



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

(21) **PI0904732-8 A2**

(22) Data de Depósito: 05/11/2009
(43) Data da Publicação: 03/11/2010
(RPI 2078)



(51) *Int.Cl.:*
B29C 70/44

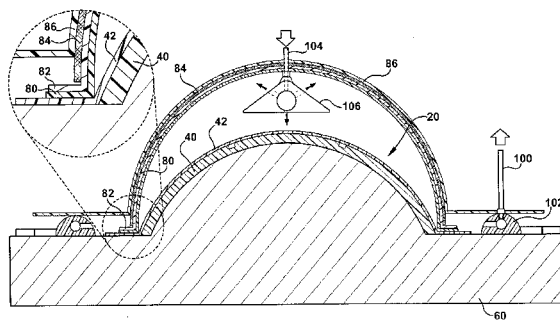
(54) Título: **MÉTODO PARA FABRICAÇÃO DE UM ARTIGO REFORÇADO COM FIBRA E ESTRUTURA DE MEMBRANA PARA USO EM UMA OPERAÇÃO DE MOLDAGEM**

(30) Prioridade Unionista: 18/11/2008 US 12/272,883

(73) Titular(es): GENERAL ELECTRIC COMPANY

(72) Inventor(es): Nusrat Farzana, Vishal Bansal

(57) Resumo: MÉTODO PARA FABRICAÇÃO DE UM ARTIGO REFORÇADO COM FIBRA E ESTRUTURA DE MEMBRANA PARA USO EM UMA OPERAÇÃO DE MOLDAGEM. Trata-se de um método para fabricação de um artigo reforçado com fibra (20). O método inclui as etapas de fornecimento de uma estrutura de fibra de esteira (42) que define os espaços vazios na mesma. Uma estrutura de membrana (82) é aplicada ao longo de pelo menos uma porção da estrutura de fibra (42). A estrutura de membrana (82) inclui uma membrana microporosa (120). Pelo menos a membrana microporosa (120) da estrutura de membrana (82) tem uma classificação de resistência a óleo de pelo menos um número 8 determinado pelo teste AATCC. Proporciona-se uma mistura de resina e endurecedor. A resina é infundida nos espaços vazios da estrutura de fibra (42) aplicando-se um vácuo à estrutura de fibra e à estrutura de membrana (82) em que a estrutura de membrana inibe o fluxo de resina através desta.





**“MÉTODO PARA FABRICAÇÃO DE UM ARTIGO REFORÇADO COM FIBRA
E ESTRUTURA DE MEMBRANA PARA USO EM UMA OPERAÇÃO DE
MOLDAGEM”**

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

5 Esta invenção refere-se geralmente à fabricação de um artigo reforçado com fibra e, particularmente, à fabricação do artigo através de um processo de moldagem auxiliado por vácuo que utiliza membrana.

Os artigos compósitos feitos de uma matriz de resina reforçada com fibra que são usados em temperaturas relativamente elevadas são conhecidos. Por meio de exemplo, tais artigos compósitos podem incluir lâminas de motor a jato, nacelas de motor a jato, cascos de navio, corpos e componentes de carro, lâminas de turbina de vento, estruturas de aeronave, tais como, asas, partes de asa, domos de radar, componentes de fuselagem, cones de nariz, cursos de flape, trem de pouso e anteparo posterior. As fibras de reforço usadas no artigo compósito podem ser qualquer fibra técnica adequada, tal como, fibra de vidro, carbono, aramida, cerâmica, híbrida, e similares. Dependendo do serviço em que o artigo compósito será colocado, o artigo pode ser fabricado com uma resina aplicada a uma temperatura elevada, de modo que a tensão superficial da resina seja relativamente baixa.

10
15
20

Os artigos compósitos conhecidos podem ser fabricados infundindo-se resina em uma camada reforçada com fibra com vácuo. O material de folha laminada é colocado adjacente à camada reforçada com fibra. O material de folha laminada inclui uma membrana. Sabe-se que a resina é introduzida na camada reforçada com fibra em temperaturas relativamente altas, de modo que a resina tenha uma tensão superficial relativamente baixa. A resina, de vez em quando, pode molhar o vazar através da membrana. Quando a molhagem ou vazamento ocorre o processo de moldagem torna-se

25

menos eficaz.

Portanto, existe uma necessidade de uma estrutura de membrana aprimorada que pode resistir melhor à molhagem ou vazamento através da membrana para uso em operações de moldagem auxiliada por vácuo com resinas em uma temperatura relativamente alta e/ou que tem tensões superficiais relativamente baixas.

BREVE DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

Um aspecto da invenção consiste em um método para fabricação de um artigo reforçado com fibra. O método inclui as etapas de proporcionar uma estrutura de fibra de esteira que definem espaços vazios na mesma. Uma estrutura de membrana é aplicada ao longo de pelo menos uma porção da estrutura de fibra de esteira. A estrutura de membrana inclui uma membrana microporosa. A membrana microporosa da estrutura de membrana tem pelo menos uma classificação de resistência a óleo com pelo menos um número 8 determinado pelo teste AATCC 118. Proporciona-se uma mistura de resina e endurecedor. A resina é infundida nos espaços vazios da estrutura de fibra de esteira aplicando-se um vácuo na estrutura de fibra de esteira e na estrutura de membrana em que a estrutura de membrana inibe o fluxo de resina através desta.

Outro aspecto da invenção consiste em um método para fabricação de um artigo reforçado com fibra. O método inclui as etapas de proporcionar a estrutura de fibra de esteira que define espaços vazios na mesma. Uma estrutura de membrana é aplicada ao longo da estrutura de fibra de esteira. A estrutura de membrana tem uma classificação de resistência a óleo de pelo menos um número 8 determinado pelo teste AATCC 118 e uma permeabilidade ao ar de pelo menos 0,005 CFM por pé quadrado a 125 pascals, conforme determinado pelo teste ASTM D737. Proporciona-se uma mistura de resina e endurecedor. A resina é infundida nos espaços vazios da

estrutura de fibra de esteira aplicando-se um vácuo na estrutura de fibra de esteira e na estrutura de membrana em que a estrutura de membrana inibe o fluxo de resina através desta.

Outro aspecto da invenção consiste em uma estrutura de membrana para uso em uma operação de moldagem de transferência em que
5 uma mistura de resina e endurecedor é usada. A estrutura de membrana inclui uma membrana microporosa. Um tecido poroso é laminado na membrana microporosa. Um material de tratamento é aplicado pelo menos na membrana microporosa. A membrana microporosa tem uma resistência a óleo de pelo
10 menos um número 8 determinado pelo teste AATCC e que tem uma permeabilidade ao ar de pelo menos 0,005 CFM por pé quadrado determinada pelo teste ASTM D737.

BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

Estes e outros recursos, aspectos e vantagens da invenção serão
15 entendidos quando a seguinte descrição detalhada é lida com referência aos desenhos em anexo, em que:

A Figura 1 é uma vista em perspectiva que ilustra um artigo compósito feito com reforço de fibra, de acordo com um aspecto da invenção;

20 A Figura 2 é uma vista em perspectiva explodida que ilustra a fabricação de uma porção do artigo compósito mostrado na Figura 1, de acordo com um aspecto;

A Figura 3 é uma vista em corte transversal ampliada de uma estrutura de membrana ilustrada nas Figuras 2 usada na fabricação de pelo
25 menos uma porção do artigo compósito, de acordo com um aspecto;

A Figura 4 é uma vista similar à Figura 3 que ilustra uma estrutura de membrana, de acordo com outro aspecto da invenção;

A Figura 5 é uma vista similar à Figura 3 que ilustra uma estrutura

de membrana, de acordo com outro aspecto da invenção; e

A Figura 6 é uma vista similar à Figura 3 que ilustra uma estrutura de membrana, ainda de acordo com outro aspecto da invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

5 Um método para fabricação de um artigo compósito feito com uma matriz de resina reforçada com fibra que utiliza uma estrutura de membrana microporosa oleofóbica nova e aprimorada é descrita em detalhes abaixo. A estrutura de membrana microporosa oleofóbica nova e aprimorada resiste, até uma extensão que é até agora desconhecida, ao
10 vazamento, “molhagem” ou à passagem de resina com tensões superficiais relativamente baixas, enquanto permite que o gás passe através da mesma. A estrutura de membrana permite que um vácuo seja aplicado de maneira relativamente uniforme em todo o artigo compósito ou porções selecionadas desejadas do artigo compósito durante um processo de
15 moldagem. A estrutura de membrana também permite o uso de resina em condições de operação, de modo que a resina tenha tensões superficiais relativamente baixas. A estrutura de membrana facilita adicionalmente um fluxo controlado de resina e reduz os defeitos no artigo que podem resultar do fluxo de resina não uniforme. O tempo de ciclo de produção junto com o
20 tempo de trabalho é reduzido junto com uma redução no custo de materiais consumíveis por processo. O uso da estrutura de membrana microporosa oleofóbica nova e aprimorada proporciona, por exemplo, qualidade aprimorada da parte acabada, conteúdo de espaço vazio inferior, retrabalho manual reduzido e razões de fibra para resina otimizadas.

