

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

(21) **PI 1004200-8 A2**

(22) Data de Depósito: 22/10/2010  
(43) Data da Publicação: 26/02/2013  
(RPI 2199)



(51) *Int.Cl.:*  
A41D 13/11  
A62B 23/02  
A61M 16/06

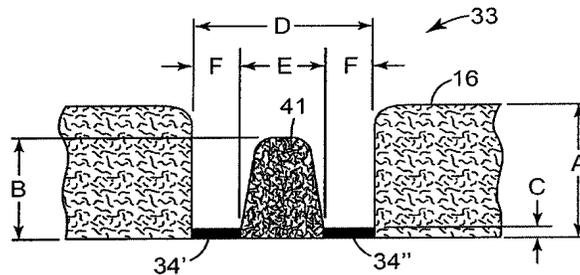
(54) **Título:** RESPIRADOR DE PEÇA FACIAL FILTRANTE

(30) **Prioridade Unionista:** 23/10/2009 US 61/254,314

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

(72) **Inventor(es):** DEAN ROY DUFFY

(57) **Resumo:** RESPIRADOR DE PEÇA FACIAL FILTRANTE. Trata-se de um respirador 10 que tem um arnês 14 e um corpo da máscara 12 que é unido ao arnês 14. O corpo da máscara 12 inclui uma estrutura filtrante 16 que pode conter uma pluralidade de camadas de material fibroso de não tecido 58, 60 e 62. As camadas do material fibroso de não tecido 58, 60 e 62 têm uma espessura A e são soldadas juntas por pelo menos duas linhas de solda paralelas 34' e 34'' que são espaçadas em 0,5 a 6 vezes A. Um corpo de máscara que utilizada as linhas de solda paralelas pode exibir melhor resistência à deformação e pode ser fabricado em velocidades mais rápidas comparado às estruturas similares que utilizam única linha de solda de largura comparável.



## **“RESPIRADORES DE PEÇA FACIAL FILTRANTE”**

### **REFERÊNCIA CRUZADA AO PEDIDO RELACIONADO**

Este pedido reivindica o benefício do pedido de patente provisório U.S. Nº 61/254.314 depositado em 23 de outubro de 2009.

5

### **CAMPO DA INVENÇÃO**

A presente invenção refere-se a um respirador de peça facial filtrante que tem um molde de solda disposto sobre seu corpo de máscara, cujo molde de solda inclui duas ou mais linhas de solda paralelas com espaçamento próximo.

### **ANTECEDENTES DA INVENÇÃO**

10

Os respiradores são comumente utilizados sobre as passagens de ar de uma pessoa com pelo menos um dos dois propósitos comuns: (1) para evitar que as impurezas ou os contaminantes entrem no aparelho respiratório do usuário; e (2) para proteger outras pessoas ou objetos de ficarem expostos a patógenos e outros contaminantes expirados pelo usuário. Na primeira situação, o respirador é utilizado em um ambiente onde o ar contém partículas que são nocivas ao usuário, por exemplo, em uma oficina de carros. Na segunda situação, o respirador é utilizado em um ambiente onde há risco de contaminação a outras pessoas ou objetos, por exemplo, em uma sala de operação ou uma sala limpa.

15

Uma variedade de respiradores tem sido desenvolvida para atender a um (ou ambos) destes propósitos. Alguns respiradores têm sido categorizados como "peças faciais filtrantes", pois o próprio corpo da máscara funciona como o mecanismo filtrante. Diferentemente dos respiradores que utilizam corpos de máscara de borracha ou elastoméricos em conjunto com cartuchos de filtro fixáveis (vide, por exemplo, a patente U.S. Nº RE39. 493 a Yuschak et al.) ou elementos filtrantes moldados por inserção (vide, por exemplo, patente U.S. Nº 4.790.306 a Braun), os respiradores de peça facial filtrante são desenvolvidos para ter o meio filtrante cobrindo grande parte da corpo da máscara, de modo que não há necessidade para instalar ou substituir

20

25

o cartucho de filtro. Os respiradores de peça facial filtrante em geral apresentam uma das duas configurações: respiradores moldados e respiradores de dobra plana.

Os respiradores de peça facial filtrante moldados têm regularmente compreendido em mantas de não tecido de fibras termicamente unidas ou malhas plásticas abertas para fornecer ao corpo da máscara a configuração em formato de bojo. Os respiradores moldados tendem a manter o mesmo formato tanto durante a utilização quanto o armazenamento. Os exemplos de patentes que apresentam os respiradores de peça facial filtrante, moldados incluem as patentes U.S. Nº 7.131.442 a Kronzer et al, 6.923.182, 6.041.782 a Angadjivand et al., 4.850.347 a Skov, 4.807.619 a Dyrud et al., 4.536.440 a Berg e Des. 285.374 a Huber et al. Os respiradores de dobra plana, como o nome já diz, podem ser dobrados de maneira plana para a remessa e o armazenamento. Os exemplos de respiradores de dobra plana são mostrados nas patentes U.S. Nº 6.568.392 e 6.484.722 a Bostock et al. e na patente U.S. 6.394.090 a Chen.

Durante a utilização, os respiradores de peça facial filtrante devem manter a sua configuração em formato de bojo pretendida. Depois de serem utilizadas muitas vezes e serem submetidas às altas quantidades de umidade a partir das exalações do usuário, em conjunto com o choque da máscara com outros objetos enquanto está sendo utilizada na face do usuário, as máscaras conhecidas podem ser suscetíveis à deformação ou a terem um recuo pressionado no invólucro. Uma máscara deformada pode ser desconfortável para o usuário, particularmente se o recuo tocar o nariz ou a face. O usuário pode remover o recuo mediante ao deslocamento da máscara da face e o pressionamento do recuo a partir do interior da máscara. Para impedir que as máscaras deformem durante a utilização, as camadas adicionais têm sido adicionadas à estrutura de corpo da máscara para aperfeiçoar a sua integridade

estrutural. A patente U.S. Nº 6.923.182 a Angadjivand et al., por exemplo, utiliza uma primeira e segunda camada de adesivo entre a camada de filtração e uma primeira e segunda camada de modelagem para fornecer uma máscara facial filtrante moldada resistente à colisão. Para preservar a integridade estrutural de um respirador de dobra plana, a patente U.S. Nº 6.394.090 a Chen fornece as 5 primeira e segunda linhas de demarcação no corpo da máscara para auxiliar na prevenção de deformação durante a utilização. O pedido de patente U.S. Nº 12/562.239 a Spoo et al. utiliza quatro moldes de solda anexados em quatro quadrantes do corpo da máscara para alcançar uma estrutura resistente à 10 deformação. Em respiradores de peça facial filtrante conhecidos que utilizam linhas de solda para aprimorar a integridade estrutural do corpo da máscara, as linhas de solda utilizadas são "únicas" na sua aplicação, isto é, não há pares ou agrupamentos de linhas paralelas com espaçamento próximo que funcionam em conjunto uns com os outros.

15

#### **DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO**

A presente invenção apresenta uma nova construção de respirador de peça facial filtrante que auxilia na prevenção da deformação do corpo da máscara durante a utilização. O respirador da presente invenção compreende em um arnês de máscara e um corpo de máscara, onde o corpo 20 de máscara compreende uma estrutura filtrante que tem uma espessura total "A". A estrutura filtrante também apresenta duas ou mais linhas de solda paralelas dispostas nela, espaçadas de 0,5 a 6 vezes A.

A presente invenção destina-se ao fornecimento de um respirador de peça facial filtrante que possui propriedades resistentes à 25 colisão, que minimizam a deformação do corpo da máscara causada pelo uso prolongado ou manuseio de forma bruta. A utilização de linhas de solda paralelas com espaçamento próximo pode criar um efeito de viga que torna - se menos provável que o respirador perca sua integridade estrutural a partir

do carregamento de partículas e do acúmulo de umidade. Os respiradores de peça facial filtrante que são menos prováveis de se deformarem durante a utilização, apresentam o benefício de aperfeiçoar o conforto do usuário e a conveniência. Adicionalmente, há menor necessidade de camadas adicionais ou camadas mais pesadas para fornecer as qualidades resistentes à 5 deformação. A utilização de menos meios no corpo da máscara pode resultar em resistência à respiração inferior e custos reduzidos de produto. Os inventores também revelaram que velocidades de soldagem mais rápidas podem ser alcançadas quando duas linhas de solda são utilizadas, que juntas 10 têm a mesma largura que uma única linha de solda. Porque menos área superficial é soldada com a utilização de duas linhas paralelas, menos energia de soldagem é exigida para unir os materiais fibrosos de não tecido; conseqüentemente há menos risco de delaminação e assim as velocidades de linha podem ser aumentadas. Adicionalmente, a "soldagem por 15 centelhamento" também tende a ser minimizada através da utilização de linhas de solda paralelas com espaçamento próximo. A "soldagem por centelhamento" é o material em excesso que foi anteriormente derretido, mas se tornou solidificado ao longo da borda ou extremidade de uma linha de solda. A soldagem por centelhamento pode criar uma microesfera aglomerada 20 de material e um orifício no corpo da máscara. Ao fazer uma única solda ampla, mais material é fundido, que precisa ser substituído em um processo de soldagem giratório. Esta "parte frontal" pode ser capturada em um molde de gofragem convergente e depositar a "soldagem por centelhamento" na borda posterior do molde soldado. Porque as velocidades de soldagem 25 podem ser aumentadas e porque menos soldagem por centelhamento é experimentada, os custos de fabricação podem ser adicionalmente reduzidos quando é produzido um respirador que tem linhas de solda paralelas com espaçamento próximo.

