



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

(21) **PI0708988-0 A2**



* B R P I 0 7 0 8 9 8 8 A 2 *

(22) Data de Depósito: 11/01/2007
(43) Data da Publicação: 14/06/2011
(RPI 2110)

(51) *Int.Cl.:*
E04H 9/00 2006.01

(54) Título: **RESPIRO CONTRA EXPLOÇÃO DE MATERIAL COMPÓSITO REFORÇADO**

(30) Prioridade Unionista: 24/03/2006 US 11/389,455

(73) Titular(es): Fike Corporation

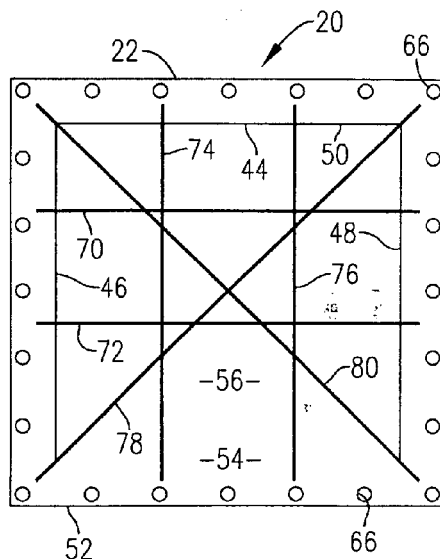
(72) Inventor(es): Guy Jakus , Tom Eljkelenberg

(74) Procurador(es): Dannemann ,Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT US2007060394 de 11/01/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/112147de 04/10/2007

(57) **Resumo:** RESPIRO CONTRA EXPLOÇÃO DE MATERIAL COMPÓSITO REFORÇADO. A presente invenção refere-se a um respiro contra explosão não- metálico provido para proteger um espaço confinado de uma condição de sobrepressão elevada. Material de reforço apresentando uma resistência à tensão maior do que a resina, tal como mecha de fibra de vidro, malha ou pano, é embutido no painel. Uma ranhura alongada total na forma de U se estende para dentro a partir de uma das superfícies do painel através de apenas uma porção da espessura do painel. A ranhura interrompe o material de reforço e define uma linha de enfraquecimento que apresenta uma área de alívio do painel que se abre sob uma condição de sobrepressão prede- terminada. Uma pluralidade de componentes de reforço espaçados preferi- velmente se sobrepõe à ranhura, podendo opcionalmente se estender atra- vés da área de alívio do painel, na transversal da mesma e mutuamente em um ângulo.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**RESPIRO
CONTRA EXPLOSÃO DE MATERIAL COMPÓSITO REFORÇADO**".

Antecedentes da Invenção

Campo da Invenção

5 A presente invenção refere-se a um respirador contra explosão
compósito com uma sujeição relativamente alta a falhas apresentando um
comportamento de fratura dúctil que é provido para proteger um espaço con-
finado de uma condição de sobrepressão elevada, o respirador sendo especi-
almente adaptado para cobrir aberturas de alívio em recintos submetidos a
10 rápidas formações de pressão que resultam de explosões ou de fogos des-
controlados em uma variedade de estruturas e reservatórios incluindo edifi-
cios, coletores de pó, tanques, silos de grãos, equipamento, tubulação con-
duzindo aos coletores de pó ou para e de tal equipamento, e outras estrutu-
ras submetidas a eventos arriscados de sobrepressão elevada.

15 O respirador inclui um painel interno de resina sintética termoplásti-
ca reforçada com material que apresenta uma resistência à tensão maior do
que a resina. O material de reforço preferivelmente compreende fibras de
vidro tecido, mais fibras de vidro aleatórias opcionais. O painel apresenta
uma ranhura contínua alongada que se estende completamente através da
20 espessura do painel ou através de apenas uma porção da espessura do pai-
nel. Alternativamente, uma série de fendas individuais de extremidade para
extremidade pode ser provida, cada uma das quais se estende inteiramente
através do painel ou através de uma única porção do painel. A ranhura ou as
fendas interrompem pelo menos uma parte do material de reforço para defi-
25 nir uma linha de enfraquecimento que apresenta uma respectiva área de
alívio central do respirador que se abre sob uma condição de sobrepressão ele-
vada. Folhas de cobertura relativamente finas são providas nos lados opo-
sitos do painel central para intensificar a impermeabilidade de fluido do respi-
ro, permitem o uso do respirador em aplicações que exigem equipamento ou
30 componentes sanitários, e funcionam para prover acabamentos de superfície
oposta relativamente lisos para o respirador. A ranhura ou as fendas podem ser
pelo menos parcial ou completamente enchidas com um material de resina

sintética. Alternativamente, um objeto alongado, tal como um fio de aço, pode ser embutido no painel de uma configuração definindo a abertura de alívio central no respiro que dá passagem e que se abre sob uma força de sobrepressão predeterminada.

- 5 A seção de painel do respiro pode também ser provida com componentes de reforço alongados compreendendo uma mecha de fibras de vidro subjacente à ranhura ou a uma certa linha de fendas definidoras de um enfraquecimento. A mecha de vidro de reforço preferivelmente se estende através de toda a extensão da área de alívio de pressão do painel. A quantidade de sobrepressão exigida para abrir a área de alívio do painel pode ser controlada em variando o número, a configuração, a composição de vidro, e a relativa orientação dos componentes de reforço.

Descrição da Técnica Anterior

- 15 Respiros contra explosão foram tradicionalmente providos com uma folha rompível de metal que apresenta linhas de marcação ou cortes interrompidos que definem uma linha de enfraquecimento apresentando a área de alívio do respiro. A quantidade de sobrepressão exigida para abrir a área de alívio do respiro é determinada, entre outras coisas, pela forma da linha de enfraquecimento, pela natureza da linha de enfraquecimento, e pela localização da linha de enfraquecimento na área total do respiro.

- 20 Um respiro contra explosão exemplificativo é mostrado e descrito na Patente norte-americana Nº 6.070.365, onde um painel de alívio de pressão retangular é montado em uma armação adaptada para ser presa através de uma abertura de alívio de pressão. O painel de alívio unitário é formado a partir de uma única folha de aço, aço inoxidável, Inconel, ou outro material similar, e apresenta uma linha de enfraquecimento de três lados definida por uma pluralidade de cortes interrompidos. Uma série de lingüetas de ruptura espaçadas é freqüentemente posicionada sobre a linha de enfraquecimento, conforme mostrado na Patente '365, que tem que ser rompida antes que a área de alívio seja revelada sob uma sobrepressão elevada pre-
- 25
- 30 determinada resultante de uma explosão ou/de um fogo de queima rápida.

A Patente norte-americana Nº 5.036.632 é outro exemplo de um

respiro contra explosão de folha de metal retangular convencional que apresenta uma linha de enfraquecimento de três lados definida por cortes interrompidos. As lingüetas rompíveis são também providas no respiro da Patente '632 que têm que ser rompidas antes que a seção central do painel se rompa ao longo da linha de corte para aliviar uma sobrepressão. Gaxetas de vedação elastoméricas podem ser providas em torno da periferia da folha de metal rompível.

