas. Os exemplos de filtros de captura de partícula incluem uma ou mais mantas de fibras inorgânicas finas (como fibra de vidro) ou fibras sintéticas poliméricas. As mantas de fibra sintética podem incluir microfibras poliméricas carregadas de eletreto que são produzidas a partir de processos como sopro em fusão. As microfibras de poliolefina formadas a partir de polipropileno que foi eletricamente carregado fornecem uma utilidade particular para as aplicações de captura de particulados.

A camada de filtração é tipicamente escolhida para atingir um efeito de filtração desejado. A camada de filtração geralmente removerá uma

alta porcentagem de partículas e/ou outros contaminantes da corrente gasosa que passa através desse. Para camadas de filtro fibrosas, as fibras selecionadas dependem do tipo de substância a ser filtrada e, tipicamente, são escolhidas de modo a não se ligarem entre si durante a operação de produção.

5 Conforme indicado, a camada de filtração pode ter uma variedade de formatos e formas e tipicamente tem uma espessura de cerca de 0,2 milímetros (mm) a 1 centímetro (cm), mais tipicamente cerca de 0,3 mm a 0,5 cm e poderia ser uma manta geralmente lisa ou poderia ser enrugada para fornecer uma área de superfície expandida— ver, por exemplo, patentes U.S.5.804.295 e 5.656.368

10 para Braun et al. A camada de filtração também pode incluir camadas de filtração múltiplas unidas umas às outras por um adesivo ou quaisquer outros meios. Essencialmente, qualquer material adequado que é conhecido (ou desenvolvido posteriormente) para formar uma camada de filtração pode ser usado como o material de filtração. As mantas de fibras produzidas por sopro

15 em fusão, como aquelas ensinadas em Wentz, Van A., *Superfine Thermoplastic Fibers*, 48 Indus. Engn. Chem., 1342 et seq. (1956), especialmente quando em uma forma eletricamente carregada (eletreto) freqüente, são especialmente úteis (ver, por exemplo, patente Nº U.S.4.215.682 para Kubik et al.). Essas fibras produzidas por sopro em fusão

20 podem ser microfibras que têm um diâmetro de fibra efetivo menor do que cerca de 20 micrômetros (μm) (referidas como BMF para "microfibra soprada"), tipicamente cerca de 1 a 12 μm . Um diâmetro de fibra efetivo pode ser determinado de acordo com Davies, C. N., *The Separation Of Airborne Dust Particles*, Instituição de Engenheiros de Mecânica, Londres, Anais 1B, 1952.

25 Particularmente preferenciais são mantas BMF que contêm fibras formadas a partir de polipropileno, poli(4-metil-1-penteno) e combinações dos mesmos. As fibras de filme fibrilado eletricamente carregadas conforme ensinado em van Turnhout, patente Re. U.S.31.285, também podem ser adequadas, assim como

mantas fibrosas de lã de resina e mantas de fibras de vidro ou de solução de sopro ou fibras eletrostaticamente aspergidas, especialmente em forma de microfibras. A carga elétrica pode ser transmitida para as fibras através do contato das fibras com água conforme revelado nas patentes U.S.6.824.718 para Eitzman et al., 6.783.574 para Angadjivand et al., 6.743.464 para Insley et al., 6.454.986 e 6.406.657 para Eitzman et al. e 6.375.886 e 5.496.507 para Angadjivand et al. A carga elétrica também pode ser transmitida para as fibras através de carregamento de Corona conforme revelado na patente U.S.4.588.537 para Klasse et al. ou através de tribocarregamento conforme revelado na patente U.S.4.798.850 para Brown. Também, aditivos podem ser incluídos nas fibras para aprimorar o desempenho da filtração de mantas produzidas através do processo de hidro-carregamento (ver patente U.S.5.908.598 para Rousseau et al.). Os átomos de flúor, em particular, podem ser dispostos na superfície das fibras na camada de filtro para aperfeiçoar o desempenho da filtração em um ambiente de névoa oleosa— ver patentes U.S.6.398.847 B1, 6.397.458 B1 e 6.409.806 B1 para Jones et al. e patente U.S.7.244.292 para Kirk et al. e 7.244.291 para Spartz et al. Os pesos base típicos para camadas de filtração BMF de eletreto são de cerca de 10 a 100 gramas por metro quadrado (g/m^2). Quando eletricamente carregados e opcionalmente tratados com flúor conforme mencionado acima, os pesos base podem ser de cerca de 20 a 40 g/m^2 e cerca de 10 a 30 g/m^2 , respectivamente.