25 Os artigos compósitos feitos a partir de uma matriz de resina reforçada com fibra podem incluir, por meio de um exemplo não limitativo, um artigo 20, tal como uma nacela ou alojamento reforçado com carbono para um motor a jato de aeronave 22, conforme ilustrado na Figura 1. O

artigo 20 ou nacela é posicionado ao redor do motor a jato 22. Devido a sua proximidade com o motor a jato 22, pelo menos as porções do artigo 20 ou nacela podem ser expostas a temperaturas elevadas (por exemplo, 180°C) por períodos prolongados, como durante a operação do motor a jato. Embora um motor a jato nacela seja apresentado e descrito, o artigo 20 pode incluir, sem limitação, lâminas de motor a jato, nacelas de motor a jato, cascos de navio, corpos e componentes de carro, lâminas de turbina de vento, estruturas de aeronave, tais como, asas, partes de asa, domos de radar, componentes de fuselagem, cones de nariz, cursos de flape, trem de pouso e anteparo posterior

A aplicação para o artigo 20 pode requerer resistência relativamente alta ao longo do tempo exposto a temperaturas elevadas ou peso relativamente baixo em que uma fibra técnica é usada, tal como, fibra de vidro, carbono, aramida, cerâmica, híbrida, e similares ou misturas destas. O artigo 20 pode ser fabricado com um processo de moldagem auxiliado por vácuo quando a tolerância relativamente alta é requerida, o baixo conteúdo de espaço vazio e alto conteúdo de fibra de reforço é desejado. Os processos de moldagem auxiliados por vácuo geralmente aplicam uma resina ou mistura de resina e endurecedor, em uma temperatura relativamente elevada, de modo que sua tensão superficial seja relativamente baixa.

O artigo 20, de acordo com um aspecto da invenção, é feito de uma estrutura de matriz de resina reforçada com fibra de carbono. A estrutura reforçada com fibra de carbono do artigo 20 pode ser feita a partir de uma ou mais camadas de material reforçado com fibra de carbono. O artigo 20 é fabricado infundindo-se resina, com ou sem endurecedor, na estrutura reforçada com fibra de carbono com vácuo. A resina é introduzida na estrutura de reforço de fibra de carbono em uma temperatura relativamente alta, de modo que a resina tenha uma tensão superficial

relativamente baixa.

O artigo 20 pode ser feito de um par de partes. As partes do artigo 20 são feitas separadamente. As partes do artigo 20, então, são conectadas entre si através de meios adequados para formarem o artigo
5 acabado 20, conforme ilustrado na Figura 1.

Referindo-se à Figura 2, cada parte do artigo 20 pode incluir um núcleo 40. O núcleo 40 inclui tipicamente uma pluralidade de sulcos para facilitar o fluxo de resina através do núcleo e o restante do artigo 20 durante a fabricação. O núcleo 40 pode ser feito de qualquer material adequado, tal
10 como, espuma polimérica, colméia de madeira e/ou metal. Os exemplos de espumas poliméricas adequadas incluem, porém, não se limitam a, espumas de PVC, espumas de poliolefina, espumas de epóxi, espumas de poliuretano, espumas de poliisocianurato, e misturas destas.

O artigo 20 também inclui pelo menos uma camada de material
15 de reforço estrutural 42 situado adjacente ao núcleo 40. Cada camada do material de reforço estrutural 42 é formada a partir de uma esteira de fibras de reforço. De maneira típica, a esteira é uma esteira tecida de fibras de reforço ou uma esteira não tecida de fibras de reforço orientadas de maneira direcional. A esteira de fibras de reforço possui espaços vazios em todo o
20 material de reforço estrutural 42 que são completamente preenchidos com resina. Os exemplos de fibras de reforço adequadas incluem, porém, não se limitam a, fibras de vidro, fibras de grafite, fibras de carbono, fibras poliméricas, fibras de cerâmica, fibras de aramida, fibras de kenaf, fibras de juta, fibras de linho, fibras de cânhamo, fibras celulósicas, fibras de sisal, fibras de coco e
25 fibras híbridas, e similares ou misturas destas.

Durante a fabricação, uma resina, que também pode ser uma mistura de resina e endurecedor, é infundida no material de reforço estrutural 42 do artigo 20 para preencher os espaços vazios na esteira de fibras de

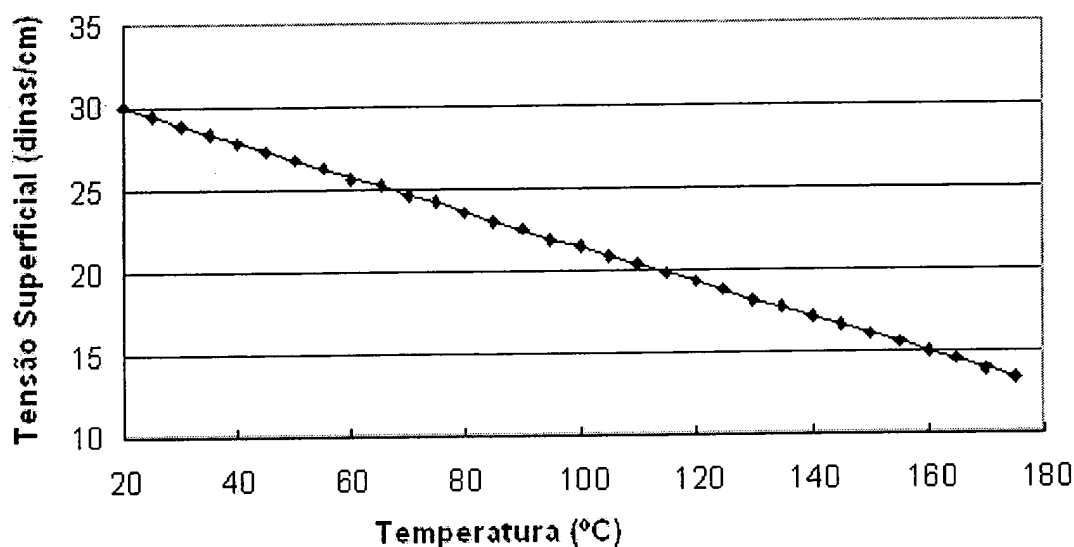
reforço e, então, curada. A resina infundida pode ser curada com o calor e/ou tempo, a fim de proporcionar o artigo 20. A resina infundida pode ser curada com o calor e/ou tempo, a fim de proporcionar o artigo 20. A resina curada proporciona integridade e resistência a cada artigo acabado 20. Os exemplos de resinas adequadas incluem, porém, não se limitam a, resinas de éster vinílico, resinas de epóxi, resinas de poliéster, éter de diglicidila de resinas a base de bisfenol-A, e misturas destas. A escolha de uma resina pode depender do serviço pretendido do artigo 20, da fibra de reforço usada e do processo de fabricação.

Uma mistura de resina e endurecedor particularmente adequada é comercialmente disponível sob o nome comercial RTM-6 junto à Hexcel Corporation. A resina é um material monocomponente que tem um reticulador ou endurecedor misturado com a resina. Um exemplo de um reticulador adequado é uma mistura de aminas cicloalifáticas. Quando curada, a resina exibe uma rede estrutural tridimensional com propriedades estáveis em temperatura relativamente alta a qual a mesma pode ser exposta.