### GLOSSÁRIO

Os termos apresentados abaixo terão os significados como definidos:

"seccionar" significa dividir em duas partes geralmente iguais;

5 "compreende (ou que compreende)" significa sua definição como é o padrão na terminologia de patente, sendo um termo aberto que é em geral sinônimo de "inclui", "que tem" ou "que contém". Embora "compreende", "inclui", "que tem" e "que contém" e as variações dos mesmos sejam comumente utilizados, os termos abertos, esta invenção também pode ser descrita de forma  
10 adequada com a utilização de termos mais limitados tais como "consiste essencialmente em", que é um termo semiaberto à medida que ele exclui apenas aqueles aspectos ou os elementos que teriam um efeito prejudicial sobre o desempenho do respirador da invenção ao servir na função pretendida;

"ar limpo" significa um volume de ar ambiente atmosférico que foi  
15 filtrado para remover os contaminantes;

"contaminantes" significam as partículas (incluindo poeiras, névoas e fumaças) e/ou outras substâncias que geralmente podem não ser consideradas como partículas (por exemplo, vapores orgânicos, etc.), mas que podem estar suspensas no ar;

20 "dimensão transversal" é a dimensão que se entende de forma lateral através do respirador de um lado ao outro quando o respirador é visualizado a partir da parte frontal;

"configuração em formato de bojo" significa qualquer formato tipo recipiente que é capaz de cobrir de forma adequada o nariz e a boca de uma  
25 pessoa;

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

"peça facial filtrante" significa que o próprio corpo da máscara é desenvolvido para filtrar o ar que passa através dele; não há cartuchos de filtro identificáveis de forma separada ou elementos filtrantes moldados por inserção fixados a ou moldados dentro do corpo da máscara para alcançar este propósito;

5 "filtro" ou "camada de filtração" significa uma camada de material permeável ao ar, a camada é adaptada para o propósito primário de remoção dos contaminantes (tais como as partículas) a partir de uma corrente de ar que passa através dela;

10 "estrutura filtrante" significa uma construção que inclui uma camada de filtração fibrosa de não tecido e opcionalmente outra(s) camada(s) fibrosa(s) de não tecido;

"primeiro lado" significa uma área do corpo da máscara que é localizada em um lado de um plano que secciona o corpo da máscara normal à dimensão transversal;

15 "arnês" significa uma estrutura ou combinação de partes que auxiliam no suporte do corpo da máscara na face do usuário;

"integral" significa ser fabricado junto, ao mesmo tempo, isto é, ser feito junto como uma parte e não duas partes fabricadas de maneira separada que são unidas subsequentemente;

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

"de forma lateral" significa que se estende para longe de um plano que secciona o corpo da máscara normal à dimensão transversal quando o corpo da máscara está em uma condição dobrada;

25 "linha de demarcação" significa uma dobra, junção, linha de solda, linha de ligação, linha de união, linha de articulação e/ou qualquer combinação das mesmas;

"eixo longitudinal" significa uma linha que secciona o corpo da

máscara normal à dimensão transversal;

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

5 "grampo nasal" significa um dispositivo mecânico (além de uma espuma nasal), cujo dispositivo é adaptado para a utilização em um corpo da máscara para aperfeiçoar a vedação pelo menos ao redor do nariz do usuário;

"paralelo" significa em geral distância à parte igual;

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

"prega" significa uma parte que é desenvolvida para ser ou é dobrada para trás sobre ela mesma;

15 "polimérico" e "plástico" significa, cada um, um material que inclui principalmente um ou mais polímeros e que pode conter outros ingredientes;

"pluralidade" significa dois ou mais;

"respirador" significa um dispositivo de filtração de ar que é utilizado por uma pessoa para fornecer ar limpo para respirar ao usuário;

20 "nervura" significa uma massa alongada discernível de material fibroso de não tecido;

"segundo lado" significa uma área do corpo da máscara que é localizada em um lado de um plano que secciona o corpo da máscara normal à dimensão transversal (o segundo lado sendo oposto ao primeiro lado);

25 "ajuste apertado" ou "ajustar-se firmemente" significa que um ajuste essencialmente à prova de ar (ou substancialmente livre de vazamento) é fornecido (entre o corpo da máscara e a face do usuário);

"aba" significa uma parte que exhibe área superficial suficiente para o acoplamento de outro componente;

"que se estende de forma transversal" significa que se estende em geral na dimensão transversal;

"solda" ou "soldado" significa unir através de pelo menos a aplicação de calor; e

5 "linha de solda" significa uma solda que é contínua sobre uma distância de pelo menos 2 centímetros.

#### DESCRIÇÃO RESUMIDA DAS FIGURAS

A Figura 1 é uma vista em perspectiva de um respirador de peça facial de filtrante **10** de acordo com a presente invenção;

10 A Figura 2 é uma vista anterior do respirador de peça facial filtrante **10** mostrado na Figura 1;

A Figura 3 é uma vista de topo do respirador de peça facial filtrante **10** da Figura 1 em uma condição dobrada;

15 A Figura 4 é uma seção transversal ampliada das linhas de solda paralelas **34'** e **34''** em um molde de solda **32b**, vista ao longo das linhas 4 a 4 da Figura 2;

A Figura 5 é uma seção transversal do corpo da máscara do respirador **12** vista ao longo de linhas 5 a 5 da Figura 3;

20 A Figura 6 é uma seção transversal do corpo da estrutura filtrante **16** vista ao longo de linhas 6 a 6 da Figura 5;

A Figura 7 é um gráfico em barras das Medições de Rigidez Taber para moldes de solda em linha dupla, única e não soldada executadas com a utilização de uma soldadura giratória; e

25 A Figura 8 é um gráfico em barras das Medições de Rigidez Taber para moldes de solda em linha dupla, única e não soldada executadas com a utilização de uma soldadora de penetração.

#### DESCRIÇÃO DETALHADA DAS FIGURAS

Na prática da presente invenção, um respirador de peça facial

filtrante é fornecido, apresentando pelo menos duas linhas paralelas com espaçamento próximo que são soldadas no corpo da máscara. Estas linhas de solda podem ajudar a aperfeiçoar a resistência à deformação, aperfeiçoar a estética e acelerar a fabricação do respirador.

5                   A Figura 1 mostra um exemplo de um respirador de peça facial filtrante **10** em uma condição aberta sobre a face do usuário. O respirador **10** pode ser utilizado para fornecer ar limpo para o usuário respirar. Como ilustrado, o respirador de peça facial filtrante **10** inclui um corpo da máscara **12** e um arnês **14** onde o corpo da máscara **12** tem uma estrutura filtrante **16** através da qual o  
10 ar inalado deve passar antes de entrar no sistema respiratório do usuário. A estrutura filtrante **16** remove os contaminantes do ambiente de modo que o usuário respira o ar limpo. O corpo da máscara **12** inclui uma parte de topo **18** e uma parte de fundo **20**. A parte de topo **18** e a parte de fundo **20** são separadas por uma linha de demarcação **22**. Nesta modalidade específica, a linha de  
15 demarcação **22** é prega aberta que se estende transversalmente através da parte central do corpo da máscara. O corpo da máscara **12** também inclui um perímetro que inclui um segmento superior **24a** e um segmento inferior **24b**. O arnês **14** tem uma fita **26** que é presa a uma aba **28a**. Um grampo nasal **30** pode ser posicionado no corpo da máscara **12** na parte de topo **18** em sua superfície  
20 externa ou embaixo de uma manta de cobertura.

A Figura 2 mostra que o respirador **10** os primeiro e segundo moldes de solda **32a**, **32b** dispostos acima e que não atravessam a linha de demarcação **22**. Os primeiro e segundo moldes de solda **32a**, **32b** estão localizados em cada lado do eixo longitudinal **35**. Os terceiro e quarto moldes de  
25 solda **32c** e **32d** são dispostos abaixo e não cruzam a linha de demarcação **22**. Os moldes de solda **32c** e **32d** também estão localizados em lados opostos do eixo longitudinal **35**. Cada um dos primeiro, segundo, terceiro e quarto moldes de solda **32a**, **32b**, **32c**, **32d** contém as linhas de solda **33** que definem um molde

anexado bidimensional. Cada molde de solda pode exibir uma geometria tipo armação que inclui, por exemplo, um triângulo maior que tem os cantos arredondados e que tem um par de triângulos **36** e **38** localizados dentro dele. Cada um dos triângulos **36** e **38** é alojado dentro do triângulo maior **32a** a **32d** tal que os dois lados de cada um dos triângulos **36** e **38** também formam um lado parcial de cada um dos triângulos **32a** a **32d**. Tipicamente, os cantos arredondados têm um raio mínimo de cerca de 0,5 milímetro (mm). Como mostrado na Figura 2, os moldes de solda **32a** a **32d** são fornecidos no corpo da máscara **12** tal que há simetria em cada lado do eixo longitudinal **35** ou em cada lado da linha de demarcação **22** e o eixo longitudinal **35**. Embora a invenção tenha sido ilustrada nas presentes figuras, como sendo moldes triangulares dentro de um triângulo, os dois moldes anexados bidimensionais podem assumir outras formas tipo armação, incluindo quadriláteros que são retangulares, trapezoidais, losangos, etc., que são soldados dentro do corpo da máscara.

Cada molde de solda anexado bidimensional pode ocupar uma área superficial de cerca de 5 a 30 centímetros quadrados (cm<sup>2</sup>), mais comumente cerca de 10 a 16 cm<sup>2</sup>. Os moldes de solda podem assumir outras formas tal como linhas retas, linhas curvilíneas e várias geometrias concêntricas. As linhas podem ser configuradas para se estenderem em geral na dimensão transversal — vide, por exemplo, a patente U.S. Nº 6.394.090 a Chen.

A Figura 3 mostra uma vista de topo do corpo da máscara **12** em uma condição dobrada de forma horizontal, cuja condição é particularmente benéfico para o transporte e o armazenamento sem utilização. O corpo da máscara **12** pode ser dobrado ao longo da linha de demarcação horizontal **22**.

O respirador pode incluir uma ou mais fitas **26** que são fixadas a primeira e segunda abas **28a** e **28b** e as marcações **39** podem ser posicionadas em cada aba **28a** e **28b** para fornecer uma indicação de onde o usuário pode segurar o corpo da máscara para a utilização, a remoção e o ajuste. As marcações **39**

que podem ser fornecidas em cada um dos flanges que são adicionalmente descritas no pedido de patente U.S. Nº 12/562.273 intitulado "*Filtering Face Piece Respirator Having Grasping Feature Indicator*".

A Figura 4 mostra uma seção transversal de linha de solda dupla **33** no molde de solda **32b**. As linhas de solda duplas **33** se estendem paralelas uma à outra de maneira similar a uma estrada de ferro nos moldes de solda **32a** e **32b**, **32c** e **32d**. As linhas de solda individuais **34'** e **34''** comprimem e unem as fibras na estrutura filtrante tal que na maioria das vezes elas se tornam solidificadas em uma ligação do tipo sólida não porosa.