A Patente Nº 4.498.261, referida na descrição da patente '632, é um painel de respiro retangular que se abre sob uma pressão relativamente baixa na qual a estrutura de folha fina é descrita como sendo poliestireno de médio impacto, um metal relativamente doce, tal como liga de alumínio, ou um aço inoxidável totalmente recozido. Cortes de padrão X interrompidos se estendem através do painel de respiro e definem linhas individuais de enfraquecimento que terminam no ápice do X. Uma membrana de vedação fina apresentando a mesma área que o painel de ruptura é adesivamente ligada ao painel de ruptura, podendo ser formada de polietileno, aço inoxidável, ou alumínio. Uma estrutura similar é mostrada e descrita na Patente norte-americana Nº 4.612.739.

Sumário da Invenção

A presente invenção se refere a um respiro contra explosão não-metálico e de não-fragmentação para proteger um espaço confinado de uma condição de sobrepressão elevada, que inclui um painel compósito de uma resina sintética, tal como polipropileno, que é reforçado com material apresentando uma resistência à tensão maior do que a resina. O material de reforço preferido são fibras de vidro, que podem se apresentar na forma de mecha, pano de malha de vidro tecido, ou fibras de vidro aleatórias. O painel é provido com uma ranhura que se estende transversalmente através do painel ou através de apenas uma porção da espessura do painel. A ranhura ou as fendas interrompem o material de reforço para definir a linha de enfraquecimento que apresenta uma área de alívio do painel que se abre sob uma sobrepressão predeterminada contra a mesma, que, por exemplo, pode ser de cerca de 2,5 KPa a 20 KPa (25 mbar a cerca de 200 mbar).

Em uma concretização da invenção, o respiro é construído de dois membros de painel de material de resina sintética, tal como polipropileno, posicionados em relação sobrejacente entre si. Cada um dos membros de painel é reforçado com fibras de vidro. Depois da formação de ranhuras ou fendas alinhadas, em um ou em ambos os painéis pela abrasão mecânica, o material de resina sintética é introduzido nas ranhuras ou fendas, ou um fio de aço é colocado na linha de enfraquecimento de ranhura contínua, e os painéis são então colocados em uma prensa aquecida. Folhas de cobertura finas são providas em relação sobrejacente aos lados opostos da unidade laminar. Pressão e calor suficientes são aplicados aos membros de painel para fazer com que a resina sintética dos membros de painel fluam, formando assim, com as folhas de cobertura, um respiro composto. A resina amolecida pelo calor será preferivelmente enchida na ranhura em torno do fio, quando usada, ou fará com que resina adicional colocada na ranhura encha substancialmente essa ranhura.

Uma pluralidade de componentes de reforço alongados espaçados pode ser provida em uma ou em ambas as superfícies opostas do respiro compósitos com cada um dos componentes se sobrepondo à ranhura ou fendas. Os componentes de reforço podem ou ser comprimentos curtos de mecha de vidro em um transportador de resina sintética para os mesmos, ou os componentes podem ser comprimentos mais longos de mecha de vidro que se estendem substancialmente em toda a largura e comprimento do respiro compósito e assim através da área de alívio. Preferivelmente, pelo menos dois dos comprimentos mais longos da mecha de vidro se estendem através de toda a largura e/ou altura do respiro. Alternativamente, dois ou mais componentes de reforço de mecha de vidro adicionais podem ser providos no respiro compósito que estão em um ângulo agudo entre si e com relação aos componentes de reforço de vidro que são perpendiculares entre si através do respiro e para cima e para baixo do respiro.

A ranhura no painel ou nos painéis pode ser de várias configurações transversais, incluindo, por exemplo, a forma de U, a forma de T, a forma geralmente de V, e circular. Uma haste de aço transversalmente circu-

lar pode ser provida na linha alongada de ranhura definidora de enfraquecimento em disposição em relação geralmente conformante à ranhura. Preferivelmente, ranhuras contendo não-aramé das várias configurações são, cada qual, enchidas com uma composição, tal como uma resina sintética.

5 Breve Descrição dos Desenhos

A figura 1 é uma vista plana de uma concretização da invenção, que ilustra um respiro contra explosão não-metálico no qual um painel de respiro compósito principal central é provido com uma linha relativamente estreita de ranhura que define um enfraquecimento no mesmo que tem geralmente uma configuração total na forma de U.

A figura 2 é uma vista plana de outra concretização da invenção, que ilustra um respiro contra explosão não-metálico similar ao respiro da figura 1, exceto pelo fato de dois pares de mechas de reforço de fibra de vidro alongada espaçada serem dispostos em relação perpendicular entre si em uma superfície do respiro em uma relação sobrejacente às respectivas seções da ranhura no painel compósito, juntamente com mechas de reforço de elemento cruzado que definem um X que intersectam as outras mechas de reforço.

A figura 3 é uma vista plana de outra concretização da invenção, similar à invenção da figura 1, exceto pelo fato de a ranhura que define a linha de enfraquecimento ser mais larga do que a ranhura de painel composto da figura 1.

A figura 4 é uma vista plana de um respiro de explosão apresentando um painel compósito central principal, conforme mostrado na figura 3, e que é provido com componentes de reforço similares àqueles da figura 2.

A figura 5 é uma vista plana de um respiro de explosão, conforme mostrado nas figuras 1 e 2, exceto pelo fato de uma pluralidade de componentes de reforço de fibra de vidro relativamente curta ser provida em relação sobrejacente à linha de enfraquecimento no painel compósito principal central.

A figura 6 é uma representação em seção transversal geralmente esquemática fragmentada e ampliada de um respiro contra explosão a-

presentando um painel compósito principal central, como na figura 1, por exemplo, de acordo com esta invenção.

5 A figura 7 é uma representação em seção transversal geralmente esquemática fragmentada e ampliada de um respiro alternativo, de acordo com esta invenção, no qual dois membros do painel compósito foram laminados sob calor e pressão, com o tecido de fibra de vidro sendo provido na porção central do corpo do painel compósito principal.

A figura 8 é uma vista em seção transversal ampliada do painel, que ilustra uma forma de ranhura no painel compósito principal.

10 A figura 9 é uma vista em seção transversal ampliada do painel compósito principal, que ilustra outra forma de ranhura no painel.

A Figura 10 é uma vista em seção transversal ampliada do painel compósito principal, que ilustra outra forma de ranhura no painel;

15 A figura 11 é uma vista em seção transversal ampliada do painel compósito principal, que ilustra outra forma de ranhura no painel, com uma barra de metal alongada sendo provida na ranhura.

A figura 12 é uma vista em seção transversal ampliada do painel compósito principal que ilustra outra forma de ranhura no painel.

20 E a figura 13 é uma vista plana fragmentada de uma concretização alternativa do painel mostrado na figura 1 apresentando uma série de cortes espaçados no painel compósito principal que cooperam para definir uma linha de enfraquecimento.

Descrição Detalhada da Concretização Preferida

25 Uma concretização de um respiro não-metálico, de acordo com esta invenção, é ilustrada nas figuras 1, 6 e 9 dos desenhos e indicada pelo numeral 20. O respiro 20 compreende um painel compósito principal geralmente plano 22 formado de um corpo interno central 24 de uma resina sintética, tal como polipropileno. O corpo de resina 24 é reforçado com material amplamente indicado com 26 apresentando uma resistência à tensão maior
30 do que a resina do corpo 24. O material 26 é preferivelmente formado de mechas de fibra de vidro 28, cada qual compreendendo um feixe de fios alongados 30 de fibras de vidro que coopera com as mechas de fibra de vidro

32, cada qual também compreendendo um feixe de fios alongados de fibras de vidro. As mechas 28 e 32 são entrelaçadas, conforme mostrado na figura 6, para formarem uma mecha de fibra de vidro 34. Folhas de cobertura relativamente finas 36 e 38 de resina sintética são rigorosamente aderidas às
5 respectivas superfícies mais externas 40 e 42 do corpo central 24 do painel 22.