A manta de revestimento pode ser usada para capturar fibras soltas no corpo da máscara e para razões estéticas. A manta de revestimento tipicamente não fornece quaisquer benefícios substanciais de filtração para a estrutura de filtração, embora possa agir como um pré-filtro quando disposta no exterior (ou a montante de) da camada de filtração. A manta de revestimento tem preferencialmente um peso base comparativamente baixo e é formada a partir de fibras comparativamente finas. Mais particularmente, a

manta de revestimento pode ser projetada para ter um peso base de cerca de 5 a 50g/m² (tipicamente de 10 a 30g/m²), e as fibras podem ser menores do que 3,5 denier (tipicamente menores do que 2 denier e mais tipicamente menores do que 1 denier, mas maiores do que 0,1 denier). As fibras usadas na manta de revestimento têm frequentemente um diâmetro de fibra médio de cerca de 5 a 24 micrômetros, tipicamente de cerca de 7 a 18 micrômetros e mais tipicamente de cerca de 8 a 12 micrômetros. O material da manta de revestimento pode ter um grau de elasticidade (tipicamente, mas não necessariamente, de 100 a 200% na ruptura) e pode ser plasticamente deformável.

Os materiais adequados para a manta de revestimento podem ser materiais (BMF) de microfibra soprada, particularmente materiais BMF de poliolefina, por exemplo, materiais BMF de polipropileno (incluindo misturas de polipropileno e também misturas de polipropileno e polietileno). Um processo adequado para produzir materiais BMF para uma manta de revestimento é descrito na patente U.S.4.013.816 para Sabee et al. A manta pode ser formada através da coleta de fibras em uma superfície lisa, tipicamente um tambor de superfície lisa ou um coletor de rotação— ver patente U.S.6.492.286 para Berrigan et al. As fibras “Spun-bond” também podem ser usadas.

Uma típica manta de revestimento pode ser feita a partir de polipropileno ou de uma mistura de polipropileno/poliolefina que contém 50 por cento em peso ou mais de polipropileno. Esses materiais foram descobertos por oferecerem altos graus de suavidade e conforto para o usuário e, também, quando o material de filtro é um material BMF de polipropileno, mantém o material de filtro sem exigir um adesivo entre as camadas. Os materiais de poliolefina que são adequados para o uso em uma manta de revestimento podem incluir, por exemplo, um único polipropileno, misturas de dois polipropilenos e misturas de polipropileno e polietileno, misturas de

polipropileno e poli(4-metil-1-penteno), e/ou misturas de polipropileno e polibutileno. Um exemplo de uma fibra para a manta de revestimento é um BMF de polipropileno feito a partir da resina de polipropileno "Escorene 3505G" de Exxon Corporation, fornecendo um peso base de cerca de 25 g/m² e tendo um denier de fibra na faixa de 0,2 a 3,1 (com uma média, medida ao longo de 100 fibras de cerca de 0,8). Outra fibra adequada é um BMF de polipropileno/polietileno (produzido de uma mistura que compreende 85 por cento da resina "Escorene 3505G" e 15 por cento do copolímero de etileno/alfa-olefina "Exact 4023" também da Exxon Corporation) que fornece um peso base de cerca de 25 g/m² e tem um denier de fibra médio de cerca de 0,8. Materiais spunbond adequados estão disponíveis, sob as designações comerciais de "Corosoft Plus 20", "Corosoft Classic 20" e "Corovin PP-S-14", de Corovin GmbH de Peine, Alemanha, e um material de polipropileno/viscose desembaraçado disponível, sob a designação comercial de "370/15", de J.W. Suominen OY de Nakila, Finlândia.

As mantas de revestimento que são usadas na invenção geralmente têm muito poucas fibras que se projetam da superfície da manta após o processamento e, por isso, têm uma superfície externa lisa. Os exemplos de mantas de revestimento que podem ser usadas na presente invenção são descritas, por exemplo, na patente U.S.6.041.782 para Angadjivand, patente U.S.6.123.077 para Bostock et al. e WO96/28216A para Bostock et al.

A(s) tira(s) que são usadas nos arnês pode ser feita a partir de uma variedade de materiais, como borrachas termo rígidas, elastômeros termoplásticos, combinações de borracha/fios tricotadas ou trançadas, componentes trançados inelásticos e similares. A(s) tira(s) pode ser feita de um material elástico como um material trançado elástico. A tira preferencialmente pode ser expandida para mais do que o dobro de seu comprimento total e pode