A estrutura filtrante **16** tem uma espessura A. Como discutido em mais detalhes abaixo com referência à Figura 6, a estrutura filtrante **16** pode incluir uma pluralidade de camadas de material fibroso de não tecido onde pelo menos uma das camadas é uma camada de camada filtrante. Estas camadas são soldadas juntas pelas duas linhas de solda paralelas **34'** e **34''** que são espaçadas por uma distância E de cerca de  $(0,5 \text{ a } 6) \times A$ . Com mais preferência, as linhas de solda paralelas são espaçadas a  $(0,6 \text{ a } 3) \times A$ ; e com uma preferência ainda maior, elas são espaçadas a  $(0,7 \text{ a } 1,5) \times A$ . As camadas do material fibroso de não tecido em uma região E entre as duas linhas paralelas **34'** e **34''** têm uma espessura B que é menor que a espessura A não comprimida, nominal, da pluralidade de camadas do material de não tecido fora das linhas de solda paralelas **34'** e **34''** (medidas longe do efeito de linha de solda, isto é, longe da área comprimida adjacente às linhas de solda **34'** e **34''**), mas é maior que a espessura C da estrutura filtrante de cada uma das linhas de solda **34'** e **34''**. A razão entre a espessura B da estrutura filtrante na região E entre as duas linhas paralelas **34'** e **34''** à espessura A da estrutura filtrante fora das linhas de solda paralelas **34'** e **34''** é 0,3 a 0,9. Com mais preferência, esta razão é 0,4 a 0,8 e ainda com mais preferência é 0,5 a 0,7. Tipicamente, as linhas de solda paralelas espaçadas têm pelo menos 3 cm de

comprimento e mais tipicamente, maior que 4 cm de comprimento.

As linhas de solda paralelas **34'** e **34''** de preferência são substancialmente contínuas em área do corpo da máscara onde é desejada a integridade estrutural aperfeiçoada. As linhas de solda podem ser criadas tal que

5 as várias camadas da estrutura filtrante são fundidas juntas para enrijecer aquelas camadas na linha de solda. Embora a presente invenção tenha sido ilustrada com a utilização de duas linhas de solda paralelas, três ou mais linhas de solda paralelas podem ser utilizadas em uma relação espaçada para criar duas ou mais regiões ou nervuras **41** substancialmente contínuas entre as linhas

10 de solda. As regiões entre cada uma das linhas de solda de preferência são densificadas para auxiliar no aumento da resistência à deformação do respirador. A densificação aumentada na nervura **41** disposta entre as primeira e segunda linhas de solda **34'** e **34''** pode ainda aperfeiçoar a rigidez da viga e, por conseguinte a resistência à deformação do corpo da máscara **12**. A região entre

15 cada uma das linhas de solda pode ser densificada tal que a espessura da pluralidade de camadas do material de não tecido entre as linhas de solda é menor que a espessura daquelas camadas externas às linhas de solda, como observado acima. Quando as linhas de solda paralelas são utilizadas em vez de uma única linha de solda de largura similar, a soldagem ultrassônica pode ser

20 realizada em uma velocidade mais alta. Adicionalmente, a soldagem ultrassônica "por centelhamento" pode ser reduzida quando múltiplas linhas de solda são utilizadas versus uma única linha de solda da mesma largura total. A espessura A da camada, ou da pluralidade de camadas, do meio fibroso de não tecido que compreende a estrutura filtrante **16** tem, tipicamente, uma espessura de cerca de

25 0,3 mm a 5 mm, mais tipicamente cerca de 0,5 mm a 2,0 mm, e mais tipicamente ainda cerca de 0,75 mm a 1,0. A espessura B da região E entre as primeira e segunda linhas de solda paralelas **34'** e **34''** é, tipicamente, de cerca de 10 a 70 por cento menor que a espessura da pluralidade de camadas A, e mais

tipicamente é de cerca de 20 a 40 por cento menor. A espessura B da região entre as primeira e segunda linhas de solda **34'** e **34''** é, tipicamente, de cerca de 0,18 mm a 2,7 mm, mais tipicamente cerca de 0,32 mm a 1,8 mm, e mais tipicamente ainda cerca de 0,45 mm a 0,9 mm. Cada linha de solda individual **34'** ou **34''** tem uma dimensão de largura F que pode ser de cerca de 0,5 a 2 mm de distância, mais comumente cerca de 0,75 a 1,5 mm de distância. A largura total D das linhas de solda paralelas é, tipicamente, de cerca de 1,5 mm a 7,0 mm, mais tipicamente é de cerca de 2,0 mm a 5 mm, e mais tipicamente ainda é de cerca de 2,5 mm a 4,0 mm. Como ilustrado abaixo nos Exemplos, os experimentos que têm sido conduzidos mostram resistência de vida aperfeiçoada da solda quando uma linha de solda paralela é utilizada ao contrário de uma única linha de solda plana de uma largura total similar.

As linhas de solda são tipicamente criadas com a utilização de soldagem ultrassônica ou em um processo de soldagem “de penetração” ou “giratório”. Em geral, uma peça vibratória sobre a soldadura ultrassônica faz com que a estrutura filtrante 16 se comprima, derreta e então solidifique em uma região que fica contra uma bigorna que contém os moldes de linha de solda. Este processo pode levar uma estrutura filtrante 16 com espessura A e ligá-la junto com uma espessura C nas regiões de contato entre a peça e a bigorna. Na soldagem por penetração, a peça e a bigorna tipicamente entram em contato em um movimento para baixo e para cima com a estrutura filtrante 16 entre elas, enquanto na soldagem giratória a estrutura filtrante 16 é continuamente alimentada entre a peça e a bigorna de modo giratório. Há outras maneiras possíveis de unir a estrutura filtrante 16 nas linhas de solda, tal como com a utilização de calor e pressão com instrumentos adequados.

A Figura 5 ilustra um exemplo de uma configuração pregueada para o corpo da máscara **12**. Como mostrado, o corpo da máscara **12** inclui a prega **22** já descrita com referência às Figuras 1 a 3. A parte superior ou painel

**18** do corpo da máscara **12** também inclui as pregas **40** e **42**. A parte inferior ou painel **20** do corpo da máscara **12** inclui as pregas **44**, **46**, **48** e **50**. O corpo da máscara **12** também inclui uma manta de perímetro **54** que é presa ao corpo da máscara ao longo do seu perímetro. A manta de perímetro **54** pode ser dobrada sobre o corpo da máscara no perímetro **24a** e **24b**. A manta de perímetro **54** também pode ser uma extensão da manta de cobertura interna **58** dobrada e presa ao redor das bordas de **24a** e **24b**. O grampo nasal **30** pode ser disposto sobre a parte superior **18** do corpo da máscara, adjacente de forma central ao perímetro **24a** entre a estrutura filtrante **16** e a manta de perímetro **54**. O grampo nasal **30** pode ser produzido a partir de um plástico ou metal macio flexível que é capaz de ser adaptado manualmente pelo usuário para se encaixar no contorno do nariz do usuário. O grampo nasal pode ser produzido a partir de alumínio e pode ser linear como mostrado na Figura 3, ou pode assumir outros formatos quando visualizado a partir do topo tal como um clipe nasal em formato de m

15 mostrado nas patentes U.S. 5.558.089 e Des. 412.573 a Castiglione.

A Figura 6 ilustra que a estrutura filtrante **16** pode incluir uma ou mais camadas de material fibroso de não tecido tal como uma manta de cobertura interna **58**, uma manta de cobertura externa **60** e uma camada de filtração **62**. As mantas de cobertura interna e externa **58** e **60** podem ser fornecidas para proteger a camada de filtração **62** e para impedir que as fibras na camada de filtração **62** soltem e entrem no interior da máscara. Durante a utilização do respirador, o ar passa de forma sequencial através das camadas **60**, **62** e **58** antes de entrar no interior da máscara. O ar que é disposto dentro do espaço de gás interior da máscara pode então ser inalado pelo usuário. Quando um usuário expirar, o ar passa na direção oposta de forma sequencial através das camadas **58**, **62** e **60**. De forma alternativa, uma válvula de exalação (não mostrada) pode ser fornecida sobre o corpo da máscara para permitir que o ar aspirado seja purgado rapidamente a partir do espaço de gás interior para entrar

25

no espaço de gás exterior sem passar através da estrutura filtrante **16**. Tipicamente, as mantas de cobertura **58** e **60** são produzidas a partir de uma seleção de materiais de não tecido que fornecem uma sensação confortável, particularmente no lado da estrutura filtrante que entra em contato com a face do usuário. A construção de várias camadas filtrantes e mantas de cobertura, que podem ser utilizadas em conjunto com a estrutura filtrante, é descrita abaixo com mais detalhes. Para aperfeiçoar o conforto e o encaixe do usuário, uma vedação facial elastomérica pode ser presa ao perímetro da estrutura filtrante **16**. Tal vedação facial pode se estender de forma radial para dentro para contatar a face do usuário quando o respirador está sendo utilizado. Exemplos de vedações faciais são descritas em patentes U.S. Nº 6.568.392 a Bostock et al., 5.617.849 a Springett et al. e 4.600.002 a Maryyanek et al. e na patente canadense 1.296.487 a Yard. A estrutura filtrante também pode ser uma rede estrutural ou malha justaposta contra pelo menos uma ou mais das camadas **58**, **60** ou **62**, tipicamente contra a superfície externa da manta de cobertura externa **60**. A utilização de tal malha é descrita no pedido de patente U.S. de número de série 12/338.091 depositado em 18 de dezembro de 2008, intitulado "*Expandable Face Mask with Reinforcing Netting*".

O corpo da máscara que é utilizado em conjunto com a presente invenção pode assumir uma variedade de formatos e configurações diferentes. Embora uma estrutura filtrante tenha sido ilustrada com múltiplas camadas que incluem uma camada de filtração e duas mantas de cobertura, a estrutura filtrante pode simplesmente compreender uma combinação de camadas de filtração ou uma combinação de camada(s) filtrante(s) e manta(s) de cobertura. Por exemplo, um pré-filtro pode ser disposto à montante para uma camada de filtração a jusante mais refinada e seletiva. Adicionalmente, os materiais que absorvem, tal como carvão ativado, pode ser disposto entre as fibras e/ou várias camadas que compreendem a estrutura filtrante. Além disso, as

camadas de filtração de particulados separados podem ser utilizadas em conjunto com as camadas que absorvem para fornecer a filtração tanto para particulados quanto para vapores. A estrutura filtrante pode incluir uma ou mais camadas de enrijecimento que auxiliam no fornecimento de uma configuração em formato de bojo. A estrutura filtrante também poderia ter uma ou mais linhas de demarcação vertical e/ou horizontal que contribuem para sua integridade estrutural. Utilizando-se os primeiro e segundo flanges de acordo com a presente invenção, entretanto, pode tornar desnecessária a necessidade de tais camadas de enrijecimento e linhas de demarcação.