O painel compósito principal central 22 apresenta uma ranhura 44, conforme mostrado nas figuras 3 e 9, que define uma linha de enfraquecimento. A ranhura 44 preferivelmente se estende através do corpo 24 do
10 painel 22 a uma distância transversal suficiente para interromper a maior parte, senão todo o material de reforço 26, mas não através das folhas de cobertura opostas 36 e 38. Nesta concretização da ranhura 44, a ranhura tem uma largura transversal maior do que a profundidade, que, por exemplo, pode variar na largura de cerca de 1,5 mm a cerca de 30 mm. As folhas de
15 cobertura 36 e 38 são preferivelmente, cada qual, de dimensões totais suficientes para cobrir por completo o corpo central 24 do painel compósito 22, mas devem ser pelo menos de dimensões alinhadas com a ranhura 44 e se estendendo além da mesma. Embora a mecha de fibra de vidro 34 não seja
20 ilustrada na figura 9 para fins de clareza, fica evidente a partir dessa figura que a ranhura 44 interrompe o material de reforço 26 compreendendo a malha de fibra de vidro 34, por todo o comprimento da ranhura 44. A ranhura 44, na vista plana conforme representada nas figuras 1 e 5, preferivelmente tem uma configuração total geralmente na forma de U e, portanto, apresenta
25 um par de seções de perna alongadas, paralelas e espaçadas 46 e 48 que é ligado nas extremidades adjacentes das seções de perna 46 e 48 por uma seção curva 50. As extremidades 46a e 48a das seções de perna 46 e 48, respectivamente, terminam equidistantemente da margem lateral 52 do painel 22 e definem uma área de articulação 54 do painel 22 entre as extremidades 46a e 48a. As seções de perna 46 e 48 e a seção curva 50 da ranhura
30 ra 44 cooperam para apresentar uma área de alívio central 56 do painel 22.

Pode ser visto a partir da representação esquemática em seção transversal da figura 9 que a ranhura 44 no painel compósito 22 tem uma

configuração transversalmente retangular e, portanto, apresenta paredes laterais 58 e 60, bem como uma abertura alongada superior que se estende longitudinalmente 61 e uma abertura alongada oposta 62. A ranhura 44 preferivelmente, embora não necessariamente, contém uma composição de enchimento 64. A composição de enchimento 64 pode encher toda ou parte da ranhura 44 e compreender uma resina sintética, tal como polipropileno ou um adesivo adequado. É desejável, mas não essencial, que a composição de enchimento 64 seja firmemente aderida às paredes laterais 58 e 60 do corpo central 24, bem como às respectivas superfícies sobrejacentes adjacentes das folhas de cobertura 36 e 38.

O respiro 20 é adaptado para ser montado em uma armação (não mostrada) de uma abertura de alívio em uma estrutura a ser protegida de uma condição de sobrepressão elevada, tal como uma explosão ou produtos de combustão de um fogo de queima rápida. Para essa finalidade, o painel composto 22 e as folhas de cobertura 36 e 38 são providos com uma pluralidade de aberturas de montagem 66 para receber prendedores do tipo cavilhas que firmemente prendem o respiro 20 à armação de suporte, e que permitem a pronta substituição do respiro 20 no caso de acionamento por uma sobrepressão elevada.

A ranhura 44 é formada em uma peça em bruto de painel composto, compreendendo ou um painel de camada única 22 apresentando material de reforço embutido 26, ou um painel laminado consolidado reforçado 22, preferivelmente usando um jato de água de alta pressão que é controlado de tal forma que a ranhura 44 se estenda totalmente através do painel 22 ou através de uma espessura suficiente do painel 22 para interromper pelo menos uma porção e preferivelmente todo o material de reforço 26 na mesma. Também é preferido que a ranhura 44 interrompa o material de reforço 26 ao longo de todo o comprimento da ranhura. Métodos alternativos de formar a ranhura 44 no painel 22 incluem um feixe de laser que vaporiza resina e vidro, seja por abrasão mecânica usando uma roda de esmeril ou uma ferramenta de fresar rotativa, seja pelo uso de outro aparelho de abrasão ou de remoção de material equivalente.

O painel 22 pode ser formado de uma placa compósita consolidada disponível pela Vetrotex Reinforcement S.A., Chambéry Cedex, France, como TWINTEX P PP 60 1485 1/1 AF. O código para o produto é: "P" representa uma placa, "PP" indica uma matriz de polipropileno, "60" é o teor de vidro em peso (%), "1485" é o peso nominal (g/m^2), "1/1" indica que é um produto equilibrado, e "AF" é um tipo de mecha de cor natural. Este produto TWINTEX é uma placa pré-consolidada apresentando fibras de vidro e fios de propileno co-misturados trançados, e apresenta uma resistência à tensão (ISO 527) de cerca de 300 MPa, uma resistência à flexão (ISO 178) de cerca de 280 MPa, um impacto Charpy a não-entalhe (ISO 179) de 160 KJ/m^2 , e um impacto Izod a entalhe de (ISO 180) 140 KJ/m^2 . Uma placa para fabricação de respiros pode, por exemplo, ser encomendada, por exemplo, como uma variante de 2000 mm x 1200 mm.

Estas placas são comercialmente disponíveis pela Saint-Gobain em espessuras selecionadas, dimensões totais de largura e altura, com estabilização de UV e calor, diferentes tipos de fibras de vidro (mecha de fios de comprimento variado, fibras de comprimento aleatório e orientadas, malha, tecido, etc.), diferentes relações de peso de vidro e tipos de resina sintética, graus de pré-consolidação, conforme encomendado pelo cliente, e cor natural ou preta.

As coberturas 36 e 38 podem, por exemplo, ser folhas de polipropileno que têm, cada qual, $120 \mu\text{m}$ de espessura. Outras espessuras de polímeros e de folha podem ser escolhidas, por exemplo, dentro da faixa de cerca de $20 \mu\text{m}$ a cerca de $1000 \mu\text{m}$, conforme necessário, para atender as exigências de acabamento de superfície e para controlar a pressão de estouro de base do respiro. Os painéis compósitos 22 tipicamente podem variar na espessura de cerca de 1 mm a cerca de 10 mm.

O respiro 20 é preferivelmente fabricado em colocando uma peça em bruto do painel compósito compreendendo, por exemplo, uma resina sintética, tal como polipropileno, apresentando uma malha de fibra de vidro 34 embutida na mesma e na qual uma ranhura 44 foi formada, conforme anteriormente descrito, em uma prensa de prato aquecido convencional ade-

quada (não mostrada). Folhas de cobertura 36 e 38 são colocadas sobre as superfícies opostas 40 e 42 do corpo compósito principal central 24 antes da colocação da montagem laminada na prensa, ou, alternativamente, a folha de cobertura 38 pode, por exemplo, ser colocada na prensa, o corpo central 24 apresentando a malha de fibra de vidro 34 embutida no mesmo, introduzida então na prensa, e finalmente a folha de cobertura pode ser colocada sobre o topo do corpo central 24. O calor e a pressão podem ser aplicados então à montagem laminar dentro da prensa.