retornar ao seu estado relaxado. A tira também poderia possivelmente ser aumentada para três ou quatro vezes o seu comprimento de estado relaxado e retornar à sua condição original sem qualquer dano à mesma quando as forças de tensão fossem removidas. O limite elástico, então, não é geralmente menor do que duas, três ou quatro vezes o comprimento da tira quando está em seu estado relaxado. Tipicamente, a(s) tira (s) é cerca de 20 a 30 cm de comprimento, 3 a 10 mm de largura e cerca de 0,9 a 1,5 mm de espessura. A(s) tira(s) pode ser estendida do primeiro lado para o segundo lado como uma tira contínua ou a tira pode ter uma pluralidade de partes, que podem ser unidas entre si por fivelas ou prendedores adicionais. Por exemplo, a tira pode ter uma primeira e segunda parte que são unidas entre si por um prendedor que pode rapidamente ser desprendido pelo usuário quando o mesmo remover o corpo da máscara da face. Um exemplo de uma tira que pode ser usada em relação com a presente invenção é mostrado na patente U.S.6.332.465 para Xue et al. Os exemplos de um mecanismo de prendedor ou de ajuste que pode ser usado para unir uma ou mais partes da tira entre si são mostrados, por exemplo, nas seguintes patentes U.S.6.062.221 para Brostrom et al., 5.237.986 para Seppala e EP1.495.785A1 para Chien e na publicação de patente U.S.2009/0193628A1 para Gebrewold et al. e publicação internacional WO2009/038956A2 para Stepan et al.

Conforme indicado, uma válvula de exalação pode ser fixada ao corpo da máscara para facilitar a purificação do ar exalado do espaço de gás interno. O uso de uma válvula de exalação pode melhorar o conforto ao usuário pela rápida remoção do ar exalado úmido quente do interior da máscara. Ver, por exemplo, patentes U.S.7.188.622, 7.028.689, e 7.013.895 para Martin et al.; 7.428.903, 7.311.104, 7.117.868, 6.854.463, 6.843.248, e 5.325.892 para Japuntich et al.; 6.883.518 para Mittelstadt et al.; e RE37.974 para Bowers. Essencialmente, qualquer válvula de exalação que forneça uma queda de

pressão adequada e que possa ser apropriadamente segura ao corpo da máscara pode ser usada em ligação com a presente invenção para rapidamente distribuir o ar exalado do espaço de gás interno para o espaço de gás externo.

EXEMPLOS

MÉTODOS DE TESTE

Os seguintes métodos de teste foram usados para avaliar mantas de filtro, elementos de espuma moldada e máscaras finalizadas:

PENETRAÇÃO DE PARTICULADO E QUEDA DE PRESSÃO

As medidas de queda de pressão e penetração de particulados tanto para as mantas de filtro quando para as máscaras finalizadas foram determinadas com o uso de um verificador AFT, Modelo 8130 de TSI Incorporated; St. Paul, Minnesota, EUA. Um teste de cloreto de sódio (NaCl), liberado em uma concentração de 20 miligramas por metro cúbico (mg/m^3) e velocidade de face de 13,8 centímetros por segundo (cm/seg) foi usado como o aerossol de teste. Durante um teste, a concentração do aerossol no lado a jusante da manta de filtro ou máscara foi determinada e comparada à concentração de teste. A penetração percentual de um objeto de teste é dada como uma porcentagem da concentração a jusante de cloreto de sódio dividido pela concentração a montante do teste e é relatada como penetração percentual. Em adição à eficiência do filtro, a queda de pressão através do objeto de teste foi gravada e relatada em pascal (Pa).

RIGIDEZ DA MÁSCARA

A rigidez de uma máscara foi medida com o uso de um verificador King Stiffness; modelo SASD-672, disponível junto à J.A. King & Co., 2620 High Point Road, Greensboro, NC. A dureza foi determinada como a força exigida para empurrar uma sonda voltada para o plano de diâmetro de 2,54 cm no ápice da máscara de face. Para conduzir o teste a sonda foi posicionada

sobre o ápice da máscara, que foi assentada na plataforma fixa. A sonda foi, então, estendida em direção à máscara em uma velocidade principal de 32 mm/seg de modo que a máscara foi comprimida 21 milímetros. Ao final da extensão completa da sonda, a força exigida para comprimir a máscara foi gravada em Newtons (N).

DENSIDADE APARENTE DE ESPUMA

A densidade aparente do material de espuma foi determinada por ASTM D3575-08, Sufixo W, Método A. Os valores de densidade aparente são relatados como gramas por centímetro cúbico (g/cm³).

FORÇA COMPRESSORA

A força compressor de espuma foi determinada por ASTM D3575-08, Sufixo D. Os valores para força compressora são relatados como kilopascals (kPa).