10 A estrutura filtrante que é utilizada em um corpo da máscara da invenção pode ser de um filtro do tipo de captura de partículas ou gás e vapor. A estrutura filtrante também pode ser uma camada de barreira que impede a transferência de líquido de um lado da camada filtrante para o outro para evitar, por exemplo, que aerossóis líquidos ou respingos líquidos (por exemplo, sangue) penetrem a camada filtrante. As múltiplas camadas de meio filtrante similar ou não podem ser utilizada para construir a estrutura filtrante da invenção como a aplicação exige. Os filtros que podem ser empregados de maneira benéfica em um corpo da máscara em camadas da invenção são em geral baixos em quedas de pressão (por exemplo, menos que cerca de 195 a 295 Pascals a uma velocidade de face de 13,8 centímetros por segundo) para minimizar o trabalho de respiração do usuário da máscara. Adicionalmente, as camadas de filtração são flexíveis e têm resistência ao cisalhamento suficiente de modo que elas em geral mantêm sua estrutura sob condições de utilização inesperadas. Os exemplos de filtros de captura de partículas incluem uma ou mais mantas de 25 fibras inorgânicas finas (como fibra de vidro) ou fibras sintéticas poliméricas. As mantas de fibra sintética podem incluir microfibras poliméricas carregadas com eletreto que são produzidas a partir de processos tais como fiação via sopro. As microfibras de poliolefinas formadas a partir de polipropileno que foi

eletricamente carregado fornecem utilidade particular para as aplicações na captura de particulados. Uma camada filtrante alternativa pode compreender um componente absorvente para remover os gases perigosos ou odoríferos a partir do ar da respiração. Os absorventes podem incluir pós ou grânulos que são

5 ligados em uma camada filtrante por adesivos, ligantes ou estruturas fibrosas — vide a patente U.S. Nº 6.334.671 a Springett et al. e 3.971.373 a Braun. Uma camada absorvente pode ser formada mediante o revestimento de um substrato, tal como espuma fibrosa ou reticulada, para formar uma camada coerente delgada. Os materiais absorventes podem incluir os carvões ativados que são

10 quimicamente tratados ou não, os substratos catalisadores de alumina-sílica porosa e as partículas de alumina. Um exemplo de uma estrutura de filtração que absorve que pode adequar-se a várias configurações é descrito na patente U.S. Nº 6.391.429 a Senkus et al.

A camada de filtração é tipicamente escolhida para alcançar um

15 efeito filtrante desejado. A camada de filtração em geral removerá uma alta porcentagem de partículas e/ou outros contaminantes da corrente gasosa que passa através dela. Para as camadas filtrantes fibrosas, as fibras selecionadas dependem do tipo de substância a ser filtrado e, tipicamente, são escolhidas de modo que elas não se ficam ligadas durante a operação de moldagem. Como

20 indicado, a camada de filtração pode apresentar uma variedade de formatos e formas e tipicamente tem uma espessura de cerca de 0,2 milímetros (mm) a 1 centímetro (cm), mais tipicamente de cerca de 0,3 mm a 0,5 cm e poderia ser em geral uma manta plana ou poderia ser corrugada para fornecer uma área superficial — vide, por exemplo, as patentes U.S. Nº 5.804.295 e 5.656.368 a

25 Braun et al. A camada de filtração também pode incluir múltiplas camadas de filtração unidas por um adesivo ou quaisquer outros meios. Essencialmente, qualquer material adequado que seja conhecido (ou desenvolvido posteriormente) por formar uma camada filtrante, pode ser utilizado como o material filtrante. As

mantas de fibras de fiação via sopro, tais como aquelas ensinadas em Wente, Van A., *Superfine Thermoplastic Fibers*, 48 Indus. Engr. Chem., 1342 et seq. (1956), especialmente quando em uma forma (eletreto) carregada eletricamente persistente, são especialmente úteis (vide, por exemplo, as Patente US Nº 5 4.215.682 a Kubik et al.). Estas fibras de fiação via sopro podem ser microfibras que têm um diâmetro eficaz da fibra menor que cerca de 20 micrômetros (mm) (chamadas de BMF para "microfibra soprada"), tipicamente cerca de 1 a 12 µm. O diâmetro eficaz da fibra pode ser determinado de acordo com Davies, C. N., "*The Separation Of Airborne Dust Particles*", Instituição de Engenheiros Mecânicos, 10 Londres, Procedimentos 1B, 1952. As mantas de BMF que são particularmente preferidas são aquelas que contêm as fibras formadas a partir de polipropileno, poli(4-metil-1-penteno), e combinações dos mesmos. As fibras de filmes fibrilados eletricamente carregadas como ensinadas em van Turnhout, patente U.S. Nº Re. 31.285, também podem ser adequadas, bem como as mantas fibrosas de resina- 15 lâ e mantas de fibras de vidro ou de solução de fibra soprada, ou fibras aspergidas eletrostaticamente, especificamente na forma de microfilme. A carga elétrica pode ser conferida às fibras mediante o contato das fibras com água como descrito nas patentes U.S. Nº 6.824.718 a Eitzman et al., 6.783.574 a Angadjivand et al., 6.743.464 a Insley et al., 6.454.986 e 6.406.657 a Eitzman et al., 6.375.886 e 20 5.496.507 a Angadjivand et al. A carga elétrica também pode ser conferida às fibras mediante a descarga de corona como apresentado na patente U.S. Nº 4.588.537 a Klasse et al. ou por tribo carga como apresentado na patente U.S. nº 4.798.850 a Brown. Além disso, os aditivos podem ser incluídos nas fibras para aprimorar o desempenho de filtração de mantas produzidas através de processo de hidrocarga (vide a patente U.S. Nº 5.908.598 a Rousseau et al.). Os átomos de 25 flúor, em particular, podem ser dispostos na superfície da fibra na camada filtrante para aperfeiçoar o desempenho de filtração em um ambiente de névoa oleosa — vide as patentes U.S. Nº 6.398.847 B1, 6.397.458 B1 e 6.409.806 B1 a Jones et

al. Os pesos base típicos para as camadas de filtração de BMF eletreto são de cerca de 10 a 100 gramas por metro quadrado. Quando carregado eletricamente de acordo com as técnicas descritas aqui, por exemplo, a patente '507 Angadjivand et al., e quando inclui os átomos de flúor como mencionado nas 5 patentes Jones et al., o peso base podem ser de cerca de 20 a 40 g/m<sup>2</sup> e cerca de 10 a 30 g/m<sup>2</sup>, respectivamente.

Uma manta de cobertura interna pode ser utilizada para fornecer uma superfície lisa para contatar a face do usuário e uma manta de cobertura externa pode ser utilizada para prender as fibras soltas no corpo da máscara 10 ou por razões estéticas. Tipicamente, a manta de cobertura não fornece qualquer benefício filtrante substancial à estrutura filtrante, embora ela possa agir como um pré-filtro quando disposta no exterior (ou a montante) da camada de filtração. Para obter um grau de conforto adequado, uma manta de cobertura interna tem, de preferência, um peso base comparativamente baixo e 15 é formada a partir de fibras comparativamente finas. Mais particularmente, a manta de cobertura pode ser desenvolvida para ter um peso base de cerca de 5 a 50g/m<sup>2</sup> (tipicamente 10 a 30g/m<sup>2</sup>) e as fibras podem ser menores que 3,5 denier (tipicamente menor que 2 denier, e mais tipicamente menos que 1 denier, mas maior que 0,1). As fibras utilizadas na manta de cobertura 20 frequentemente têm 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 de manta de cobertura pode ter um grau de elasticidade (tipicamente, mas não necessariamente, 100 a 200% na ruptura) e pode ser deformável de forma plástica.

25 Os materiais adequados para a manta de cobertura podem ser materiais de microfibras sopradas (BMF), particularmente materiais de BMF de poliolefina, por exemplo, materiais de BMF de polipropilenos (incluindo misturas de polipropileno e também misturas de polipropileno e polietileno). Um processo

adequado para produzir materiais de BMF para uma manta de cobertura é descrito na patente U.S. Nº 4.013.816 a Sabee et al. A manta pode ser formada mediante a coleta de fibras em uma superfície lisa, tipicamente um tambor de superfície lisa ou um coletor rotativo — vide a patente U.S. Nº 6.492.286 a  
5 Berrigan et al. As fibras de filamentos contínuos também podem ser utilizadas.

Uma manta de cobertura típica pode ser produzida a partir de polipropileno ou uma mistura de polipropileno/poliolefina que contém 50 por cento em peso ou mais polipropileno. Revelou-se que estes materiais oferecem altos graus de maciez e conforto ao usuário e também, quando o material  
10 filtrante é um material de BMF de polipropileno BMF, para permanecer preso ao material filtrante sem exigir um adesivo entre as camadas. Os materiais de poliolefina que são adequados para a utilização em uma manta de cobertura que podem incluir, por exemplo, um único polipropileno, misturas de dois polipropilenos e misturas de polipropileno e polietileno, misturas de  
15 polipropileno e poli(4-metil-1-penteno) e/ou misturas de polipropileno e polibutileno. Um exemplo de uma fibra para a manta de cobertura é uma BMF de polipropileno produzida a partir de resina de polipropileno "Escorene 3505G" da Exxon Corporation, que fornece um peso base de cerca de  $25 \text{ g/m}^2$  e que tem um denier de fibra na faixa de 0,2 a 3,1 (com uma média, medida mais de  
20 100 fibras de cerca de 0,8). Outra fibra adequada é uma BMF de polipropileno/polietileno (produzida a partir de uma mistura que compreende 85 por cento da resinas "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  $25 \text{ g/m}^2$  e que tem um denier de fibra médio de  
25 cerca de 0,8. Os materiais de fiação contínua adequados estão disponíveis sob as designações comerciais "Corosoft Plus 20", "Corosoft Classic 20" e "Corovin PP-S-14", da Corovin GmbH de Peine, Alemanha, e um material cardado de polipropileno/viscose disponível sob as designações comerciais "370/15", da

J.W. Suominen OY of Nakila, Finland.