A mistura de resina e endurecedor que tem uma tensão superficial relativamente baixa em temperatura elevada é tipicamente infundida na esteira de fibra de reforço, conforme ilustrado no gráfico abaixo. Por exemplo, se aplicada a 100°C, a tensão superficial da mistura de resina e endurecedor fica na faixa de cerca de 21 a 22 dinas/cm. A 80°C, a tensão superficial da mistura de resina e endurecedor fica na faixa de cerca de 23 a 24 dinas/cm. Aproximando-se de 180°C, a tensão superficial estimada da mistura de resina e endurecedor tem cerca de 13 dinas/cm. A mistura de resina e endurecedor com esta tensão superficial relativamente baixa pode vazar ou “molhar”, através das estruturas de membrana conhecidas até agora que foram usadas nos processos de moldagem de transferência de resina auxiliada por

vácuo.

Tensão Superficial de Mistura de Resina/Endurecedor vs. Temperatura



5 Durante a fabricação do artigo 20, o material de reforço estrutural 42 é disposto em relação ao núcleo 40, se qualquer um for usado e, então, posicionado em um molde 60. Um material de liberação 80 é aplicado à superfície exposta ou externa do material de reforço estrutural 42 do artigo 20. O material de liberação 80 se encontra sob a forma de uma película de liberação e camada de descolamento. Uma estrutura de membrana ou montagem de membrana oleofóbica e permeável a gás 82, então, é aplicada ao longo do material de liberação 80 e do artigo 20 para facilitar o processo de

10 infusão de resina.

Um material de transporte aéreo 84 pode ser posicionado ao longo da estrutura ou montagem de membrana 82 para auxiliar adicionalmente na desgaseificação da peça de trabalho ao permitir que o gás deslocado durante a infusão de resina escape nos espaços vazios do material de reforço

15 estrutural 42. O material de transporte aéreo 84 pode ser formado de qualquer material de malha ou tecido, por exemplo, uma malha de polietileno.

Uma película de ensaque a vácuo impermeável a gás ou filme a

vácuo 86 formado a partir de um material adequado, por exemplo, uma poliamida, é posicionado ao longo do material de transporte aéreo 84. Uma conexão de vácuo 100 se estende através de uma borda lateral da película de ensaque a vácuo 86. Uma vedação 102 se estende ao redor da periferia do molde 60 entre o molde e a película de ensaque a vácuo 86 para evitar o vazamento de gás e resina. A vedação 102 se encontra em conexão fluida com a conexão de vácuo 100.

Uma conexão de entrada de infusão de resina 104 se estende através de uma porção central da película de ensaque a vácuo 86. A conexão de infusão de resina 104 se encontra em conexão fluida com um tubo de alimentação de resina 106 que passa basicamente pela extensão do molde 60. O tubo de alimentação de resina 106 é posicionado adjacente ao artigo 20.

A resina é introduzida na conexão de infusão de resina 104, no tubo de alimentação de resina 106 e nos materiais reforço estruturais 42, enquanto um vácuo é estabelecido através da conexão de vácuo 100. O vácuo facilita o fluxo de resina e infunde a resina nos espaços vazios no material de reforço estrutural 42. A montagem de membrana 82 evita que a resina flua para longe dos materiais reforço estruturais 42, enquanto permite que o gás deslocado pela resina infundida escape até a conexão de vácuo 100. O fornecimento de resina e vácuo para o artigo 20 é interrompido. A resina, então, é curada. A conexão de entrada de resina 104 e o tubo de alimentação 106, o material de transporte aéreo 84, a película de ensaque a vácuo 86, a montagem de membrana 82 e o material de liberação 80 são removidos do artigo 20. O artigo 20, então, pode ser removido do molde 60 e permitido a curar adicionalmente, ser usado, acabado ou montado com outros componentes.

Em um aspecto da invenção, a montagem de membrana 82 (Figura 3) inclui uma membrana microporosa 120 laminada de maneira térmica ou

adesiva a um material de forro de tecido poroso 122. A montagem de membrana 82 tem uma lateral de membrana 124 e uma lateral de forro de tecido 126.

A membrana 120 é, de preferência, uma membrana polimérica microporosa que permite o fluxo de gases, tal como, ar ou vapor de água, dentro ou através da membrana e é hidrofóbica. A membrana 120 é formada a partir de qualquer material adequado, por exemplo, politetrafluoro etileno, poliolefina, poliamida, poliéster, polissulfona, poliéter, polímeros acrílicos e metacrílicos, poliestireno, poliuretano, polipropileno, polietileno, polifenileno sulfona, e misturas destes. Uma membrana polimérica microporosa preferida para uso como a membrana 120 consiste em um politetrafluoro etileno expandido (ePTFE) que foi pelo menos parcialmente sinterizado.

Uma membrana de ePTFE compreende tipicamente uma pluralidade de nós interconectados por fibrilas que formam um tipo de retícula de estrutura microporosa, conforme é conhecido. A membrana 120 tem um tamanho de poro médio de cerca de 0,01 micrômetro (μ) a cerca de 10 μ . As superfícies dos nós e fibrilas definem inúmeros poros de interconexão que se estendem completamente através da membrana 120 entre as principais superfícies laterais opostas da membrana em uma trajetória tortuosa. Tipicamente, a porosidade (isto é, a porcentagem de espaço aberto no volume da membrana 120) da membrana 120 fica entre cerca de 50% e cerca de 98%. O material, tamanho de poro médio e energia superficial da membrana 120 ajudam a estabelecer a capacidade oleofóbica da membrana.

A membrana 120, de preferência, é feita através da extrusão de uma mistura de partículas de pó fino de politetrafluoro etileno (PTFE) (disponível junto à DuPont sob o nome resina em pó fino TEFLON®) e lubrificante. O extrudado é, então, calandrado. O extrudado calandrado é, então, “expandido” ou estendido em pelo menos uma direção e, de preferência,

duas direções ortogonais, para formar as fibrilas que conectam os nós em uma matriz tridimensional ou tipo de retícula de estrutura. "Expandido" tem intenção de significar suficientemente estendido além do limite elástico do material para introduzir o conjunto permanente ou alongamento nas fibrilas. A membrana 120, então, é preferencialmente aquecida ou "sinterizada" para reduzir e minimizar a tensão residual no material de membrana. Entretanto, a membrana 120 pode ser não sinterizada ou parcialmente sinterizada conforme adequado ao uso contemplado da membrana. Um exemplo de propriedades de membrana 120 adequado inclui um peso de unidade de cerca de 14 g/m^2 (0,42 onças por jarda quadrada), uma permeabilidade ao ar de cerca de 1,5 CFM, uma pressão Mullen Water Entry de cerca de 15 PSI e uma taxa de transmissão de vapor de umidade (MVTR) de cerca de 60.000 gramas por metro quadrado por dia ($\text{g/m}^2/\text{dia}$).

Sabe-se que a membrana de ePTFE porosa 120, embora tenha excelentes propriedades hidrofóbicas, é oleofílica. Ou seja, o material que constitui a membrana 120 é suscetível a não resistir aos agentes de teste, tal como, a mistura de resina e endurecedor em temperatura relativamente elevada, de modo que a mesma tenha uma tensão superficial relativamente baixa, tal como 24 dinas/cm ou menos.

Outros materiais e métodos podem ser usados para formar uma membrana adequada 120 que tem uma estrutura de poro aberto. Por exemplo, outros materiais adequados que podem ser usados para formar uma membrana porosa incluem, porém, não se limitam a, poliolefina, poliamida, poliéster, polissulfona, polissulfona, polímeros acrílicos e metacrílicos, poliestireno, poliuretano, polipropileno, polietileno, polímero celulósico e combinações destes. Outros métodos adequados para produzir uma membrana microporosa 120 incluem formação de espuma, raspagem, fundição ou assentamento de fibras ou nanofibras de quaisquer dos materiais

adequados.