Caso desejado, uma pluralidade de componentes de reforço alongados e espaçados relativamente curtos 68 pode ser provida na folha de cobertura 36 do painel 22 em relação sobrejacente à ranhura 44, conforme mostrado na figura 5, antes do fechamento da prensa de prato e da aplicação de calor à estrutura laminar. Cada um dos componentes 68 preferivelmente compreende uma mecha de fibra de vidro que é integrada com a folha de cobertura 36 e corpo 24 durante a aplicação de calor e pressão ao painel compósito 22. Os componentes 68 podem ser formados de fibras de vidro alongadas contínuas embutidas em uma resina sintética, tal como polipropileno, ou compreender fibras de vidro que são incorporadas nos componentes de resina sintética do painel 22 como resultado da fusão da resina sintética do painel 22, incluindo a folha de cobertura 36 e uma parte do corpo central 24. O número de componentes 68 providos, o espaçamento entre os componentes 68, a localização estratégica de componentes 68 em relação sobrejacente à ranhura 44, e as dimensões transversais dos componentes 68, incluindo a natureza e a quantidade de fibras de vidro, podem ser variados, conforme desejado, para controlar a sobrepressão final exigida para efetuar a ruptura da linha de enfraquecimento.

Na figura 2, pode ser visto que, no lugar de componentes de reforço relativamente curtos 68 da concretização do painel 22 mostrada na figura 5, o painel 22 pode ser provido com um par de componentes de reforço de mecha de fibra de vidro paralelos, alongados e espaçados 70 e 72, que são integrados com o painel 22 e se estendem substancialmente através de toda a largura do mesmo. Do mesmo modo, um par de componentes

de reforço de mecha de fibra de vidro paralelos, alongados e espaçados 74 e 76 são integrados com o painel 22 e se estendem substancialmente através da dimensão de altura do painel em relação perpendicular aos componentes 70 e 72. O reforço adicional do painel 22 pode ser provido na forma

5 de componentes de mecha de fibra de vidro de reforço transversal 78 e 80 que se estendem dos respectivos cantos opostos do painel 22, cruzam no meio do painel, e ficam em um ângulo com relação aos componentes 70 e 72. Similar aos componentes de reforço 68, as dimensões transversais dos componentes 70-80, incluindo a natureza e a quantidade de fibras de vidro,

10 podem ser variadas, conforme desejado, para controlar a sobrepressão final exigida para efetuar a ruptura da linha de enfraquecimento. Os componentes 68-80 podem ser localizados no topo da folha de cobertura 36, conforme esquematicamente mostrado nos desenhos, ou embutidos no corpo 24 do painel 22 durante a compressão do painel 22 na prensa aquecida.

15 Na fabricação de um painel laminado preferido 22, duas das placas Twintex de polipropileno reforçado por fibra de vidro, conforme identificado acima, são colocadas em uma prensa. As placas podem ter uma espessura nominal de cerca de 2,65 mm. Um prato de prensa é abaixado contra a cobertura 36 sobreposta à superfície superior da placa superior e a

20 temperatura de prensa é aumentada em 10°C/min a um nível acima do ponto de fusão de 165°C do polipropileno, preferivelmente na faixa de cerca de 165°C a cerca de 225°C. O crescimento de pressão é preferivelmente de cerca de 50 KPa/min (0,5 bar/min) a uma pressão final que pode variar de cerca de 25 KPa a 300 KPa (0,25 bar a cerca de 3 bar). A espessura nominal do respiro 20 compreendendo o painel composto 22, as coberturas 36 e

25 38, e os componentes de reforço 68, caso providos, em consolidação total, é preferivelmente de cerca de 2,25 mm. A pressão máxima no painel laminado é mantida por cerca de 5 minutos em uma temperatura máxima dentro da prensa de cerca de 200°C. Enquanto mantém a pressão no painel laminado

30 22, a prensa pode ser esfriada em cerca de 10°C/min a cerca de 60°C, podendo o painel 22 ser então removido da prensa. As placas podem ser preaquecidas, caso desejado, antes de serem introduzidas na prensa para confe-

rir um grau de rigidez ao painel laminado e facilitar a introdução do painel na prensa entre os pratos superior e inferior.

Os componentes 70-80 servem para controlar a pressão de estouro máxima da linha de enfraquecimento definida pela ranhura 44, e funcionam para garantir a abertura controlada da área 56. Além disso, os componentes 70-80 aumentam a estabilidade do painel 22 e impedem a fragmentação da área central 56 do painel 22 durante a abertura da área central 56. Os componentes 70-80 são preferivelmente de comprimentos contínuos de fibras de vidro que são combinadas com uma resina sintética, tal como polipropileno, ou supridas sem um constituinte de resina.

Além da provisão seletiva dos componentes de reforço 68-80, a configuração e a profundidade da ranhura 44 que definem a linha de enfraquecimento podem ser variadas para adicionalmente controlar a sobrepressão exigida para efetuar a ruptura da linha de enfraquecimento para abrir a área de alívio central 56 do respiro 20. As construções alternativas do painel compósito 22, conforme esquematicamente representado nas figuras 8-12, não contêm uma mostra do material de reforço 26, para clareza de ilustração. Entretanto, é entendido que cada uma destas concretizações alternativas é provida com um material de reforço 26, conforme mostrado na figura 6, ou material de reforço, conforme representando na figura 7, por exemplo.

A linha alternativa de enfraquecimento é ilustrada na figura 12 e apresenta uma ranhura na forma de U 44a que se estende apenas parcialmente através do corpo 24 do painel 22. Pode ser visto a partir da figura 12 que a parede inferior 62a da ranhura 44a é espaçada da cobertura 38. Contudo, a profundidade da ranhura 44a deve ser preferivelmente suficiente para assegurar a interrupção de substancialmente todo o material de fibra de vidro 26. O material de enchimento 64a, preferivelmente de polipropileno ou similar, é provido na ranhura 44a. A cobertura 36 é sobreposta a toda a superfície superior do corpo central 24 do painel compósito 22, bem como ao material 64a que enche a ranhura 44a. A vista esquemática da figura 12 é para fins ilustrativos apenas, e deve ser entendido que a profundidade da ranhura 44a é seletivamente controlada para se obter a ruptura da linha de

enfraquecimento em um valor de sobrepressão desejado. A ranhura 44a apresenta uma profundidade maior do que a largura na concretização da figura 12.

Na concretização alternativa do painel 22 mostrada na figura 8, a
5 ranhura 44b apresenta uma configuração trapezoidal e apresenta paredes laterais inclinadas opostas 58b e 60b que convergem para a abertura inferior 62b da ranhura 44b que é coberta pela folha 38. A ranhura 44b também contém preferivelmente um enchimento 64b de polipropileno ou resina similar, que é coberta pela folha 36 que é sobrejacente à superfície superior do corpo de painel compósito 24.
10

A ranhura 44c da concretização alternativa do painel 22 mostrada na figura 10 tem uma forma em T transversal. A porção de perna superior 44c' da ranhura 44c tem uma largura maior do que a porção de perna inferior central 44c". A folha de cobertura 38 se sobrepõe à abertura inferior 62c da
15 ranhura 44c, enquanto que a folha de cobertura 36 se sobrepõe à abertura superior 62d da ranhura 44c. A ranhura 44c apresenta também preferivelmente um enchimento 64c de uma resina sintética, tal como polipropileno.