As mantas de cobertura que são utilizadas na invenção têm, de preferência, fibras muito novas que se sobressaem a partir da superfície da manta depois do processamento e portanto, têm uma superfície externa lisa. Os  
5 exemplos de mantas de cobertura que podem ser utilizadas na presente invenção são apresentados, por exemplo, na patente U.S. Nº 6.041.782 a Angadjivand, patente U.S. Nº 6.123.077 a Bostock et al. e WO 96/28216A a Bostock et al.

A(s) fita(s) que é(são) utilizada(s) no arnês pode(m) ser produzida(s) a partir de uma variedade de materiais, tais como borrachas  
10 termofixas, elastômeros termoplásticos, combinações de fios de malha ou trançados/borracha, componentes trançados inelásticos e similares. A(s) fita(s) pode(m) ser produzida(s) a partir de um material elástico tal como um material elástico trançado. A fita de preferência pode ser expandida para tamanho maior que duas vezes seu comprimento total e voltar ao seu estado relaxado. A fita  
15 também poderia, possivelmente, ser aumentada em três ou quatro vezes seu comprimento no estado relaxado e voltar a sua condição original sem danificar a mesma quando as forças de tração são removidas. Assim, o limite elástico é de preferência não menos que duas, três ou quatro vezes o comprimento da fita quando está em seu estado relaxado. Tipicamente, a(s) fita(s) tem de cerca  
20 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) fita(s) podem se estender a partir da primeira aba à segunda aba como uma fita contínua ou a fita pode ter uma pluralidade de partes, que podem ser unidas por fechos ou fivelas adicionais. Por exemplo, a fita pode ter a primeira e segunda partes que são unidas por uma fecho que  
25 pode ser rapidamente retirado pelo usuário ao remover o corpo da máscara da face. Um exemplo de uma fita que pode ser utilizada em conjunto com A presente invenção é mostrado na patente U.S. Nº 6.332.465 a Xue et al. Os exemplos de mecanismo de fixação ou de aperto que podem ser utilizados

para unir uma ou mais partes da fita são mostrados, por exemplo, nas seguintes patentes U.S N° 6.062.221 a Brostrom et al., 5.237.986 a Seppala e EP1.495.785A1 a Chien.

Como indicado, uma válvula de exalação pode ser fixada ao corpo da máscara para facilitar purgar o ar expirado do espaço de gás interior. A utilização da válvula de exalação pode aperfeiçoar o conforto do usuário mediante a remoção rápida do ar expirado úmido e quente do interior da máscara. Vide, por exemplo, as patentes U.S. N° 7.188.622, 7.028.689 e 7.013.895 a Martin et al.; 7.428.903, 7.311.104, 7.117.868, 6.854.463, 6.843.248 e 5.325.892 a Japuntich et al.; 6.883.518 a Mittelstadt et al.; e RE37.974 a Bowers. Essencialmente, qualquer válvula de exalação que fornece uma queda de pressão adequada e que pode ser presa de maneira adequada ao corpo da máscara que pode ser utilizada em conjunto com a presente invenção para entregar de maneira rápida o ar expirado do espaço de gás interior ao espaço de gás exterior.

#### EXEMPLOS

A invenção aperfeiçoa a resistência à deformação de respiradores de peça facial filtrante de dobra plana mediante o aumento de rigidez das partes dos respiradores, por exemplo, **32a** e **32b**, **32c** e **32d** na Figura 2. Isto é alcançado mediante a utilização de calor para comprimir e ligar as camadas da estrutura filtrante 16 na Figura 1. O Equipamento para teste de rigidez Taber (Taber Industries, North Tonawanda, Nova York, EUA) pode ser utilizado para medir a rigidez de uma variedade de materiais, incluindo materiais de não tecido que são utilizados com frequência na construção de respiradores de peça facial filtrante.

O equipamento para teste de rigidez Taber, mede a rigidez de uma tira de material mediante a determinação da quantidade de torque exigido para defletir a amostra por uma quantidade especificada, tipicamente 15°. O

resultado de um teste conduzido com o equipamento para teste de rigidez Taber é relatado nas Unidades de Rigidez Taber. Uma Unidade de Rigidez Taber é definida como a rigidez exigida para uma amostra com 1 cm de comprimento a ser desviada 15° quando um torque de 1 gm-cm é aplicado a uma extremidade da amostra. Posicionando-se o equipamento para teste em diferentes configurações, o equipamento para teste de Rigidez Taber pode medir uma faixa de rigidez a partir de menos que 1 unidade de Rigidez Taber até 10.000 unidades de Rigidez Taber.

A fabricação do equipamento com a utilização de um processo de termossolda ultrassônica giratória foi utilizada para criar os respiradores de peça facial filtrante de dobra plana similares a **10** nas Figuras 1 a 3. Dez respiradores foram produzidos do Exemplo 1, Amostra Comparativa 1CA e Amostra Comparativa 1CB. Os respiradores do exemplo 1 foram produzidos com linhas de solda **33** na Figura 2 que compreende duas linhas paralelas com 0,5 mm de distância separadas por um vão não soldado de 2,0 mm. A seção transversal desde molde de linha de solda dupla tinha a aparência mostrada na Figura 4 com linhas de solda paralelas **34'** e **34''**. Os respiradores da amostra comparativa 1CA foram produzidos sem os moldes de solda **32a** e **32b**, **32c** e **32d** mostrados na Figura 2, e as amostras da amostra comparativa 1CB foram produzidas com linhas de solda **33** na Figura 2 que compreende uma única linha de solda de 3,0 mm.

No exemplo 1 e amostras comparativas 1CA e 1CB, a estrutura filtrante **16** mostrada na Figura 6 compreendeu uma camada filtrante **62** intercalada entre duas mantas de cobertura de fiação contínua **58** e **60**. A camada filtrante compreendeu uma única camada de manta de BMF de polipropileno eletreto com peso base de 59 gramas por metro quadrado ( $g/m^2$ ) e um diâmetro eficaz da fibra (EFD) de 7,5 micrômetros ( $\mu m$ ). Ambas as camadas da manta de cobertura foram mantas idênticas de fiação contínua de polipropileno de Shangdong Kangjie

Nonwovens Co. Ltd. (Jinan, China) com peso base de 34 g/m<sup>2</sup>.

Dez respiradores, cada um do exemplo 2 e amostras comparativas 2CA e 2CB foram produzidos com o mesmo processo de fabricação utilizado para criar o exemplo 1 e as amostras comparativas 1CA e 1CB. A camada filtrante **62** no exemplo 2 e nas amostras comparativas 2CA e 2CB compreendia duas camadas da mesma BMF de polipropileno eletreto utilizada para fazer o exemplo 1 e as amostras comparativas correspondentes. As mantas de cobertura de fiação contínua **58** e **60** utilizadas para produzir o exemplo 2 e as amostras comparativas 2CA e 2CB foram as mesmas mantas de cobertura utilizadas no exemplo 1 e nas amostras comparativas correspondentes.

As amostras da estrutura filtrante dos respiradores foram coletadas para teste de rigidez mediante o corte de uma tira de 32 mm por 6 mm de largura do material que contém um dos lados angulados dos moldes de solda triangulares **32a** e **32b**, **32c** ou **32d**. A tira foi cortada de cada respirador de modo que o molde de solda foi centralizado na fita e estava paralelo à lateral da tira. As bordas das camadas em cada tira de amostra foram separadas para remover qualquer ligação térmica entre as camadas causada pelo corte das amostras com tesouras. Antes do teste de rigidez, as dimensões **A**, **B**, **C**, **D**, **E** e **F** mostradas na Figura 4 foram determinadas para uma tira de amostra de cada tipo utilizando um micrômetro digital. As medições são mostradas na Tabela 1. As quantidades calculadas  $E \div A$ ,  $B \div A$  e  $D \div A$  também são mostradas na Tabela 1. Cada tira de amostra foi avaliada com um equipamento para teste de Rigidez Taber Modelo 150E (Taber Industries, North Tonawanda, Nova York, EUA) com a utilização de fixação SR e o compensador de unidade 10 na faixa de unidade de Rigidez Taber 0 a 1. Os resultados do teste de rigidez para as dez tiras de amostra de cada tipo, isto é, os exemplos 1 e 2 e as amostras comparativas 1CA, 1CB, 2CA e 2CB, foram a média e são mostrados na Figura 7.

Os resultados do Teste de Rigidez Taber mostrados na Figura 7

demonstraram que a invenção como implementado nos exemplos 1 e 2, aumenta a rigidez de uma parte da estrutura filtrante **16** quando comparado às amostras comparativas correspondentes (com base no número de camadas de BMF). Este aumento na rigidez da linha de solda dupla sobre uma única linha de solda acoplada a um molde adequado, tal como os moldes triangulares na Figura 2, é previsto para aumentar a resistência à deformação de exemplos da invenção sobre as amostras comparativas correspondentes.

Através de inspeção dos valores calculados na Tabela 1,  $E \div A$ ,  $B \div A$  e  $D \div A$ , pode ser observado que o molde de linha de solda dupla pode ser caracterizado pelos valores calculados. O valor  $E \div A$  corresponde à razão entre o espaçamento entre as linhas de solda duplas e a espessura da estrutura filtrante não soldada. O valor  $B \div A$  é a razão entre a altura da nervura entre as linhas de solda duplas e a espessura da estrutura filtrante não soldada. O valor  $D \div A$  é a razão de largura do molde de solda para a espessura da estrutura filtrante não soldada.

**TABELA 1**

**EXEMPLOS E AMOSTRAS COMPARATIVAS FEITOS COM PROCESSO DE TERMOSSOLDA**

**ULTRASSÔNICA GIRATÓRIA**

Amostra	Número de camadas de BMF	Molde de solda	Dimensões (mm) por figura 4						Valores calculados		
			A	B	C	D	E	F	E+A	B+A	D+A
Exemplo 1	1	Linha de solda dupla de 3 mm de distância	1,61	0,66	0,11	3,0	1,4	0,8	0,9	0,41	1,9
Amostra Comparativa 1CA	1	Nenhum	1,61	--	--	--	--	--	--	--	--
Amostra Comparativa 1CB	1	Única linha de 3 mm de distância	1,61	0,19	0,19	3,0	0,0	--	0,0	0,12	1,9

Amostra	Número de camadas de BMF	Moide de solda	Dimensões (mm) por figura 4						Valores calculados		
			A	B	C	D	E	F	E+A	B+A	D÷A
Exemplo 2	2	Linha de solda dupla de 3 mm de distância	2,77	1,03	0,26	3,0	1,4	0,8	0,5	0,37	1,1
Amostra Comparativa 2CA	2	Nenhum	2,77	--	--	--	--	--	--	--	--
Amostra Comparativa 2CB	2	Única linha de 3 mm de distância	2,77	0,24	0,24	3,0	0,0	--	0,0	0,09	1,1

( -- ) indica que a medição não está disponível devido à falta de recursos aplicáveis na amostra.