ABERTURA DE RESPIRAÇÃO EQUIVALENTE

A Abertura de Respiração Equivalente (EBO) de uma mascara foi determinada por, primeiramente, encontrar o raio hidráulico R_h de uma abertura de respiração representativa através da camada de espuma da máscara. O raio hidráulico de uma abertura foi calculado ao se dividir a área da abertura pelo comprimento do perímetro da abertura. A área e o perímetro de aberturas representativas foram determinados com o uso de um comparador óptico (DZ2, Microscópio de Zoom de Alta Magnificação, Union Optical Co., LTD, e Image-Pro® Plus, Media Cybernetics, Inc.). Se mais de uma configuração de abertura de respiração foi usada em uma máscara, então o raio hidráulico de cada abertura representativa é determinado $R(n)_h$, onde n representa um tamanho de abertura particular. A EBO é, então, calculada conforme o seguinte:

$$EBO \equiv 4\pi \sum_{n=1}^N a_n (R_n)_h^2$$

Onde: a_n é o número de aberturas representativas de um tamanho particular n

$R(n)_h$ é o raio hidráulico da abertura representativa n

Para uma máscara que tem n aberturas, todas do mesmo raio hidráulico, a

5 EBO seria calculada como: $EBO = 4\pi n R_h^2$

O valor do raio hidráulico é dado em centímetros (cm) e o valor calculado da EBO como centímetros quadrados (cm²).

EXEMPLO 1

Uma máscara em formato de taça da invenção foi preparada a
 10 partir de dois elementos básicos, uma camada formadora de espuma estrutural e uma pré-forma de filtragem. A camada formadora de espuma estrutural foi preparada ao primeiramente laminar duas camadas de material: uma camada complacente interna e uma camada estrutural externa. O material usado para a camada estrutural externa foi espuma de polipropileno
 15 de célula fechada, EPILON® Q1001.1 W, fornecida por Yongbo Chemical, Daejeon-Si, Coréia. A densidade aparente e a força compressora da camada estrutural externa foram de 0,1013 g/cm³ e 1,14 kPa, respectivamente. O material da camada complacente interna foi espuma de polietileno de célula fechada, EPILON® R3003 W, também disponível junto à Yongbo Chemical,
 20 Daejeon-Si, Coréia. A densidade aparente e a força compressora da espuma foram de 0,0322 g/cm³ e 0,32 kPa respectivamente. A laminação das camadas foi feita através de um processo de laminação a chama.

A laminação a chama envolvia expor uma face da camada de espuma estrutural externa a uma chama controlada em um processo de
 25 laminação de cilindro contínuo onde a superfície da espuma foi aquecida a aproximadamente 200°C. A camada de espuma complacente, retirada de um rolo no laminador, foi, então, colocada em contato direto com a superfície de espuma aquecida sob tensão de linha controlada. As camadas foram, então,

passadas sobre um mandril de laminação de diâmetro de 20 cm com um ângulo de aproximação de 45 graus. O resfriamento da espuma aquecida, sob a compressão resultante da tensão de linha e do contato com o mandril laminador, levou as camadas a se ligarem de forma coesiva em sua interface.

5 A tensão de linha do laminador e a velocidade era 3 Newtons por centímetro (de largura de linha) e 15,1 metros por minuto, respectivamente. A estrutura laminada foi, então, perfurada com um padrão de aberturas de respiração que foram cortadas através do laminado com o uso de uma matriz de régua.

Aberturas de respiração eram orifícios com formato de rombo de
10 45 graus com comprimentos laterais de 10 mm. Quarenta e cinco aberturas igualmente espaçadas foram criadas sobre uma área que, em geral, constituía o formato bi-dimensional da máscara. Uma área de formato oval, sobre a qual todo o padrão foi cortado, tinha um diâmetro grande de 15 cm e um diâmetro pequeno de 12 cm e uma área de 141 cm². O laminado, em
15 proximidade com o que resultaria em uma ponte de nariz da máscara, permaneceu não cortado. A folha laminada de espuma cortada em matriz formou, então, a configuração em formato de taça estrutural da máscara através de uma etapa de moldagem.

A modelagem do laminado de corte foi feita por pressionar as
20 camadas laminadas entre metades de molde macho e fêmea que combinam. O molde fêmea em formato de máscara em geral hemisférico tinha uma profundidade de cerca de 55 mm e um volume de 310 cm³, a parte macho do molde copiava a metade fêmea do molde. Na etapa de moldagem, as metades fêmea e macho do molde foram aquecidas a aproximadamente
25 105°C. A folha laminada foi, então, colocada entre as metades do molde de modo que a peça de nariz da máscara estivesse orientado apropriadamente, e o molde se fechou até um vão de 2,5 mm. Um tempo de contato de aproximadamente 10 a 15 segundos foi mantido anteriormente à abertura do

molde e à remoção da taça estrutural. Após a etapa de moldagem, os orifícios de respiração representativos na máscara foram, em geral, uniformes em tamanho e determinados a ter um R_h de 0,3 cm.