A ranhura 44d no painel compósito 22, conforme esquematicamente representado na Figura 11, tem uma configuração em seção transversal circular. Uma haste 82, preferivelmente de aço, é posicionada na ranhura 44d. A haste 82 apresenta um diâmetro de seção transversal complementar com as paredes circulares da ranhura 44d. Embora a haste 82, conforme esquematicamente mostrado na Figura 11, seja essencialmente do mesmo diâmetro que a ranhura 44d, a haste 82 pode ser de um diâmetro
20 menor do que a ranhura, com o espaço circundando a haste 82 dentro da ranhura 44d contendo um enchimento de resina sintética. Em uma concretização preferida do painel 22, toda a haste de aço dobrada na forma de U 82 apresenta um diâmetro de 2 mm e é provida com um revestimento desprendível para aperfeiçoar a não-adesão da resina de polipropileno circundante à
25 haste de aço. É notado que os componentes de reforço 68-80 estão em relação de ligação à haste 82. Preferivelmente, a ranhura 44d é formada no painel compósito 22, a haste 82 é inserida na ranhura, juntamente com o
30

enchimento de resina sintética, caso desejado, em consequência do que as folhas 36 e 38 são aplicadas às superfícies opostas do painel 22, e a montagem é então colocada no molde aquecido.

5 A provisão de uma haste de aço na ranhura 44d serve para manter a integridade e a uniformidade da ranhura 44 por todo o seu comprimento durante a formação do painel 22 na prensa aquecida. Além disso, a haste 82 contribui para controlar a pressão de estouro do painel 22 com a ruptura da linha de enfraquecimento definida pela ranhura 44 e assegura que a linha de enfraquecimento seja uniformemente rompida ao longo de
10 todo o seu comprimento. Embora uma haste de aço 82 seja preferida, a haste pode ser de outros materiais incluindo uma resina de termocura, ou uma resina termoplástica apresentando propriedades que acrescentam rigidez à haste maior do que aquela do corpo central 24 do painel 22.

15 A ranhura 44e, mostrada esquematicamente nas figuras 1 e 2 dos desenhos, é representada como sendo substancialmente mais estreita do que a ranhura 44 no painel 22 das figuras 3 e 9. É entendido que a largura efetiva de uma ranhura que define a linha de enfraquecimento no painel 22 e que delineaia três lados da área de alívio central 56 é variável para se obter uma pressão de estouro selecionada para o respiro 20. Embora as ranhuras 44 e 44a-e sejam mostradas como definindo um retângulo, é entendido que a ranhura pode ter diferentes configurações incluindo a semicircular, ou a retangular com porções curvas nos cantos de uma forma geralmente retangular.
20

Embora o material de reforço 26 seja preferivelmente uma composição de fibra de vidro, outros materiais poderão ser usados apresentando uma resistência à tensão maior do que a resina do painel 22. Por exemplo, uma malha de aço inoxidável pode ser embutida no painel 22, contanto que a malha de aço inoxidável seja interrompida por todo o comprimento da ranhura no painel. Alternativamente, o material de reforço 26 pode ser uma
25 malha ou fibras de aramida revestidas de resina termoplástica. Fibras de aramida podem também ser usadas para os componentes de reforço 68-80.
30

A construção alternativa do painel laminar 122 desta invenção

ilustrada na figura 7 é preferivelmente fabricada com a introdução de duas placas de resina sintética 122a e 122b na prensa de calor, cada uma das quais contém fibras de vidro relativamente curtas e aleatoriamente distribuídas 130. O tecido de fibra de vidro 132 é interposto entre as placas 122a e 122b. As folhas de cobertura 136 e 138 são posicionadas sobre as faces mais externas das placas 122a e 122b, respectivamente. Embora não mostrado na figura 7, é entendido que o painel 122 é provido com uma ranhura de uma configuração transversal, tais como as ranhuras 44, 44a-e.

O painel compósito 222 de um respiro alternativo 220 mostrado na figura 13 é provido com uma série de entalhes 240 que cooperam para definir uma linha de enfraquecimento 244 de toda a configuração na forma de U similar à ranhura 44. É entendido que a cobertura 236, essencialmente do mesmo material e da mesma espessura que a cobertura 36, é sobreposta à superfície superior do painel compósito 222, e se encontra sobre os entalhes 240 que definem a ranhura 244. A condição de sobrepressão, que faz com que a seção central 256 do respiro 220 seja aberta, é controlada, em parte, pelo comprimento dos entalhes individuais 240, pela distância entre as extremidades terminais dos entalhes adjacentes 240, e pela profundidade a forma dos entalhes 240.

Devido ao fato de o respiro 20 ser preferivelmente fabricado com o uso de um painel compósito 22 de material de resina sintética apresentando um material de reforço de fibra de vidro embutido no mesmo, o respiro 20 não é contrariamente afetado pela exposição à luz do sol e pode suportar condições atmosféricas variadas. O respiro 22 não acumula cargas elétricas estáticas, não é combustível ou autocombustível em exposição curta, e contém apenas materiais não-tóxicos e não-irritantes.

Com a variação da composição do painel compósito 22, da espessura do painel 22, que usa diferentes resinas termoplásticas para o painel 22 e as folhas de cobertura 36 e 38, bem como da profundidade e da forma da ranhura 44, ou dos entalhes 240 que definem a linha de enfraquecimento 244, e do tipo de material de reforço 26, pode ser provida uma ampla faixa de pressões de estouro para o respiro 20. Além disso, a seleção do

tipo de material e da espessura das folhas 36 e 38 pode prover algum grau de contribuição seletiva para o controle da pressão de estouro ou de falha do respiro. Similarmente, com a mudança do peso do fio de fibra do material 26 e dos componentes 68-80, pode ser obtido o controle da pressão de falha.

5 Iguualmente, os componentes 68-80 podem ser colocados em uma relação de ligação através do topo das ranhuras 44 e 44a-e, ou na folha de cobertura 38 abaixo das ranhuras. Alternativamente, os componentes 68-80 podem ser embutidos no painel 22 no topo ou na base do material 26, conforme mostrado na figura 6, ou no topo ou abaixo do tecido 132 do painel 122. Um

10 material termoplástico, tal como polipropileno, é preferido como a porção de resina dos painéis 22 e 122 pelo fato de apresentar uma ductilidade maior do que uma resina de termocura, reduzindo assim a probabilidade de fragmentação do respiro na área de articulação 54. Outra opção é o uso de um fio de vidro impregnado de pó termoplástico, revestido com resina termoplástica. A

15 provisão de componentes de reforço opcionais 68-80 em relação de ligação às ranhuras 44, 44a-e serve para prover um retardo de tempo momentâneo na abertura do respiro, como resultado da extração dos componentes de reforço da superfície do painel, desviando assim a energia de pico da área de articulação 54, impedindo, dessa forma, a separação da área de alívio 56

20 da porção de perímetro do painel 22 ou a fragmentação dessa área.