A termosoldada ultrassônica de penetração também pode ser utilizada para formar os moles de linhas de solda em respiradores de peça facial filtrante. Uma série de três exemplos de patente, exemplo 3, 4 e 5, foram criados com termosoldada ultrassônica de penetração, em adição aos exemplos comparativos correspondentes. Nestes exemplos e nas amostras comparativas, os moldes de linhas de solda correspondentes aos moldes triangulares **32a** e **32b**, **32c** e **32d** mostrados na Figura 2 foram formados em lâminas de estrutura filtrante laminada **16** com a utilização de um sistema de soldagem por penetração de série Branson 2000X (Danbury, CT, EUA). Um molde de linha de molde dupla similar àquele utilizado nos exemplos 1 e 2 foi formado em dez lâminas de estrutura filtrante laminada com 1, 2 ou 3 camadas de BMF de polipropileno eletreto na camada filtrante **62**. O exemplo 3 continha 1 camada de BMF de polipropileno eletreto, o exemplo 4 continha 2 camadas de BMF e o exemplo 5 continha 3 camadas de BMF. A BMF de polipropileno eletreto, utilizada nos exemplos 3, 4 e 5, foi a mesma BMF descrita nos exemplos 1 e 2. Em toda a estrutura filtrante laminadas, a camada filtrante **62**

foi intercalada entre duas mantas de cobertura de fiação contínua, **58** e **60**, que foi a mesma manta de cobertura de fiação contínua utilizada nos exemplos 1 e 2.

Dez lâminas laminadas, cada uma das amostras comparativas **3CA**, **3CB** e **3CC**, foram criadas com a mesma estrutura filtrante laminada utilizada para criar o exemplo 3. Nenhum molde de soldagem foi formado nas lâminas laminadas da amostra comparativa **3CA**. O mesmo sistema de soldagem ultrassônica de penetração utilizado nos exemplos 3, 4 e 5 foi utilizado para criar os moldes triangulares **32a** e **32b**, **32c** e **32d** mostrados na Figura 2 com uma única linha de solda de 0,5 mm de distância nas lâminas laminadas da amostra comparativa **3CB**. De forma similar, no exemplo **3CC** o sistema de soldagem ultrassônica foi utilizado para criar os moldes triangulares em dez lâminas laminadas com uma única linha de solda de 3 mm de distância.

Os conjuntos de dez lâminas laminadas foram criados de amostras comparativas **4CA**, **4CB** e **4CC** com a utilização de procedimento de amostra utilizado para criar as amostras comparativas **3CA**, **3CB** e **3CC**, respectivamente. A única diferença entre os dois conjuntos de amostras comparativas foi que o segundo conjunto **4CA**, **4CB** e **4CC** foi produzido com a estrutura filtrante laminada que contém duas camadas da manta de fibra de polipropileno eletreto. O procedimento foi repetido por amostras comparativas **5CA**, **5CB** e **5CC**, exceto a estrutura filtrante laminada utilizada continha 3 camadas da manta de fibra de polipropileno eletreto.

As amostras das lâminas laminadas da estrutura filtrante foram coletadas para teste de rigidez mediante o corte de uma tira de 32 mm por 6 mm de largura do material que contém um dos lados angulados dos moldes de solda triangulares **32a**, **32b** e **32c** ou **32d**. A tira foi cortada de cada lâmina laminada de modo que o molde de solda foi centralizado na tira e estava paralelo à lateral da tira. As bordas das camadas em cada tira de amostra

foram separadas para remover qualquer ligação térmica entre as camadas causada pelo corte das amostras com tesouras. Antes do teste de rigidez, as dimensões A, B, C, D, E e F mostradas na Figura 4 foram determinadas para uma tira de amostra de cada tipo utilizando um micrômetro digital. As medições são mostradas na Tabela 2. As quantidades calculadas  $E \div A$ ,  $B \div A$  e  $D \div A$  também são mostradas na Tabela 2. Cada tira de amostra foi avaliada com um equipamento para teste de Rigidez Taber Modelo 150E (Taber Industries, North Tonawanda, Nova York, EUA) com a utilização de grampos de amostra na posição invertida e com o compensador de unidade 10 na faixa de unidade de Rigidez Taber 0 a 10. Os resultados do teste de rigidez para as dez tiras de amostra de cada tipo, isto é, os exemplos 3, 4 e 5 e as amostras comparativas 3CA a 5CC, foram a média e são mostrados na Figura 8.

**TABELA 2**

**EXEMPLOS E AMOSTRAS COMPARATIVAS FEITAS COM UM PROCESSO DE TERMOSSOLDA ULTRASSÔNICA DE PENETRAÇÃO**

Amostra	Número de camadas filtrantes	Molde de solda	Dimensões (mm) por figura 4						Valores calculados		
			A	B	C	D	E	F	$E \div A$	$B \div A$	$D \div A$
Exemplo 3	1	Linha de solda dupla de 3 mm de distância	1,61	0,83	0,22	3,0	2,0	0,5	1,2	0,52	1,9
Amostra Comparativa 3CA	1	Nenhum	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Amostra Comparativa 3CB	1	Única linha de 0,5 mm de distância	1,61	0,14	0,14	0,5	0,0	--	0,0	0,09	0,3
Amostra Comparativa 3CC	1	Única linha de 0,3 mm de distância	1,61	0,15	0,15	3,0	0,0	--	0,0	0,09	1,9

Amostra	Número de camadas filtrantes	Molde de solda	Dimensões (mm) por figura 4						Valores calculados		
			A	B	C	D	E	F	E + A	B + A	D + A
Exemplo 4	2	Linha de solda dupla de 3 mm de distância	2,77	0,99	0,33	3,0	2,0	0,5	0,7	0,36	1,1
Amostra Comparativa 4CA	2	Nenhum	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Amostra Comparativa 4CB	2	Única linha de 0,5 mm de distância	2,77	0,26	0,26	0,5	0,0	--	0,0	0,09	0,2
Amostra Comparativa 4CC	2	Única linha de 0,3 mm de distância	2,77	0,25	0,25	3,0	0,0	--	0,0	0,09	1,1
Exemplo 5	3	Linha de solda dupla de 3 mm de distância	2,97	1,08	0,20	3,0	2,0	0,5	0,7	0,36	1,0
Amostra Comparativa 5CA	3	Nenhum	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Amostra Comparativa 5CB	3	Única linha de 0,5 mm de distância	2,97	0,17	0,17	0,5	0,0	--	0,0	0,06	0,2
Amostra Comparativa 5CC	3	Única linha de 0,3 mm de distância	2,97	0,36	0,36	3,0	0,0	--	0,0	0,12	1,0

( -- ) indica que a medição não está disponível devido à falta de recursos aplicáveis na amostra.

Os resultados do Teste de Rigidez Taber mostrados na Figura 8 demonstraram que a invenção, como implementado nos exemplos 3, 4 e 5, aumenta a rigidez de uma parte da estrutura filtrante **16** quando comparado às

amostras comparativas correspondentes. Este aumento na rigidez da linha de solda dupla sobre uma única linha de solda de distância é prevista para aperfeiçoar a resistência à deformação de exemplos da invenção sobre as amostras comparativas correspondentes. Através de inspeção dos valores calculados na Tabela 2,  $E \div A$ ,  $B \div A$  e  $D \div A$ , pode ser observado que o molde de linha de solda dupla pode ser caracterizado pelos valores calculados.

Esta invenção pode assumir várias modificações e alterações sem se afastar do seu espírito e escopo. Conseqüentemente, esta invenção não se limita ao que foi descrito acima, mas é para ser controlada pelas limitações apresentadas nas reivindicações a seguir e quaisquer equivalentes das mesmas.

Esta invenção também pode ser praticada na ausência de qualquer elemento não apresentado de forma específica aqui.

Todas as patentes e pedidos de patente citados acima, incluindo aqueles na seção de Antecedentes, estão aqui incorporados a título de referência, em sua totalidade. De modo que se houver um conflito ou discrepância entre a descrição em tal documento incorporado e o relatório descritivo acima, o relatório descritivo acima dominará

### REIVINDICAÇÕES

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

(a) um arnês (14); e

5 (b) um corpo de máscara (12) que é unido ao arnês (14), o corpo de máscara que compreende uma estrutura filtrante (16) que tem uma espessura A e que tem duas linhas de solda paralelas dispostas nela que são espaçadas 0,5 a 6 vezes A.

10 2. RESPIRADOR, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que as duas linhas de solda paralelas (34', 34'') são espaçadas 0,6 a 3 vezes A.

3. RESPIRADOR, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que as duas linhas de solda paralelas (34', 34'') são espaçadas 0,7 a 1,5 vez A.

15 4. RESPIRADOR, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a estrutura filtrante (16) em uma região entre as duas linhas paralelas tem uma espessura que é menor que a espessura da estrutura filtrante externa (16) às linhas de solda paralelas (34', 34''), mas é maior que a espessura da estrutura filtrante (16) em cada uma das linhas  
20 soldadas.

5. RESPIRADOR, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a razão da espessura da estrutura filtrante em uma região entre as duas linhas paralelas para a espessura da estrutura filtrante externa (16) às linhas de solda paralelas é 0,3 para 0,9.

25 6. RESPIRADOR, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a razão da espessura da estrutura filtrante (16) em uma região entre as duas linhas paralelas (34', 34'') para a espessura da estrutura filtrante externa às linhas de solda paralelas é 0,4 para 0,8.

7. RESPIRADOR, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a razão da espessura da estrutura filtrante (16) em uma região entre as duas linhas paralelas (34', 34'') para a espessura da estrutura filtrante externa às linhas de solda paralelas é 0,5 para 0,7.