O elemento de filtragem da máscara foi construído como uma pré-forma, que foi fixada à camada formadora em formato de taça. A pré-forma foi feita por colocar em camadas mantas de revestimento protetoras e de filtro juntas e soldar ultrasonicamente uma borda formadora através das camadas. Para construir a pré-forma, folhas de 198 cm x 202 cm de material foram dispostas em camada na sequência de: manta de revestimento/manta de filtro/manta de filtro/manta de revestimento. Uma curva parabólica foi, então, soldada através das camadas, sendo que o formato resultante imitava o perfil arcuado da taça de espuma estrutural. A manta de revestimento usada na pré-forma era de 30 gramas por metro quadrado (gsm), ligação dilatada de polipropileno, LIVESEN® 30 SS, disponível junto à Toray Advanced Material Coréia Inc., Seul, Coréia. A manta de filtro usada era uma manta de micro fibra soprada de 110 gramas/metro quadrado (gsm), que tem um diâmetro de fibra efetivo (EFD) de 9 microns (μm), conforme calculado de acordo com o método determinado em Davis, C. N., *The Separation Of Airborne Dust Particles*, Instituição de Engenheiros Mecânicos, Londres, Anais 1B, 1952. A manta de microfibras tinha uma espessura de 1,7 milímetros (mm) quando submetida a uma carga compressora de 13,8 pascal (Pa). A manta de microfibras foi feita de polipropileno (Fina 3857, de Fina Oil and Chemical Co., Houston, Texas) com o uso do método geralmente ensinado em Wente, Van A, *Superfine Thermoplastic Fibers*, 48 Indus. Engn. Chern., 1342 et seq. (1956). Uma carga eletrostática persistente (electreto) foi induzida na manta de microfibras pelo método descrito, em geral, na Patente U.S. Nº 6.119.691. A manta resultante tinha uma penetração de 3,2% e uma queda de pressão de 73,5 Pa, rendendo um fator de qualidade Q_F de 0,46. Para formar a máscara

do exemplo, a pré-forma que é uma laminação de manta de revestimento e meio de filtro foi desdobrada e colocada sobre a camada formadora, com o meio de filtro em direção à taça. A montagem foi, então, vedada, em volta da base da máscara, como uso de solda ultra-sônica para fundir a pré-forma à camada formadora em uma margem externa e para cortar material excessivo.

A máscara foi avaliada para resistência a choque (rigidez), penetração de partícula, e queda de pressão. Os resultados de teste são dados

na Tabela 1, que também inclui o valor EBO.

EXEMPLO 2

O Exemplo 2 foi produzido como o Exemplo 1 com a exceção de que na área perfurada do laminado, existiam 100 perfurações se comparado ao Exemplo 1. As aberturas resultantes eram orifícios com formato de rombos de 45 graus que têm comprimentos laterais de 5 mm. Após a etapa de moldagem, os orifícios de respiração representativos na máscara eram, em geral, uniforme no tamanho e eram determinados para ter um R_h de 0,18 cm.

A máscara foi avaliada para resistência contra choque (rigidez), penetração de partícula, e queda de pressão. Os resultados de teste são dados na Tabela 1, que também inclui o valor EBO.

EXEMPLO 3

O Exemplo 3 foi produzido como o Exemplo 1, com a exceção de que uma manta de não tecido termicamente ligada foi usada como a camada complacente. A manta de não tecido de 200 gsm foi preparada em uma máquina de deposição de ar "Rando Webber" (disponível junto à Rando Machine Corporation, Macedon, N.Y.) como uso de uma mistura de fibra de baixa fusão de 4 denier (dpf) (LMF 4 DE', 51 mm, Huvis Corp., Seul, Coréia) e fibra têxtil de poliéster de 6 denier (RSF 6 DE', 38 mm, Huvis Corp., Seul,

Coréia). A composição da mistura foi de 70 5 em peso de fibra de 4 dpf e 30 % em peso de fibras de 6 dpf. A manta frouxa foi termicamente ligada passando através de um forno a 120°C por 30 segundos.

A máscara foi avaliada para resistência a choque (rigidez), penetração de partícula, e queda de pressão. Os resultados de teste são dados na Tabela 1, que também inclui o valor EBO.

EXEMPLO 4

O Exemplo 4 foi produzido como o Exemplo 3 com a exceção de que o padrão de abertura de respiração do Exemplo 2 foi usado.

A máscara foi avaliada para resistência a choque (rigidez), penetração de partícula, e queda de pressão. Os resultados do teste são dados na Tabela 1, que também inclui o valor EBO.

EXEMPLO COMPARATIVO 1

O Exemplo Comparativo 1 foi preparado e testado da maneira conforme descrito no Exemplo 1, como uso da mesma camada de filtragem e uma camada interna de não tecido convencional.