O painel compósito 22 é particularmente útil para a fabricação de respiros relativamente grandes, por exemplo, de cerca de 200 mm por 200 mm a cerca de 1500 mm por 2000 mm. O valor de sobrepressão no qual se abre a área de alívio central 56 pode ser diminuído na medida em que o tamanho total do respiro é aumentado pelo fato de a área de respiro aumentar

25 em uma velocidade mais rápida do que o aumento no comprimento das ranhuras 44, 44a-e.

O uso de um material compósito termoplástico para a fabricação do respiro 20 permite que a forma do respiro seja variada simplesmente mudando a forma dos moldes de prensa. Por exemplo, a área central do painel compósito 22 pode ter a forma de uma abóbada que é ou simétrica, assimétrica,

30 trica, ou de uma forma piramidal, dependendo das características do estouro

especificadas para uma aplicação específica do respiro. Técnicas para fabricar o respiro 20 podem também ser variadas, incluindo o preaquecimento dos painéis seguido pela prensagem a frio em uma prensa, ou entre um laminado de correia dupla.

- 5 Devido ao fato de o respiro 20 ser construído de material de resina sintética apresentando um material de reforço embutido no mesmo, tais como fibras de vidro, malha ou tecido, o respiro completo serve para uma variedade de aplicações sanitárias. O painel compósito 22 pode ser rotineira e periodicamente submetido a procedimentos de sanitização convencionais
- 10 sem alteração das características de estouro do respiro 20.

REIVINDICAÇÕES

1. Respiro contra explosão não-metálico para proteger um espaço confinado de uma condição de alta sobrepressão que compreende:

um painel compósito de uma resina sintética, a dita resina sendo
5 reforçada com material apresentando uma resistência à tensão maior do que a resina,

o dito painel apresentando um par de superfícies opostas e provido com uma ranhura alongada no mesmo que se estende transversalmente para dentro a partir de uma das superfícies do painel através de apenas
10 uma porção da espessura do painel,

a dita ranhura interrompendo o material de reforço para definir uma linha de enfraquecimento que apresenta uma área de alívio do painel que se abre sob a dita condição de sobrepressão.

2. Respiro contra explosão, de acordo com a reivindicação 1, no
15 qual o dito painel apresenta uma configuração geralmente plana.

3. Respiro contra explosão, de acordo com a reivindicação 1, no qual a dita ranhura apresenta uma configuração total geralmente na forma de U apresentando seções de perna alongadas opostas e uma seção curva entre as mesmas, o segmento do painel entre as seções de perna da ranhura remoto da dita seção curva definindo uma porção de articulação do painel
20 para a área de alívio.

4. Respiro contra explosão, de acordo com a reivindicação 1, no qual a dita ranhura se estende substancialmente através da espessura do painel.

5. Respiro contra explosão, de acordo com a reivindicação 1, no qual a dita ranhura é ininterrupta através de seu comprimento.

6. Respiro contra explosão, de acordo com a reivindicação 1, no qual a ranhura apresenta uma configuração geralmente na forma de U na transversal da mesma.

7. Respiro contra explosão, de acordo com a reivindicação 1, no qual a dita ranhura apresenta uma largura maior do que a profundidade.

8. Respiro contra explosão, de acordo com a reivindicação 1, no

qual o dito material que reforça a resina sintética do painel compreende fibras de vidro.

5 9. Respiro contra explosão, de acordo com a reivindicação 8, no qual as ditas fibras de vidro compreendem fios alongados de mecha de vidro.

10. Respiro contra explosão, de acordo com a reivindicação 8, no qual as ditas fibras de vidro compreendem fios de vidro orientados para apresentarem uma malha tecida.

10 11. Respiro contra explosão, de acordo com a reivindicação 1, no qual o dito painel é provido com um corpo central, sendo providas folhas de resina sintéticas sobrepostas ao corpo e definindo as ditas superfícies opostas do painel.

15 12. Respiro contra explosão, de acordo com a reivindicação 11, no qual cada uma das ditas folhas é substancialmente mais fina do que a espessura do corpo central do painel.

13. Respiro contra explosão, de acordo com a reivindicação 11, no qual a dita ranhura se estende apenas através de uma das folhas e através de toda a espessura do corpo central do painel.

20 14. Respiro contra explosão, de acordo com a reivindicação 1, no qual a dita ranhura de linha apresenta uma configuração geralmente trapezoidal na transversal da mesma.

15. Respiro contra explosão, de acordo com a reivindicação 1, no qual a dita ranhura apresenta uma configuração geralmente na forma de T na transversal da mesma.

25 16. Respiro contra explosão, de acordo com a reivindicação 1, no qual a dita ranhura apresenta uma configuração geralmente circular na transversal da mesma.

17. Respiro contra explosão, de acordo com a reivindicação 16, no qual a dita ranhura é provida com uma barra de aço alongada.

30 18. Respiro contra explosão, de acordo com a reivindicação 1, no qual é provida uma pluralidade de componentes de reforço alongados espaçados conduzida pelo painel, cada um dos componentes estando em

relação sobreposta à ranhura.

19. Respiro contra explosão, de acordo com a reivindicação 1, no qual o dito painel apresenta uma configuração geralmente retangular apresentando margens laterais, a dita ranhura apresentando uma configuração geralmente na forma de U apresentando um par de seções de perna geralmente paralelas e uma seção curva entre as extremidades finais adjacentes das seções de perna, as ditas seções de perna e a seção curva da ranhura sendo geralmente paralelas às respectivas margens laterais do painel e em relação adjacente às mesmas.

20. Respiro contra explosão, de acordo com a reivindicação 19, no qual as ditas seções de perna e a seção curva da ranhura apresentam, cada qual, uma configuração geralmente retilínea.

21. Respiro contra explosão não-metálico para proteger um espaço confinado de uma condição de alta sobrepressão que compreende:
um painel composto de uma resina sintética, a dita resina sendo reforçada com material apresentando uma maior resistência à tensão do que a resina,

o dito painel apresentando um par de superfícies opostas e provido com uma ranhura alongada no mesmo que se estende transversalmente para dentro de uma das superfícies do painel através de apenas uma porção da espessura do painel; e

uma pluralidade de componentes de reforço alongados espaçados conduzidos pelo painel, cada um dos componentes sobrepostos à ranhura,

a dita ranhura interrompendo o material de reforço para definir uma linha de enfraquecimento que apresenta uma área de alívio do painel que se abre sob a dita condição de sobrepressão.

22. Respiro contra explosão, de acordo com a reivindicação 21, no qual é provida uma composição que enche pelo menos uma parte da dita ranhura.

23. Respiro contra explosão, de acordo com a reivindicação 21, no qual os ditos componentes de reforço são unitários com o painel.

24. Respiro contra explosão, de acordo com a reivindicação 21, no qual cada um dos ditos componentes de reforço compreende uma mecha de fibra de vidro.

5 25. Respiro contra explosão, de acordo com a reivindicação 21, no qual os ditos componentes de reforço se sobrepõem à ranhura e se estendem através da área de alívio do painel.

26. Respiro contra explosão, de acordo com a reivindicação 21, no qual são providos pelo menos dois componentes de reforço, os ditos componentes sobrepostos à ranhura e sendo posicionados mutuamente em
10 relação geralmente perpendicular através da área de alívio do painel.