5 8. RESPIRADOR, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a espessura da estrutura filtrante externa (16) às linhas de solda paralelas (34', 34'') é de cerca de 0,3 a 5 mm.

9. RESPIRADOR, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que a espessura da região B entre as linhas de solda paralelas (34', 34'') é de cerca de 10 a 70% menor que a espessura A.

10 10. RESPIRADOR, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que cada uma das linhas de solda (34' e 34'') tem uma largura de cerca de 0,5 a 2 mm.

11. RESPIRADOR, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que largura total das linhas de solda paralelas(34', 34'') é de 1,5 a 7 mm.

12. RESPIRADOR, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que largura total das linhas de solda paralelas (34', 34'') é de 2 a 5 mm.

20 13. RESPIRADOR, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que as linhas paralelas espaçadas têm pelo menos 3 cm de comprimento.

14. RESPIRADOR, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que as linhas paralelas espaçadas têm pelo menos 4  
25 cm de comprimento.

15. RESPIRADOR, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente uma terceira linha de solda paralela que é espaçada de uma das duas linhas de solda paralelas

(34', 34") em 0,5 a 6 vezes A.

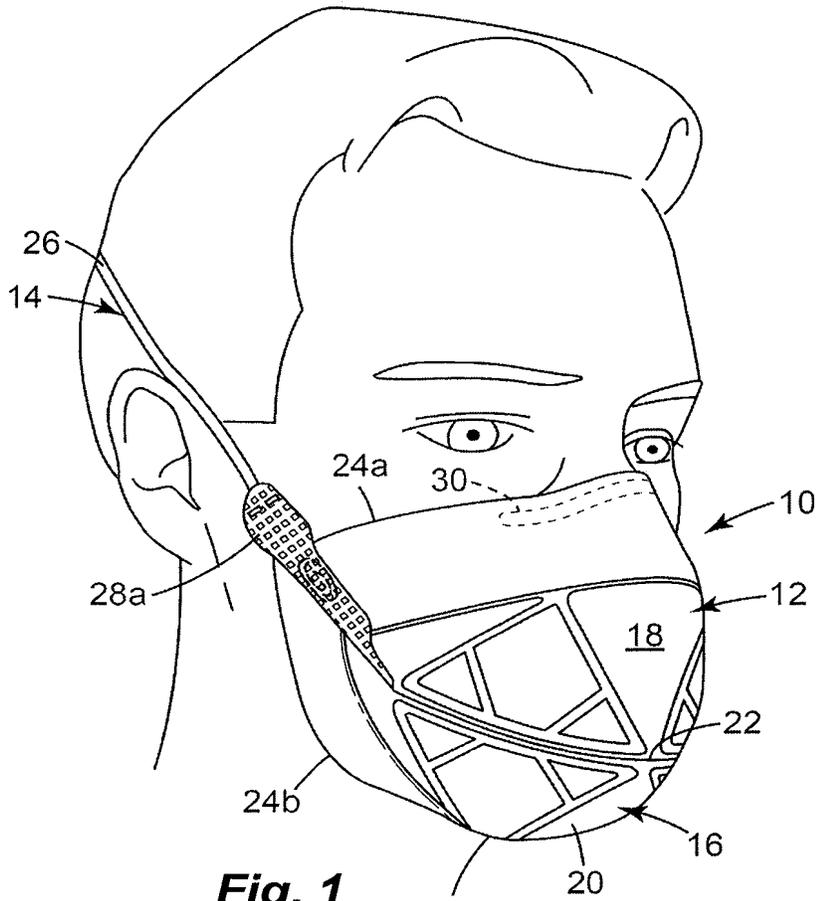
16. RESPIRADOR, caracterizado por compreender:

(a) um arnês (14);

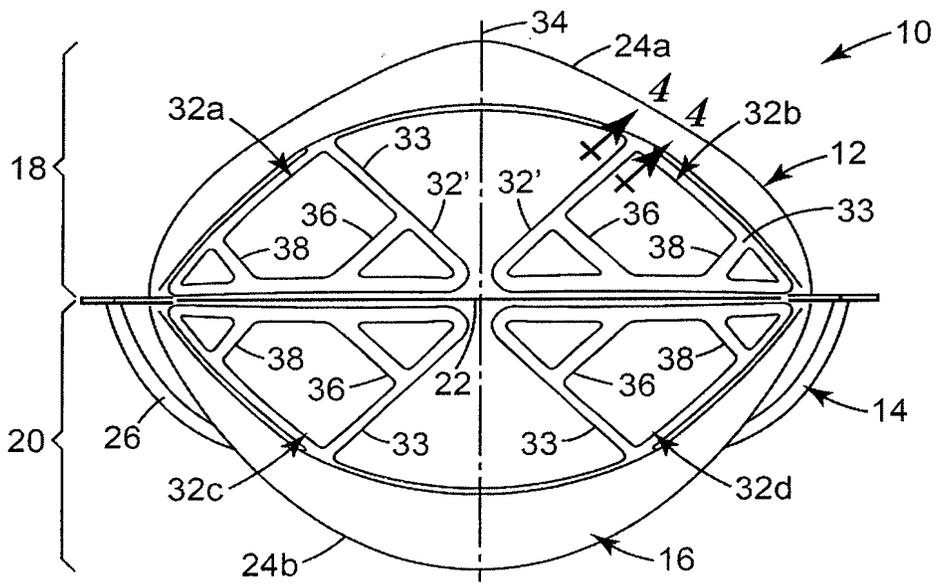
(b) um corpo de máscara (12) que é unido ao arnês (14), o corpo de máscara (12) compreende uma estrutura filtrante (16) que compreende uma pluralidade de camadas de material fibroso de não tecido (58, 60 e 62), a pluralidade de camadas de material fibroso de não tecido (58, 60 e 62) possui uma espessura A e é soldada por pelo menos duas linhas de solda paralelas (34', 34") que são espaçadas 0,5 a 6 vezes A.

10 17. RESPIRADOR, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que uma nervura (41) é disposta entre as linhas de solda paralelas (34', 34"), a nervura (41) possui uma espessura que é menor que A.

15 18. RESPIRADOR, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que a nervura (41) é 10 a 70% menos espessa que A, e sendo que as linhas paralelas (34', 34") são espaçadas 0,6 a 3 vezes A.



**Fig. 1**



**Fig. 2**

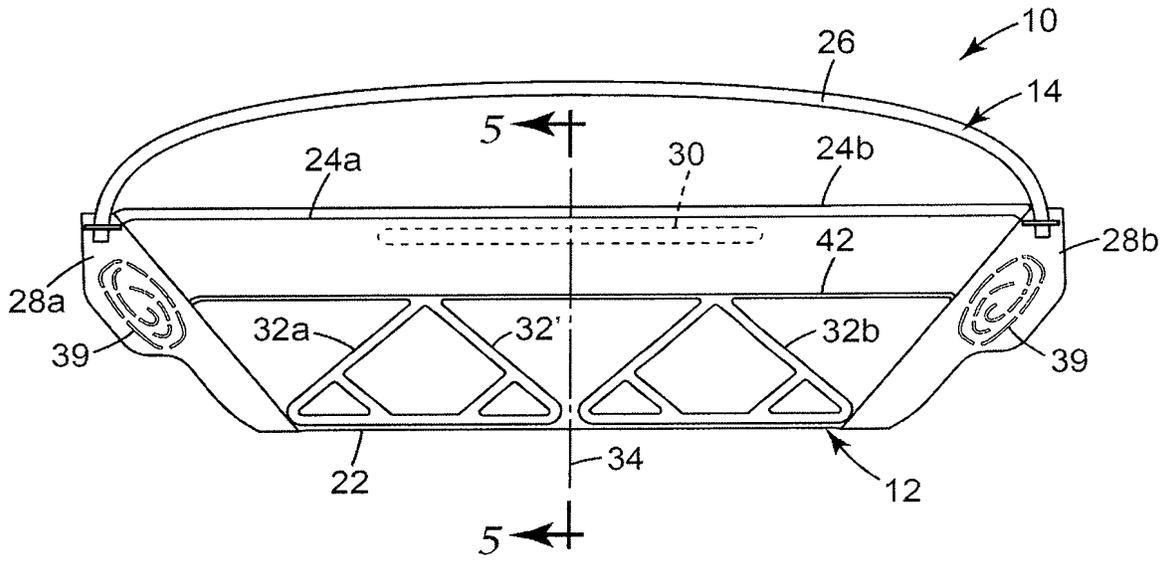


Fig. 3

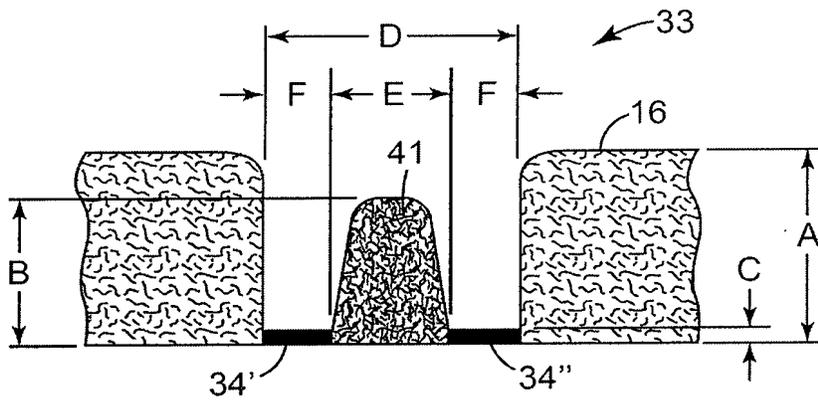
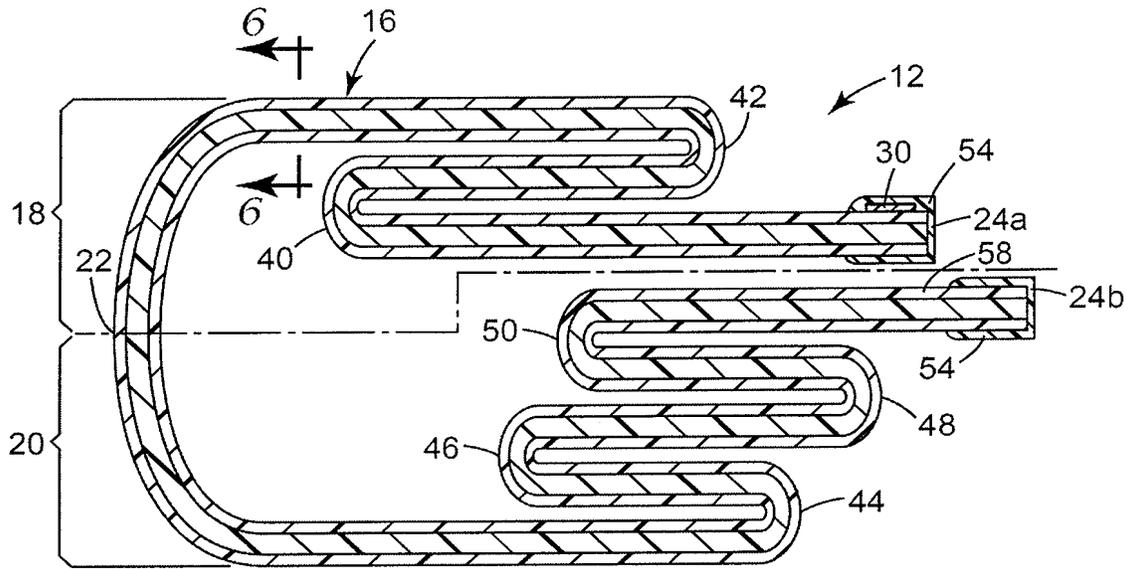
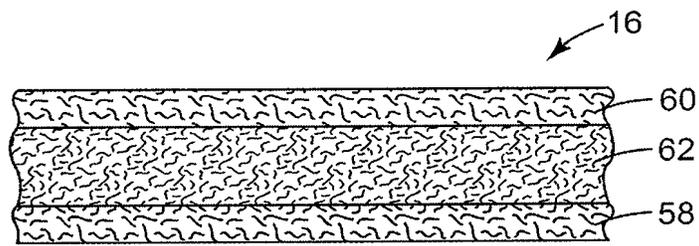