TABELA 1

	EBO (cm ²)	Rigidez (N)	Queda de Pressão (Pa)	Penetração (%)	Q _F (1/mmH ₂ O)
Exemplo 1	51	2,5	89	0,132	0,73
Exemplo 2	41	2,8	103	0,177	0,60
Exemplo 3	51	5,4	185	0,388	0,29
Exemplo 4	41	6,2	197	0,347	0,28
Exemplo Comparativo 1	N.A.	3,4	72	0,159	0,87

Embora as máscaras dos Exemplos, em geral, exibiram uma queda de pressão mais alta do que a amostra comparativa, descobriu-se que elas são confortáveis de se usar e forneceram um bom encaixe no rosto. Também se observou que a camada formadora reteve o formato da máscara como um todo enquanto a camada complacente interna conformou em volta da área do nariz e do queixo do usuário para melhorar o encaixe. A resistência à respiração através da máscara foi surpreendentemente baixa, particularmente nas amostras que usaram uma camada de espumas dupla, mesmo que até 60% da abertura de respiração fosse fechada pela espuma.

REIVINDICAÇÕES

1. RESPIRADOR DE PEÇA FACIAL FILTRANTE, caracterizado por compreender:

(a) um arnês; e

(b) um corpo de máscara que compreende:

(i) uma estrutura de filtragem; e

(ii) uma camada formadora em formato de taça que compreende uma camada de espuma de célula fechada dotada de uma pluralidade de aberturas permeáveis ao fluido localizadas na mesma e que possui a estrutura de filtragem que é coextensivamente disposta sobre a camada formadora, sendo que as aberturas estão presentes em pelo menos 10% da área de superfície total da camada formadora.

2. RESPIRADOR DE PEÇA FACIAL FILTRANTE, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a camada formadora compreende a primeira e a segunda camadas de espuma, sendo que a primeira camada é a camada de contato com a face e é menos densa do que a segunda camada.

3. RESPIRADOR DE PEÇA FACIAL FILTRANTE, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que a primeira camada tem uma densidade aparente de 0,02 a 0,1, e a segunda camada tem uma densidade aparente de 0,05 a 0,5, e sendo que a primeira camada é pelo menos 30% menos densa do que a segunda camada.

4. RESPIRADOR DE PEÇA FACIAL FILTRANTE, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que o corpo de máscara não tem uma espuma nasal e um selo de face elastomérico.

5. RESPIRADOR DE PEÇA FACIAL FILTRANTE, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que a segunda camada de espuma de célula fechada tem uma força compressora de 0,25 a 3 KPa.

6. RESPIRADOR DE PEÇA FACIAL FILTRANTE, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que as aberturas permeáveis a fluido ocupam de 35 a 50% da área de superfície total da camada formadora.

5 7. RESPIRADOR DE PEÇA FACIAL FILTRANTE, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que as aberturas permeáveis a fluido fornecem na camada formadora com uma EBO de 30 a 70 cm².

8. RESPIRADOR DE PEÇA FACIAL FILTRANTE, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que as aberturas fornecem à
10 camada formadora uma EBO de 40 a 60 cm².

9. RESPIRADOR DE PEÇA FACIAL FILTRANTE, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a estrutura filtrante é unida na camada formadora pelo menos ao longo de todo o perímetro do corpo da máscara.

15 10. RESPIRADOR DE PEÇA FACIAL FILTRANTE, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o corpo da máscara tem uma rigidez de pelo menos 2 Newtons.

11. RESPIRADOR DE PEÇA FACIAL FILTRANTE, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o corpo da máscara tem
20 uma rigidez de pelo menos 2,5 Newtons.

12. RESPIRADOR DE PEÇA FACIAL FILTRANTE, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a estrutura filtrante é posicionada sobre o corpo da máscara, de modo que a camada formadora entra em contato com a face do usuário no perímetro do corpo da máscara
25 quando o respirador está sendo usado.

13. RESPIRADOR DE PEÇA FACIAL FILTRANTE, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a camada formadora compreende uma camada de manta de não tecido complacente interna e uma

camada de espuma de célula fechada externa, sendo que as camadas interna e externa são ligadas uma à outra.

14. RESPIRADOR DE PEÇA FACIAL FILTRANTE, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a abertura ocupa de 30 a 60% da área de superfície total da camada formadora.

15. RESPIRADOR DE PEÇA FACIAL FILTRANTE, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a abertura ocupa 35 a 50% da área de superfície total da camada formadora.

16. RESPIRADOR DE PEÇA FACIAL FILTRANTE, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que as aberturas estão presentes nas regiões de ápice e média da camada formadora.

17. RESPIRADOR DE PEÇA FACIAL FILTRANTE, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que as aberturas estão localizadas na região do perímetro também.

18. RESPIRADOR DE PEÇA FACIAL FILTRANTE, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que a primeira camada tem uma força compressora de 0,25 a 1 KPa, e sendo que a segunda camada tem uma força compressora de 0,25 a 3 KPa.

19. RESPIRADOR DE PEÇA FACIAL FILTRANTE, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que a primeira camada tem uma força compressora de 0,3 a 0,5 KPa, e sendo que a segunda camada tem uma força compressora de 1 a 2,5 KPa.