27. Respiro contra explosão, de acordo com a reivindicação 26, no qual os componentes de reforço incluem um elemento transversal que se estende através da dita área de alívio do painel em um ângulo com relação aos ditos dois componentes.

15 28. Respiro contra explosão, de acordo com a reivindicação 27, no qual é provido um par de ditos elementos transversais, os ditos elementos transversais estando mutuamente em um ângulo.

29. Respiro contra explosão, de acordo com a reivindicação 21, no qual o dito painel compreende duas camadas de resina sintética unitárias,
20 cada uma das ditas camadas sendo provida com um material de reforço apresentando uma resistência à tensão maior do que a resina sintética de cada camada, a dita ranhura se estendendo totalmente através de uma camada e de apenas uma porção da outra camada.

30. Respiro contra explosão, de acordo com a reivindicação 21,
25 no qual são providos inúmeros componentes de reforço alongados embutidos em uma das camadas e cada qual sobreposto à ranhura.

31. Respiro contra explosão, de acordo com a reivindicação 30, no qual os ditos componentes de reforço compreendem fibras de vidro.

32. Respiro contra explosão, de acordo com a reivindicação 29,
30 no qual o dito material de reforço está localizado entre as ditas camadas.

33. Respiro contra explosão, de acordo com a reivindicação 32, no qual o dito material de reforço compreende pano de vidro tecido.

34. Respiro contra explosão, de acordo com a reivindicação 33, no qual o dito material inclui fibras de vidro aleatórias em cada lado do pano.

35. Respiro contra explosão, de acordo com a reivindicação 21, no qual são providas folhas de cobertura de resina sintética unitárias nos
5 lados opostos do painel.

36. Respiro contra explosão, de acordo com a reivindicação 21, no qual a dita composição é uma resina sintética que enche a ranhura.

37. Respiro contra explosão, de acordo com a reivindicação 21, no qual a espessura do dito painel é de cerca de 2,25 mm.

10 38. Respiro contra explosão, de acordo com a reivindicação 35, no qual a espessura do painel é de cerca de 2,25 mm e a espessura de cada uma das folhas é de cerca de 120 μm .

39. Respiro contra explosão, de acordo com a reivindicação 37, no qual a ranhura apresenta uma configuração geralmente circular, o diâmetro da ranhura sendo de cerca de 2 mm, e uma barra de aço apresentando
15 um diâmetro de cerca de 2 mm que é provida na ranhura.

40. Respiro contra explosão, de acordo com a reivindicação 1, no qual a dita área de alívio do painel se abre em uma pressão de cerca de 2,5 KPa a 20 KPa (25 mbar a cerca de 200 mbar).

20 41. Respiro contra explosão, de acordo com a reivindicação 1, no qual o dito painel é uma placa pré-consolidada, a resina sintética é polipropileno, e o dito material são fibras de vidro incorporadas no polipropileno.

42. Respiro contra explosão, de acordo com a reivindicação 1, no qual o dito material são fibras de vidro que compreendem cerca de 60%
25 em peso do painel.

43. Respiro contra explosão, de acordo com a reivindicação 1, no qual o dito painel apresenta um módulo de resistência à tensão de cerca de 300 MPa.

30 44. Respiro contra explosão, de acordo com a reivindicação 1, no qual o dito painel apresenta um módulo de resistência à flexão de cerca de 280 MPa.

45. Respiro contra explosão, de acordo com a reivindicação 1,

no qual a dita resina sintética é uma resina termoplástica e o material são fibras de vidro.

46. Respiro contra explosão, de acordo com a reivindicação 1,
no qual a largura transversal da ranhura é de cerca de 1,5 mm a cerca de
5 30 mm.

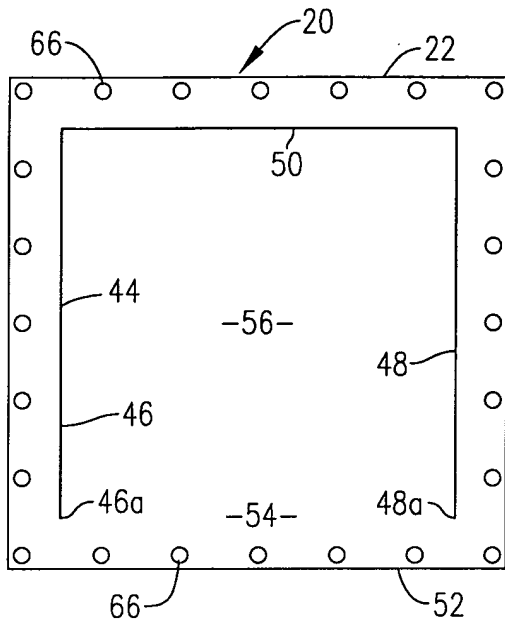


FIG. 1.

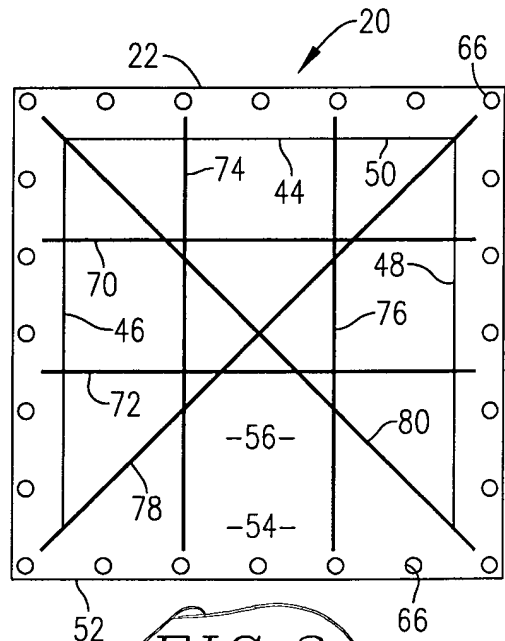


FIG. 2.

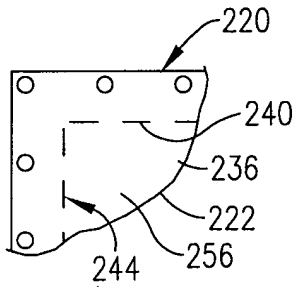


FIG. 13.

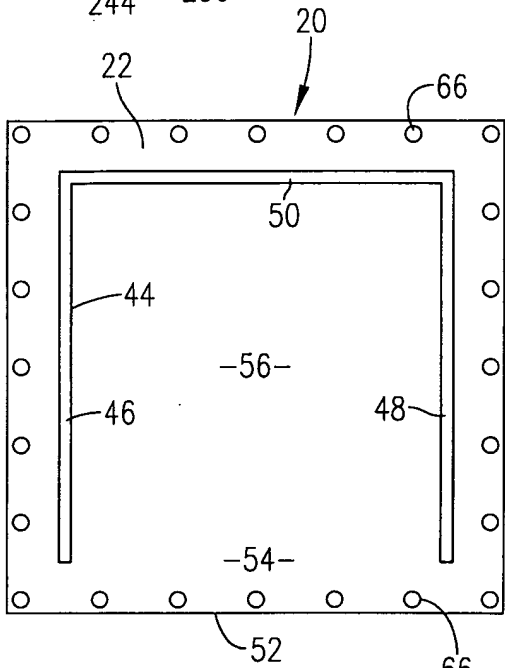


FIG. 3.