De acordo com um aspecto da invenção, pelo menos a membrana 120 da montagem de membrana 82 é tratada com um material de fluoropolímero oleofóbico, de tal modo que resulta em propriedades oleofóbicas aprimoradas sem comprometer sua permeabilidade a gás. De acordo com um aspecto não limitativo, toda a montagem de membrana 82 é preferencialmente tratada com o material de fluoropolímero oleofóbico. O revestimento de fluoropolímero oleofóbico adere aos nós e fibrilas que definem os poros na membrana 120 e nas superfícies dos poros no material de forro de tecido 122.

As propriedades oleofóbicas substancialmente aprimoradas pelo menos da membrana microporosa 120 podem ser realizadas se as superfícies que definem os poros na membrana 120 forem tratados com o material de fluoropolímero oleofóbico. O tratamento pode ser aplicado à membrana 120, ao material de forro 122 ou à montagem de membrana 82 em qualquer meio adequado, tal como aquele apresentado e descrito na patente U.S. número 6.228.477 ou na publicação de pedido de patente U.S. 2004/0059717. A propriedade oleofóbica aumentada da membrana 120, do material de forro 122 ou da montagem de membrana 82 é importante como misturas de resinas e endurecedor que são usadas que têm tensões superficiais relativamente baixas.

O termo "oleofóbico" é usado para descrever uma propriedade de material que é resistente à molhagem por materiais de teste de líquido, tal como a resina. Uma "propriedade oleofóbica" ou "capacidade oleofóbica" da montagem de membrana 82 é tipicamente classificada em uma escala de 1 a 8, de acordo com o teste AATCC 118. Este teste avalia de maneira objetiva uma resistência da amostra de teste à molhagem através de diversos líquidos de teste padronizados que têm diferentes tensões superficiais. Oito líquidos de teste padrão, identificados como #1 a #8, são usados no teste. O líquido de

teste #1 consiste em óleo mineral (tensão superficial: 31,5 dinas/cm a 25°C) e o líquido de teste #8 consiste em heptano (tensão superficial: 19,61 dinas/cm a 25°C). De acordo com o método de teste, cinco gotas de cada líquido de teste são colocadas em uma lateral da montagem de membrana 82 a ser testada.

- 5 Ocorre falha quando o vazamento ou molhagem da montagem de membrana 82 por um líquido de teste selecionado ocorre em 30 segundos.

A classificação de número oleofóbico da montagem de membrana 82 corresponde ao último líquido de teste testado de maneira bem sucedida. Quanto mais alta a classificação de número oleofóbico, maior a propriedade oleofóbica ou a capacidade oleofóbica, conforme evidenciado pela resistência à penetração através dos líquidos de teste com tensão superficial relativamente inferior. Descobriu-se que tanto a lateral de membrana 124 como a lateral de tecido 126 da montagem de membrana 82 eram capazes de passar por um teste através do hexano que tem uma tensão superficial relativamente mais baixa que o heptano. Consulte a tabela abaixo para a relação de tensão superficial e temperatura de agentes de teste.

Tensão superficial em dinas/cm a °C										
Número de grau de repelência a óleo	Líquido de teste	20	25	40	50	60	70	80	90	100
0	nenhum									
1	Kaydol		31,5							
2	65 v% Kaydol: 35 v% n-hexadecano		28							
3	n-hexadecano	27,50	27,07	25,79	24,94	24,08	23,23	22,38	21,52	20,67

Tensão superficial em dinas/cm a °C										
Número de grau de repelência a óleo	Líquido de teste	20	25	40	50	60	70	80	90	100
4	n-tetradecano	26,60	26,17	24,86	23,99	23,12	22,26	21,39	20,52	19,65
5	n-dodecano	25,40	24,96	23,63	22,75	21,86	20,98	20,10	19,21	18,33
6	n-decano	23,80	23,34	21,96	21,04	20,12	19,20	18,28	17,36	16,44
7	n-octano	21,60	21,12	19,70	18,75	17,80	16,85	15,89	14,94	13,99
8	n-heptano	20,10	19,61	18,14	17,16	16,18	15,20	14,22	13,24	12,26
8+	n-hexano	18,40	18,35							

Portanto, um novo número de classificação não padrão “8+” foi adotado para indicar que a amostra testada resistiu à penetração de hexano sob condições de teste padrão. Deste modo, o termo “preferencialmente pelo menos uma classificação de número 8” significa que um número 8 padrão ou maior, tal como, 8+, é obtido pela amostra testada. Isto é um aprimoramento significativo sobre as montagens de membrana conhecidas usadas nos processos de moldagem auxiliados por vácuo.

Os laminados de amostra sob a forma de montagens de membrana 82 foram tratados de acordo com um aspecto da invenção. As propriedades que resultaram do tratamento são relatadas na tabela abaixo.

Resistência ao óleo		
Lateral de membrana	Lateral de tecido	Permeabilidade ao ar (CFM)
8+	8+	0,1

Algumas membranas 120 são relativamente delgadas e frágeis. O material de forro de tecido 122 é incluído na montagem de membrana 82 para proporcionar suporte para a membrana 120. O material de forro 122 pode ter outras funções alternativas que incluem, por exemplo, restringir ou evitar o

fluxo de partículas iguais e/ou diferentes e fluidos, como a membrana 120 e/ou proteger a membrana 120 ou outras camadas na montagem de membrana 82 contra dano a partir do manuseio.

O material de forro de tecido 122 pode ser formado de fibras
5 poliméricas tecidas ou não tecidas, por exemplo, fibras de poliéster, fibras de náilon, fibras de polietileno e misturas destas. O material de forro 122 é tipicamente feito a partir de um tecido poroso, não tecido ou tela de material polimérico. Muitas vezes o material de forro 122 é feito usando um material fibroso, entretanto, outros materiais porosos também podem ser usados. O
10 tamanho de poro médio do material de forro 122 geralmente é maior que o tamanho de poro médio da membrana 120, embora isto não seja necessário em algumas aplicações. Deste modo, em algumas aplicações, o material de forro 122 atua para filtrar pelo menos parcialmente o fluido que flui para dentro ou através do artigo laminado. Tipicamente, o tamanho de poro médio do
15 tecido de suporte é de cerca de 500 μm (micron) ou menos e, muitas vezes, pelo menos cerca de 0,5 μm . A porosidade do tecido de suporte muitas vezes fica na faixa de cerca de 20% a quase 90%.

Os materiais poliméricos adequados ao material de forro poroso 122 incluem, por exemplo, plásticos estendidos ou sinterizados, tais como,
20 poliésteres, polipropileno, polietileno e poliamidas (por exemplo, náilon). Estes materiais muitas vezes são disponíveis em diversos pesos que incluem, por exemplo, cerca de 17 g/m^2 (0,5 oz/yd^2 , cerca de 34 g/m^2 (1 oz/yd^2) e cerca de 68 g/m^2 (2 oz/yd^2). O material tecido, tal como, 70 denier de acabamento de tafetá puro de tecido de náilon também pode ser usado. Outro tecido adequado
25 consiste em um produto têxtil não tecido, tal como um meio não tecido bicomponente horizontalmente unido de copoliéster de 61 g/m^2 (1,8 oz/yd^2).

A montagem de membrana 82 é permeável a gás e oleofóbica. Ou seja, a montagem de membrana 82 permite a passagem de gases através

da mesma. A adição do tratamento oleofóbico aumenta a resistência da montagem de membrana 82 a ser molhada pela resina, óleo ou substâncias oleosas. A montagem de membrana 82 tem uma resistência ao óleo ou classificação de resistência de pelo menos um número 8, conforme determinado pelo teste AATCC 118. A montagem de membrana 82 também tem uma permeabilidade ao ar de pelo menos 0,01 CFM/pés² a 125 Pascals por pé quadrado da membrana medida pelo teste ASTM D737.