20. RESPIRADOR DE PEÇA FACIAL FILTRANTE, caracterizado por compreender:

- (a) um arnês; e
- (b) um corpo de máscara que compreende:
 - (i) uma estrutura filtrante; e
 - (ii) uma camada formadora em formato de taça que

compreende uma camada de espuma de célula fechada que possui uma pluralidade de aberturas permeáveis a fluido dispostas na mesma, e que tem a estrutura filtrante estando coextensivamente disposta sobre a camada formadora, sendo que as aberturas estão presentes em 30 a 60% da área de superfície total da camada formadora e tem uma EBO de 30 a 70 cm²;

sendo que a camada formadora compreende uma primeira e uma segunda camadas de espuma, em que a primeira camada é a camada que entra em contato com a face e é menos densa do que a segunda camada.

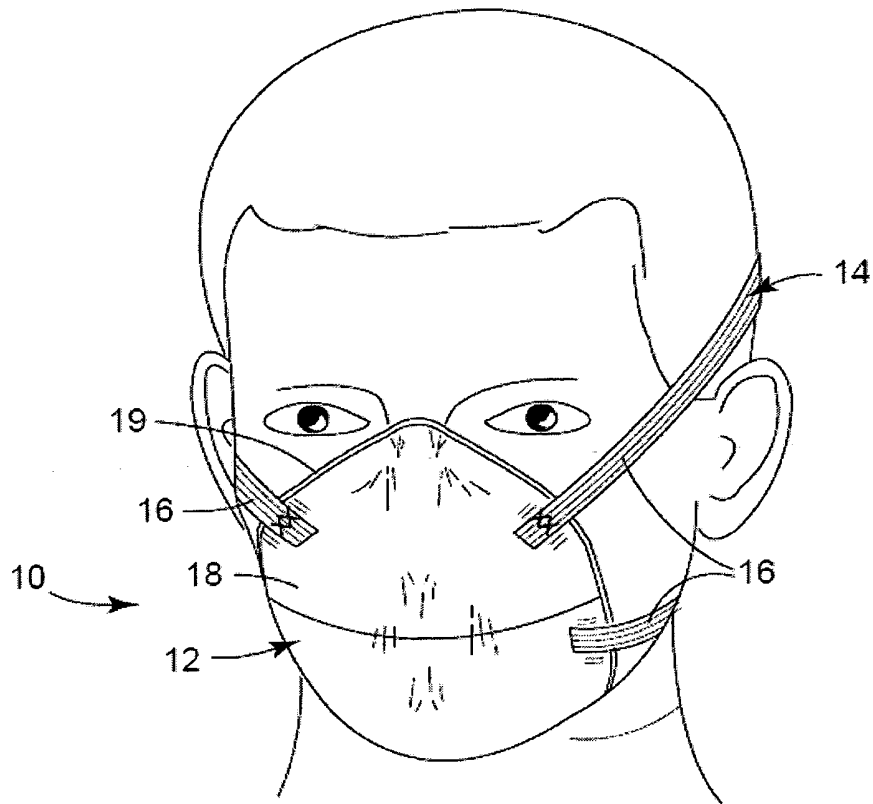


Fig. 1

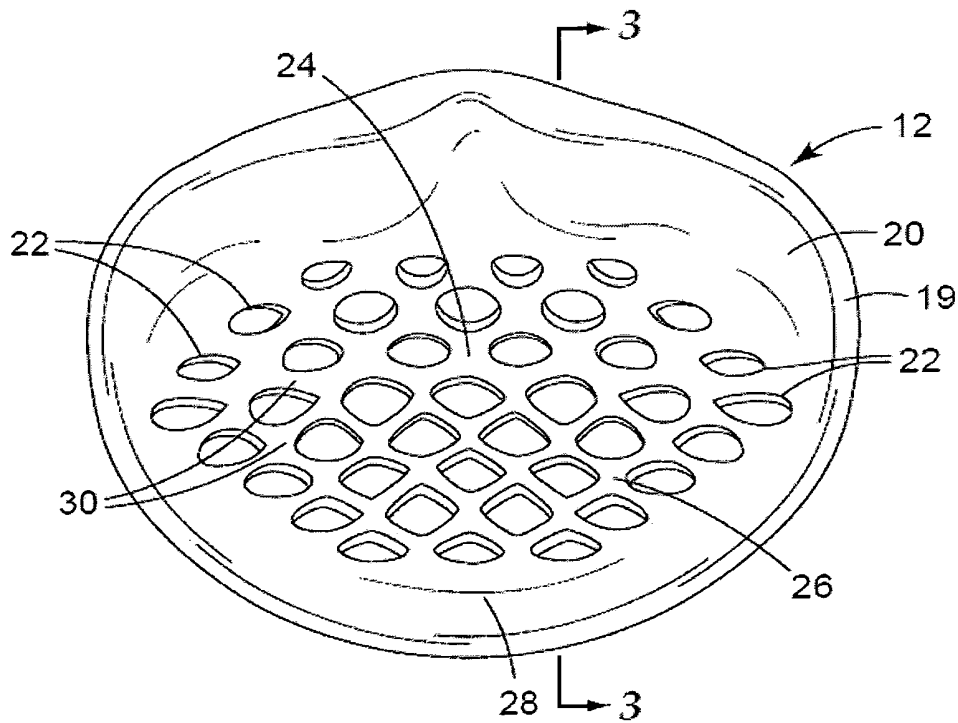
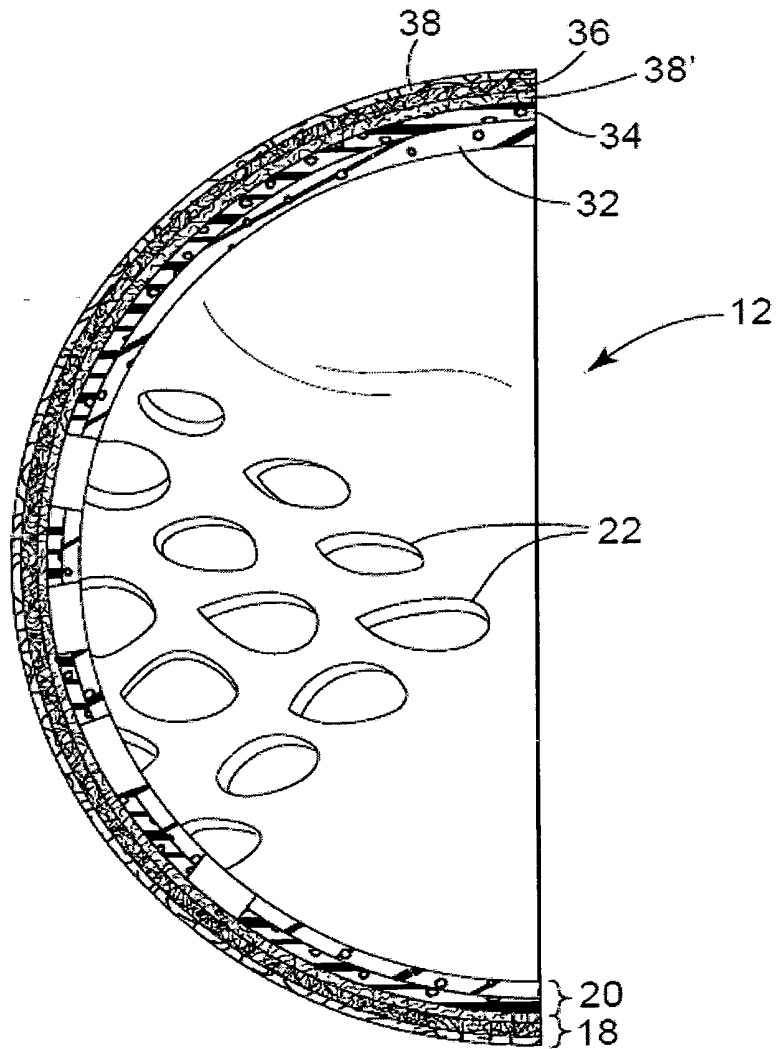


Fig. 2

**Fig. 3**

RESUMO

“RESPIRADORES DE PEÇA FACIAL FILTRANTE”

Máscara de face filtrante **10** que tem um arnês **14** e um corpo de máscara **12**. O corpo de máscara **12** é estruturado de modo que um encaixe facial confortável possa ser alcançado sem o uso de componentes adicionais como um selo de face elastomérico, espuma nasal, ou clipe nasal. O corpo da máscara **12** inclui uma estrutura filtrante **18** e uma camada formadora em formato de taça **20** onde a última compreende uma camada de espuma de célula fechada que tem uma pluralidade de aberturas permeáveis a fluido localizadas na mesma. As aberturas ocupam pelo menos 30% da área de superfície total da camada formadora, incluindo uma região média da camada formadora. A estrutura filtrante é coextensivamente disposta sobre a camada formadora. A camada formadora **20** entra em contato com a face do usuário no perímetro do corpo da máscara **19** quando o respirador está sendo usado. Apesar da natureza aberta da camada formadora de espuma por muito de sua área de superfície, o uso de uma camada formadora de espuma, em conjunto com uma estrutura filtrante coextensiva, fornece integridade estrutural ou rigidez o suficiente para evitar que o corpo da máscara se compacte durante o uso do respirador enquanto também exibe uma baixa queda de pressão para permitir uma baixa resistência à respiração e um maior conforto do usuário.⁷