Fig. 4



**Fig. 5**



**Fig. 6**

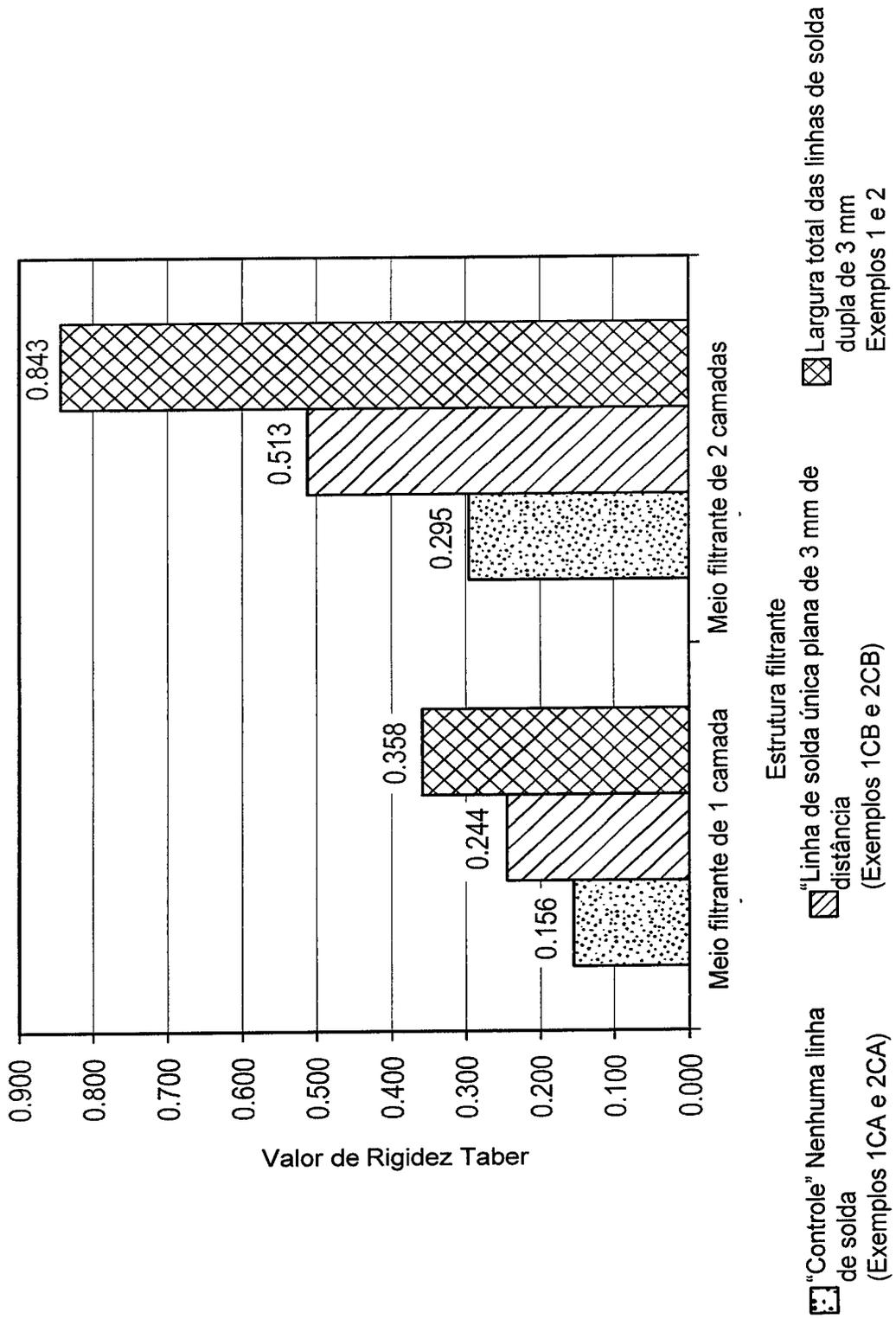


Fig. 7

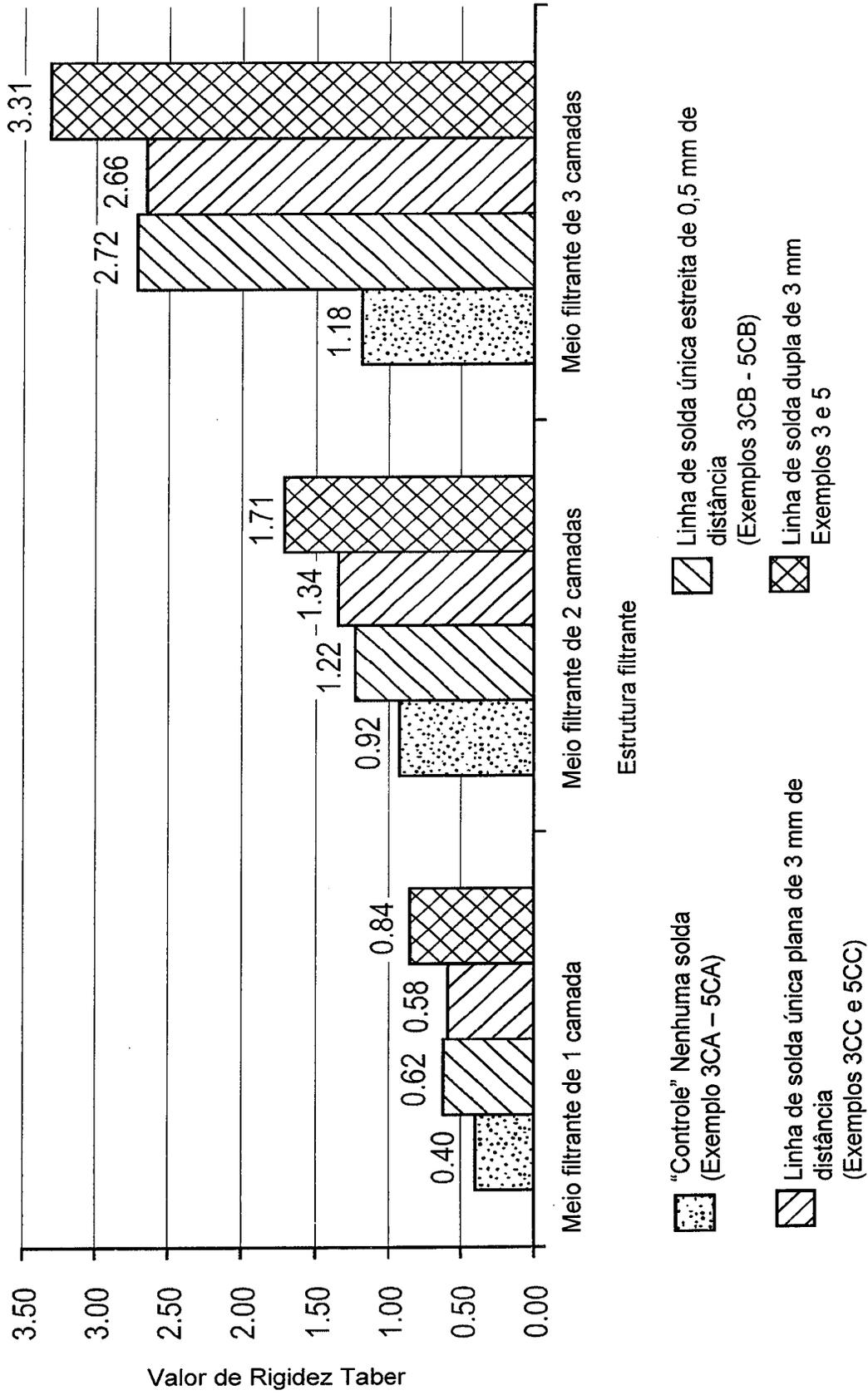


Fig. 8

**RESUMO****“RESPIRADORES DE PEÇA FACIAL FILTRANTE”**

Trata-se de um respirador (10) que tem um arnês (14)14 e um corpo da máscara (12) que é unido ao arnês (14). O corpo da máscara (12) inclui uma estrutura filtrante (16) que pode conter uma pluralidade de camadas de material fibroso de não tecido (58, 60 e 62). As camadas do material fibroso de não tecido (58, 60 e 62) têm uma espessura A e são soldadas juntas por pelo menos duas linhas de solda paralelas (34' e 34'') que são espaçadas em 0,5 a 6 vezes A. Um corpo de máscara que utilizada as linhas de solda paralelas pode exibir melhor resistência à deformação e pode ser fabricado em velocidades mais rápidas comprado às estruturas similares que utilizam única linha de solda de largura comparável.