A montagem de membrana resultante 82, de acordo com o aspecto ilustrado na Figura 3, tem uma lateral de membrana 124 e uma lateral de tecido 126. A montagem de membrana 82 é hidrofóbica tanto na lateral de membrana 124 como na lateral de tecido 126. Ou seja, a montagem de membrana 82 evita ou resiste à passagem de líquidos, tal como água, através do artigo laminado. A montagem de membrana 82 é permeável a gás e transmissora de vapor de umidade. Ou seja, a montagem de membrana 82 permite a passagem de gases, tal como, ar, dióxido de carbono e vapor de água através da mesma.

Um tratamento oleofóbico é aplicado em toda a montagem de membrana 82 a partir de um solvente inorgânico, de acordo com um aspecto da invenção, para proporcionar a capacidade oleofóbica aprimorada para toda a montagem de membrana. A adição do tratamento oleofóbico aumenta a resistência da montagem de membrana 82 à passagem da resina a partir da lateral de membrana 124 ou da lateral de tecido 126. Entretanto, será aparente que apenas a membrana 120 pode ser tratada para aumentar sua capacidade oleofóbica.

O material de forro 122 e a membrana 120 são laminados em conjunto. A laminação do material de forro 122 e da membrana 120 pode ser realizada por uma variedade de métodos, tal como, a laminação térmica ou laminação adesiva. A Figura 3 ilustra um aspecto de uma montagem de

membrana 82 na qual o material de forro 122 e a membrana 120 são aderidos por laminação térmica. A membrana 120 é, de preferência, uma membrana de politetrafluoro etileno (ePTFE) microporosa expandida disponível junto à BHA Group, Inc. como número de peça QM902. O material de forro de tecido 122 é, de preferencia, uma camada porosa de material de fiação contínua, disponível junto à Freudenberg como número de peça Novatexx 2425. A membrana 120 e o material de forro de tecido 122 são laminados em conjunto. A montagem de membrana laminada 82 é, então, tratada para aumentar as propriedades oleofóbicas, de acordo com um aspecto.

Descobriu-se que um fluido inorgânico sob condições supercríticas pode dissolver o material de tratamento de polímero fluorado preferido. A solução resultante é capaz de molhar a montagem de membrana 82 e entrar nos poros na membrana microporos a 120 com o material de tratamento de polímero fluorado dissolvido. A solução com o material de tratamento de polímero fluorado dissolvido tem uma tensão superficial, viscosidade e ângulo de contato relativo que permitem que o material de tratamento dissolvido seja facilmente transportado para dentro dos menores poros da membrana 120 e do material de forro 122 com o solvente inorgânico.

O solvente inorgânico é, de preferência, dióxido de carbono em uma fase supercrítica. A tensão superficial da solução dióxido de carbono (SCCO_2) supercrítica é menor que 1 dina/cm e, mais preferencialmente, menor que 0,1 dina/cm, de modo que a mesma possa entrar em áreas muito pequenas da montagem de membrana 82 a ser tratada, tais como, os pores da membrana 120. O dióxido de carbono supercrítico também tem uma viscosidade menor que cerca de 0,1 centipoise. A viscosidade e a tensão superficial da solução são extremamente baixas, de modo que muito pouca resistência ao fluxo seja encontrada, deste modo, concedendo a si mesma a possibilidade de entrar mesmo nos menores poros da membrana 120. O

tratamento eficaz é possível mesmo se a montagem de membrana 82 se encontrar em um estado confinado, tal como em um rolo firmemente enrolado de material laminar.

O material de tratamento de polímero fluorado ou fluoropolímero é depositado na e ao redor das superfícies dos nós e fibrilas que definem os poros de interconexão que se estende através da membrana 120 e poros do material de forro 122. Isto resulta em um revestimento relativamente delgado e uniforme que é virtualmente aplicado em todas as superfícies da montagem de membrana 82. Uma vez que a quantidade adequada predeterminada de material de tratamento de polímero fluorado é depositada na montagem de membrana 82, os poros não são drasticamente reduzidos na área de fluxo a partir de um artigo laminado não tratado. As propriedades oleofóbicas aprimoradas são realizadas tanto na lateral de membrana 124 como na lateral de tecido 126 da montagem de membrana 82.

Os exemplos de materiais de tratamento de polímero fluorado incluem aqueles que têm uma porção fluoroalquila ou, de preferência, uma porção perfluoroalquila. Tal material de tratamento de polímero fluorado consiste em um copolímero acrílico perfluoroalquila referido como Fabati 100 e foi projetado e sintetizado por Micell Technologies, Inc. O Fabati 100 foi sintetizado em MIBK (metil isobutil cetona) que utiliza TAN (1,1,2,2-tetraidroperfluorooctil acrilato); acrilato de butila; um agente de reticulação TMI (isopropenil-a,a-dimetilbenzil isocianato); iniciador Vazo 52 (2,4-dimetil-2,2'-azobispentanonitrila). O material de tratamento Fabati 100 é reticulado através de uma cura de pós-tratamento com calor. Outro copolímero acrílico perfluoroalquila adequado é o Fabati 200. O Fabati 200 é similar ao Fabati 100, porém, não tem o agente de reticulação (TMI) e HBA (4-hidroxibutil acrilato) é usado, em vez do acrilato de butila. Deste modo, o material de tratamento Fabati 200 não requer aquecimento de pós-tratamento.

Uma variedade de solventes inorgânicos pode ser usada na solução que contém o material de tratamento de polímero fluorado oleofóbico. O termo "solvente inorgânico" refere-se a solventes não aquosos e combinações de solventes não aquosos e, em particular, a solventes que compreendem compostos inorgânicos. Os solventes inorgânicos adequados incluem, por exemplo, dióxido de carbono (CO_2), amônia (NH_3), ureia [$(\text{NH}_2)_2\text{CO}$], ácidos inorgânicos, tais como, ácido clorídrico, ácido sulfúrico, tetracloreto de carbono e tetrafluoreto de carbono e óxidos de carbono, tais como, dióxido de carbono (CO_2), monóxido de carbono (CO), carbonato de potássio e bicarbonato de sódio. Uma escolha de solvente ou solventes pode ser afetada por uma variedade de fatores que incluem a solubilidade do material de tratamento no solvente, peso molecular do solvente e polaridade do solvente. Nos aspectos preferidos da invenção, o material de tratamento é completamente dissolvido no solvente inorgânico. Em outros aspectos da invenção, o material de tratamento não é totalmente dissolvido no solvente inorgânico.

A quantidade de material de tratamento de polímero fluorado na solução pode variar em uma ampla faixa. Tipicamente, a quantidade de material de tratamento de polímero fluorado na solução afeta a capacidade oleofóbica resultante da montagem de membrana 82. Tipicamente, a quantidade de material de tratamento de polímero fluorado ou fluoropolímero, na solução é de cerca de 25%, em peso, ou menos e, de preferência, cerca de 10%, em peso, ou menos. Para muitas aplicações, em que a montagem de membrana 82 é usada, a quantidade de material de tratamento de fluoropolímero no solvente inorgânico varia de cerca de 0,8%, em peso, a cerca de 10,0%, em peso e, de preferência, de cerca de 2,0%, em peso, a cerca de 5,0%, em peso.

De acordo com um aspecto da invenção, o material de forro 122 e

a 120 da montagem de membrana 82 são tratados em conjunto subsequentes à laminação do material de forro 122 e da membrana 120. Tipicamente, durante o tratamento, a solução de polímero fluorado molha e, de preferência, satura o material de forro 122 e a membrana 120 da montagem de membrana 82. O uso de um solvente inorgânico facilita a distribuição relativamente uniforme do material de tratamento de polímero fluorado por todo o material de forro 122 e a membrana 120 do artigo laminado. O solvente inorgânico é, então, removido. O material de tratamento de polímero fluorado se liga ao material de forro 122 e a membrana 120 e aumenta a capacidade oleofóbica em ambas as laterais 124, 126 da montagem de membrana 82.

De maneira opcional, a montagem de membrana tratada 82, então, pode ser "curada" por aquecimento. O processo de "cura" aumenta a capacidade oleofóbica ao permitir a reorganização do fluoropolímero em uma orientação oleofóbica. A temperatura de cura varia entre os fluoropolímeros.