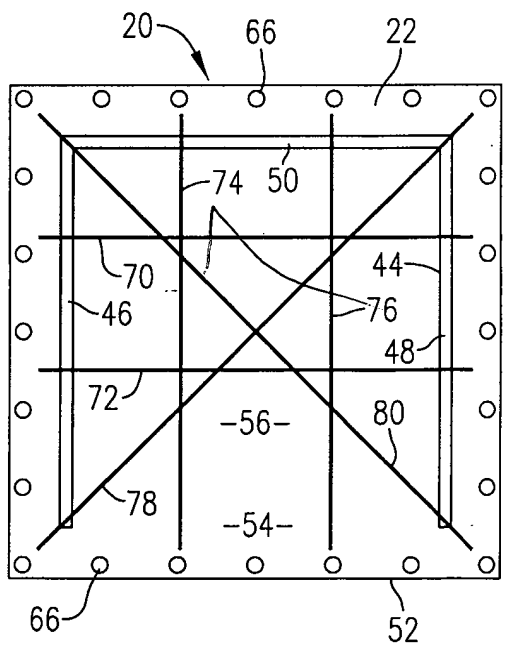


FIG. 4.

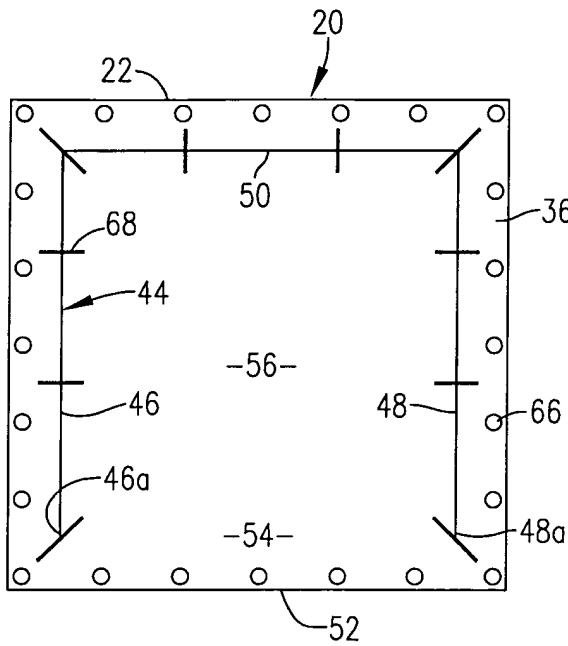


FIG. 5.

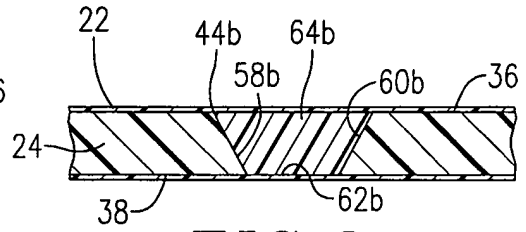


FIG. 8.

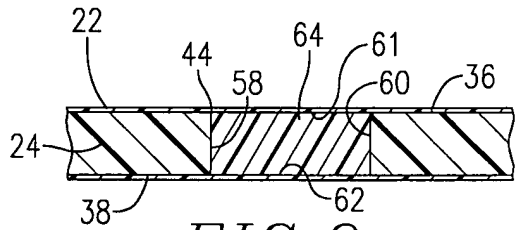


FIG. 9.

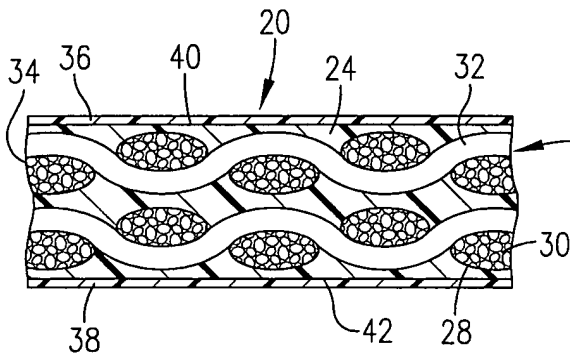


FIG. 6.

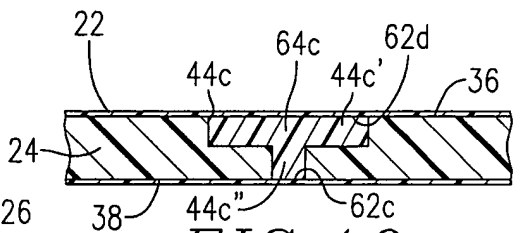


FIG. 10.

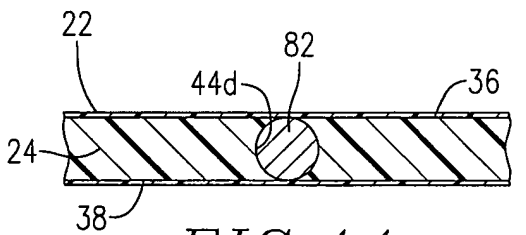


FIG. 11.

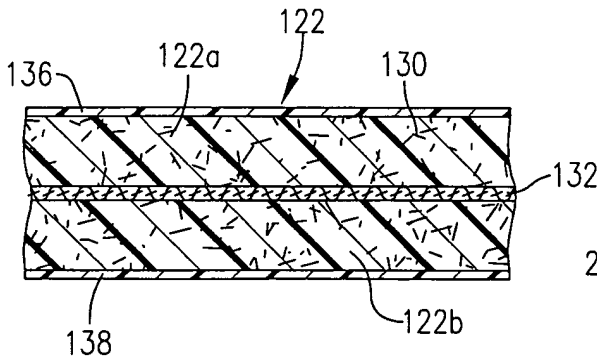


FIG. 7.

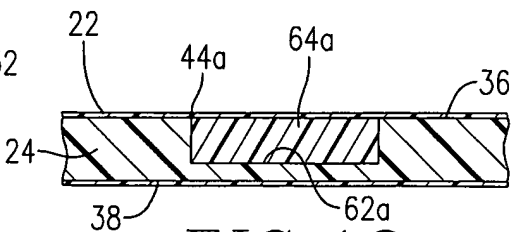


FIG. 12.

RESUMO

Patente de Invenção: "RESPIRO CONTRA EXPLOSÃO DE MATERIAL COMPÓSITO REFORÇADO".

A presente invenção refere-se a um respirador contra explosão não-
5 metálico provido para proteger um espaço confinado de uma condição de
sobrepressão elevada. Material de reforço apresentando uma resistência à
tensão maior do que a resina, tal como mecha de fibra de vidro, malha ou
pano, é embutido no painel. Uma ranhura alongada total na forma de U se
estende para dentro a partir de uma das superfícies do painel através de
10 apenas uma porção da espessura do painel. A ranhura interrompe o material
de reforço e define uma linha de enfraquecimento que apresenta uma área
de alívio do painel que se abre sob uma condição de sobrepressão prede-
terminada. Uma pluralidade de componentes de reforço espaçados preferi-
velmente se sobrepõe à ranhura, podendo opcionalmente se estender atra-
15 vés da área de alívio do painel, na transversal da mesma e mutuamente em
um ângulo.