A montagem de membrana 82 tem uma taxa de transmissão de vapor de umidade relativamente alta (MVTR) e permeabilidade ao ar, enquanto suas propriedades oleofóbicas são aperfeiçoadas pelo material de tratamento. Ambas as laterais 124, 126 da montagem de membrana 82 têm uma classificação de resistência ao óleo pelo menos com uma classificação de número 8, conforme determinado pelo teste AATCC 118 e, de preferência, uma classificação de número 8+. A montagem de membrana 82 tem, de preferência, uma taxa de transmissão de vapor de umidade (MVTR) pelo menos de 1500 g/m²/dia e, mais preferencialmente, pelo menos 15.000 g/m²/dia medida pelo teste JISL-1099B2. A montagem de membrana 82 tem, de preferência, uma permeabilidade ao ar de pelo menos 0,005 CFM por pé quadrado de membrana, de preferência, pelo menos 0,01 CFM por pé quadrado de membrana e, mais preferencialmente, pelo menos 0,05 CFM por pé quadrado de membrana medida pelo teste ASTM D737.

As propriedades oleofóbicas aprimoradas da montagem de membrana 82 são realizadas, de acordo com um aspecto da invenção, ao tratando-se as superfícies que definem os poros na membrana 120 e no material de forro 122 assim como as superfícies da lateral de membrana 124 e da lateral de tecido 126 da montagem de membrana 82 com um material de tratamento de polímero fluorado ou fluoropolímero. A montagem de membrana 82, de acordo com um aspecto da invenção, tem o revestimento de material de tratamento uniforme dos menores poros da membrana 120 do artigo laminado. O material de tratamento aplicado modifica as propriedades de toda a montagem de membrana 82, tal como, a capacidade oleofóbica.

Um aspecto alternativo da invenção é usar duas ou mais montagens de membrana 82 fisicamente revestidas em conjunto em vez de ser laminadas em conjunto. No teste, uma estrutura de membrana de amostra inclui três montagens de membrana 82 revestidas em conjunto. A estrutura de membrana resultante resistiu ao vazamento e molhagem com a mistura de resina e endurecedor RTM-6 até a temperatura da mistura de resina e endurecedor atingir 180°C. A tensão superficial a 180°C para a mistura de resina e endurecedor RTM-6 é de cerca de 13 dinas/cm. Nos termos de teste de AATCC 118, a montagem de membrana 82 tem uma classificação de resistência de pelo menos um número 8 e ainda um número 8+. A permeabilidade ao ar desta estrutura de membrana era 0,1 CFM a 125 pascal por pé quadrado de membrana medida pelo teste ASTM D737.

Uma montagem de membrana 82a, de acordo com outro aspecto da invenção ilustrado na Figura 4, inclui duas montagens de membrana 82, conforme ilustrado na Figura 3 laminadas em conjunto e, então, submetidas ao tratamento oleofóbico. A montagem de membrana 82a tem uma lateral de membrana 124 e uma lateral de tecido 126. A montagem de membrana 82a é hidrofóbica tanto na lateral de membrana 124 como na lateral de tecido 126.

Ou seja, a montagem de membrana 82a evita ou resiste à passagem de líquidos, tal como, água através do artigo laminado. A montagem de membrana 82a é permeável a gás e transmissora de vapor de umidade. Ou seja, a montagem de membrana 82a permite a passagem de gases, tal como ar, dióxido de carbono e vapor de água através desta.

A montagem de membrana 82a é oleofóbica. A adição do tratamento oleofóbico aumenta a resistência da montagem de membrana 82a ao vazamento ou ser molhada pela resina líquida, óleo ou substâncias oleosas. A montagem de membrana 82a tem uma resistência ao óleo ou classificação de resistência pelo menos de um número 8, conforme determinado pelo teste AATCC 118 e, de preferência, pelo menos uma classificação de número 8+. A montagem de membrana 82a também tem uma permeabilidade ao ar de pelo menos 0,01 CFM/pé² a 125 pascal, conforme determinado pelo teste ASTM D737.

A montagem de membrana 82b, de acordo com outro aspecto ilustrado na Figura 5, inclui duas montagens de membrana lamina das em conjunto. A montagem de membrana 82b é similar à montagem de membrana 82a. Entretanto, as membranas 140 usaram um tratamento oleofóbico aplicado de maneira diferente das membranas 120. As membranas 140 são tratadas pelo método descrito na patente U.S. número 6.288.477. As membranas tratadas 140 são, então, laminadas no material de forro de tecido não tratado para formar a montagem de membrana 82b. A montagem de membrana 82b tem uma lateral de membrana 144 e uma lateral de tecido 126. A montagem de membrana 82b é hidrofóbica tanto na lateral de membrana 144 como na lateral de tecido 126. Ou seja, a montagem de membrana 82b evita ou resiste à passagem de líquidos, tal como, água, através do artigo laminado. A montagem de membrana 82b é permeável a gás e transmissora de vapor de umidade. Ou seja, a montagem de membrana 82b permite a passagem de gases, tal como,

ar, dióxido de carbono e vapor de água através da mesma.

A montagem de membrana 82b é oleofóbica. A adição do tratamento oleofóbico aumenta a resistência da montagem de membrana 82b ao vazamento ou através de resina, óleo ou substâncias oleosas. A montagem de membrana 82b tem uma resistência ao óleo ou classificação de resistência pelo menos de um número 8, conforme determinado pelo teste AATCC 118 e, de preferência, pelo menos uma classificação de número 8+. A montagem de membrana 82b também tem uma permeabilidade ao ar de pelo menos 0,01 CFM/pé² a 125 Pascal por pé quadrado de membrana medida pelo teste ASTM D737.

A montagem de membrana 82c, de acordo com ainda outro aspecto ilustrado na Figura 6, inclui duas membranas 120 e 160 laminadas no material de forro 122. As membranas 120 e 160 podem ser laminadas em conjunto ou integralmente formadas como uma peça durante a fabricação. As membranas 120, 160 podem ser idênticas ou ter espessuras diferentes, tamanhos de poro, espaços vazios ou outras propriedades. Cada uma, nenhuma ou ambas as membranas 120, 160 podem ser tratadas para aumentar suas propriedades oleofóbicas. As membranas 120, 160 são laminadas no material de forro de tecido 122. A montagem de membrana 82c pode ser tratada para aumentar a capacidade oleofóbica após a laminação. As membranas 120, 160 podem ser situadas em laterais opostas do material de forro de tecido 122.

A montagem de membrana 82c tem uma lateral de membrana 164 e uma lateral de tecido 126. A montagem de membrana 82c é hidrofóbica tanto na lateral de membrana 164 como na lateral de tecido 126. Ou seja, a montagem de membrana 82c evita ou resiste à passagem de líquidos, tal como, água através do artigo laminado. A montagem de membrana 82c é permeável a gás e transmissora de vapor de umidade. Ou seja, a montagem de

membrana 82c permite a passagem de gases, tais como, ar, dióxido de carbono e vapor de água através da mesma.

A montagem de membrana 82c tem propriedades oleofóbicas aprimoradas. A adição do tratamento oleofóbico aumenta a resistência da
5 montagem de membrana 82c ao vazamento ou ser molhada através da resina, óleo ou substâncias oleosas. A montagem de membrana 82c tem uma resistência ao óleo ou classificação de resistência de pelo menos número 8, conforme determinado pelo teste AATCC 118 e, de preferência, pelo menos uma classificação de número 8+, de modo que a mesma possa apresenta fluxo
10 de resina através da montagem de membrana quando a tensão de superfície da resina a 25C é menor que 19,61 dinas/cm. A montagem de membrana 82c também tem uma permeabilidade ao ar de pelo menos 0,01 CFM/pé² a 125 pascal por pé quadrado de membrana medida pelo teste ASTM D737.

Um aspecto alternativo da invenção consiste em usar duas ou
15 mais montagens de membrana 82c fisicamente revestidas em conjunto em vez de ser laminadas em conjunto. No teste, uma estrutura de membrana de amostra incluiu três montagens de membrana 82c revestidas em conjunto. A estrutura de membrana resultante resistiu ao vazamento e molhagem com a mistura de resina e endurecedor RTM-6 até a temperatura da mistura de resina
20 e endurecedor atingir 180°C. A tensão superficial a 180°C para a mistura de resina e endurecedor RTM-6 é de cerca de 13 dinas/cm. Em termos de teste AATCC 118, a montagem de membrana 82 tem uma classificação de resistência de pelo menos um número 8 e ainda um número 8+. A permeabilidade ao ar desta estrutura de membrana era de 0,1 CFM a 125
25 pascal por pé quadrado de membrana medida pelo teste ASTM D737.

Embora a invenção tenha sido descrita em termos de diversas modalidades específicas, aqueles versados na técnica irão reconhecer que a invenção se estende além das modalidades especificamente descritas até

outras modalidades alternativas e/ou usos dos sistemas, técnicas e modificações óbvias e equivalentes àquelas descritas. Pretende-se que o escopo da invenção descrita não seja limitado pelas modalidades particulares descritas acima

REIVINDICAÇÕES

1. MÉTODO PARA FABRICAÇÃO DE UM ARTIGO REFORÇADO COM FIBRA (20), o método compreende as etapas de:

proporcionar uma estrutura de fibra de esteira (42) que define
5 espaços vazios na mesma;

aplicar uma estrutura de membrana (82) ao longo de pelo menos uma porção da estrutura de fibra (42), a estrutura de membrana inclui uma membrana microporosa (120), em que pelo menos a membrana microporosa da estrutura de membrana tem uma classificação de resistência a óleo de pelo
10 menos um número 8 determinado pelo teste AATCC;

proporcionar uma mistura de resina e endurecedor; e

infundir a resina nos espaços vazios da estrutura de fibra (42) aplicando-se um vácuo na estrutura de fibra e na estrutura de membrana (82), em que a estrutura de membrana inibe o fluxo de resina através da mesma.

15 2. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 1, em que a membrana microporosa (120) da estrutura de membrana (82) inclui pelo menos uma camada feita a partir de politetrafluoro etileno expandido.

3. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 1, em que a estrutura de membrana (82) inclui adicionalmente um tratamento oleofóbico e a
20 estrutura de membrana tem uma classificação de resistência a óleo de pelo menos um número 8 determinado pelo teste AATCC.

4. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 1, em que a mistura de resina e endurecedor inclui éter de diglicidila de bisfenol-A.

5. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 1, em que a
25 estrutura de membrana (82) tem uma permeabilidade ao ar de pelo menos 0,005 CFM/pé², conforme determinado pelo teste ASTM D737.

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que a estrutura de membrana (82) compreende uma camada de tecido (122)

laminada na membrana microporosa (120).

7. Método, de acordo com a reivindicação 1, em que a estrutura de membrana (82) resiste à molhagem através da mistura de resina e endurecedor com uma tensão superficial tão baixa quanto cerca de 13
5 dinas/cm.

8. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 1, em que a estrutura de membrana (82) inclui pelo menos duas membranas microporosas (120, 140, 160) e pelo menos uma camada de tecido (122).

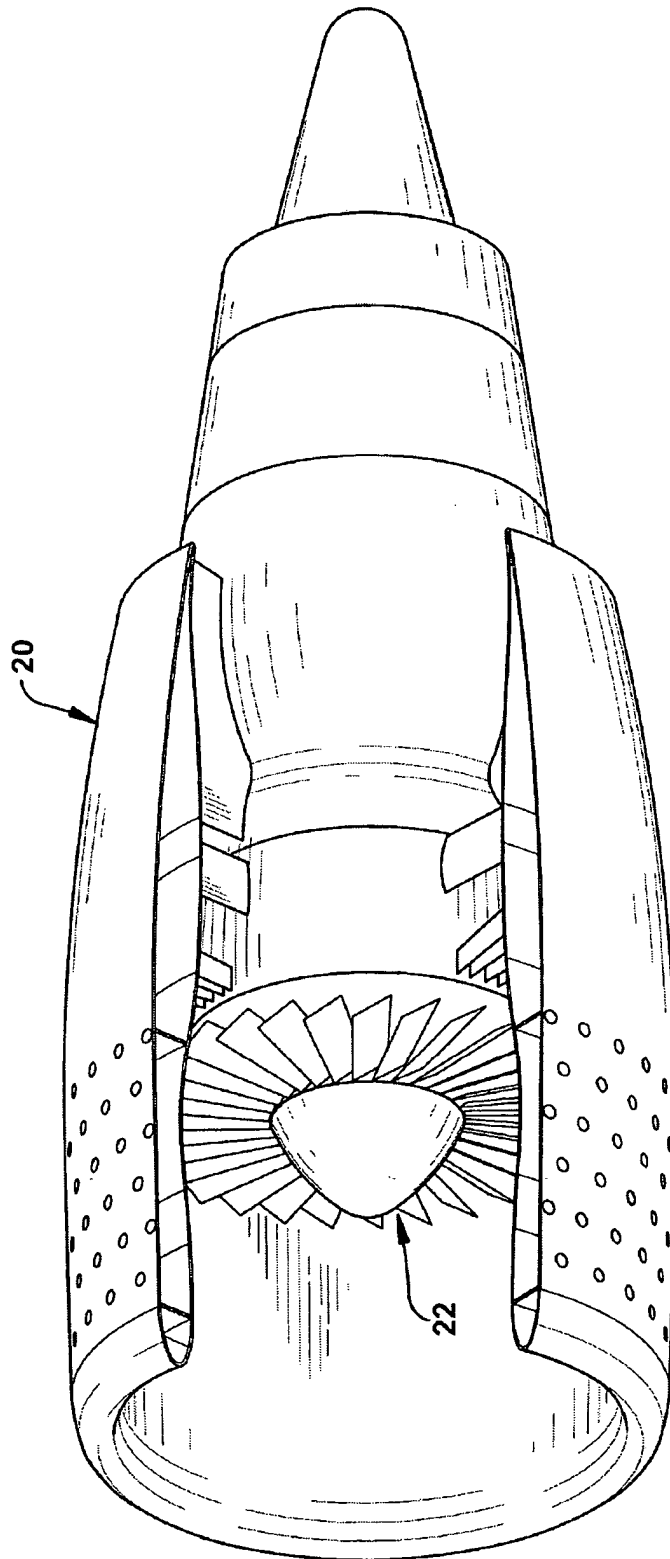
9. ESTRUTURA DE MEMBRANA PARA USO EM UMA
10 OPERAÇÃO DE MOLDAGEM, na qual uma mistura de resina e endurecedor é usada, a estrutura de membrana que compreende:

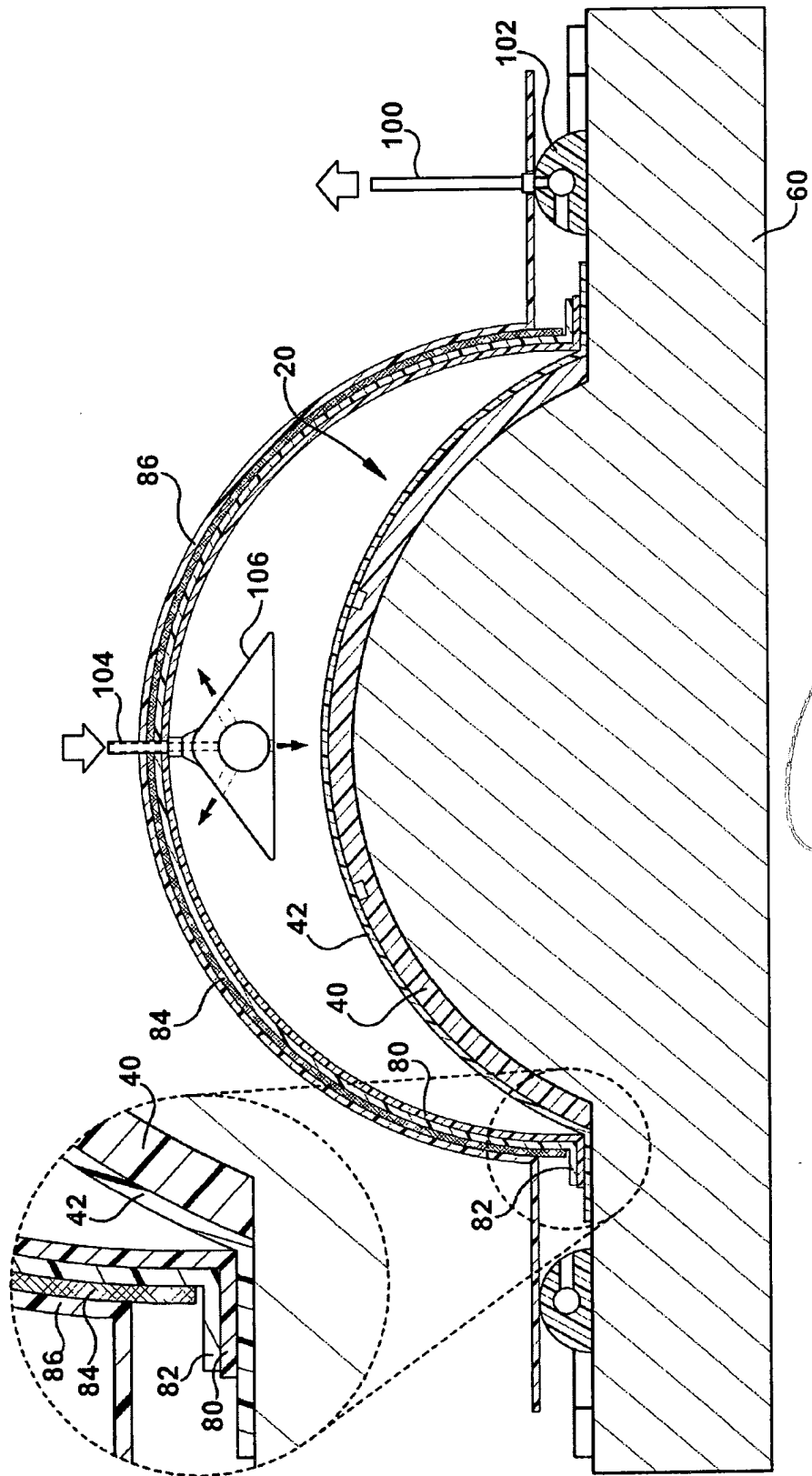
uma membrana microporosa;

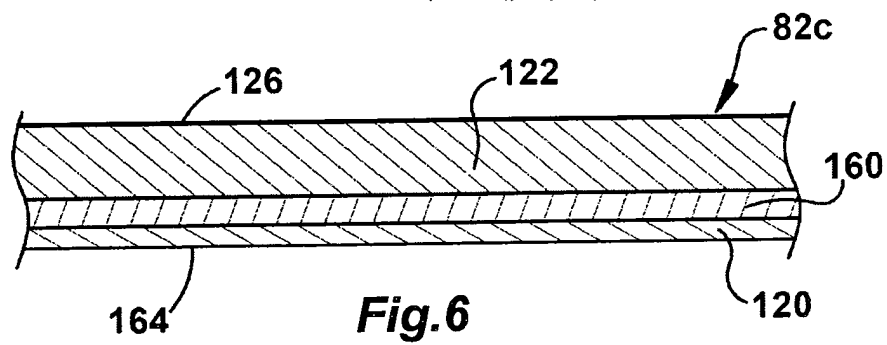
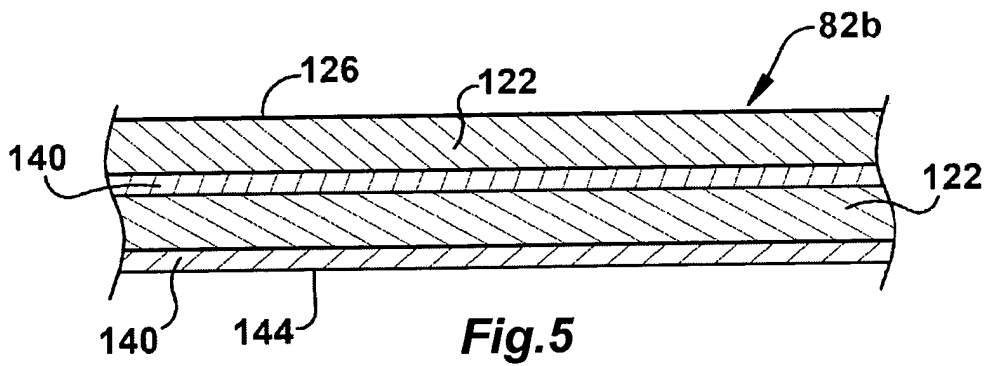
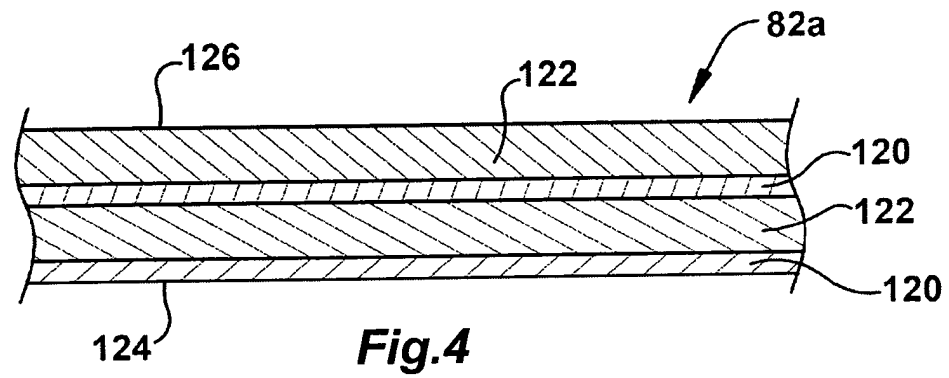
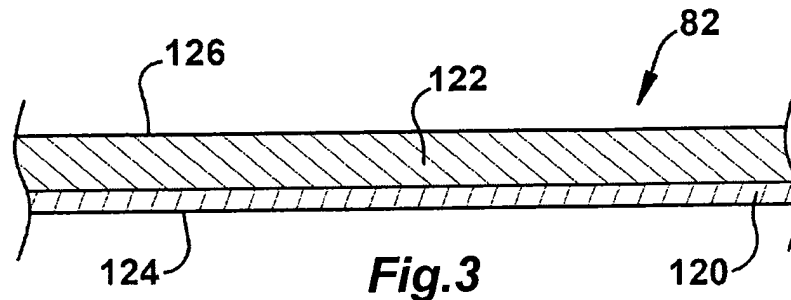
um tecido poroso laminado na membrana microporosa; e

um material de tratamento aplicado pelo menos na membrana
15 microporosa, a membrana microporosa tem uma resistência a óleo de pelo menos um número 8 determinado pelo teste AATCC e que tem uma permeabilidade ao ar de pelo menos 0,005 CFM por pé quadrado determinada pelo teste ASTM D737.

10. ESTRUTURA DE MEMBRANA, de acordo com a
20 reivindicação 15, em que o material de tratamento compreende um fluoropolímero.

**Fig.1**





RESUMO**“MÉTODO PARA FABRICAÇÃO DE UM ARTIGO REFORÇADO COM FIBRA
E ESTRUTURA DE MEMBRANA PARA USO EM UMA OPERAÇÃO DE
MOLDAGEM”**

5 Trata-se de um método para fabricação de um artigo reforçado
com fibra (20). O método inclui as etapas de fornecimento de uma estrutura de
fibra de esteira (42) que define os espaços vazios na mesma. Uma estrutura de
membrana (82) é aplicada ao longo de pelo menos uma porção da estrutura de
fibra (42). A estrutura de membrana (82) inclui uma membrana microporosa
10 (120). Pelo menos a membrana microporosa (120) da estrutura de membrana
(82) tem uma classificação de resistência a óleo de pelo menos um número 8
determinado pelo teste AATCC. Proporciona-se uma mistura de resina e
endurecedor. A resina é infundida nos espaços vazios da estrutura de fibra (42)
aplicando-se um vácuo à estrutura de fibra e à estrutura de membrana (82) em
15 que a estrutura de membrana inibe o fluxo de resina através desta.