



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

(21) PI 0809413-6 A2



(22) Data de Depósito: 26/03/2008
(43) Data da Publicação: 16/09/2014
(RPI 2280)

(51) Int.Cl.:
B29C 70/30
B29B 11/16
B29C 65/00

(54) Título: MATERIAL DE MOLDAGEM, MATERIAL COMPÓSITO, E, MÉTODO PARA MANUFATURAR UMA MOLDAGEM COMPÓSITA REFORÇADA POR FIBRA

(57) Resumo:

(30) Prioridade Unionista: 29/03/2007 GB 0706198.9, 19/10/2007 GB 0720583.4, 19/10/2007 GB 0720583.4

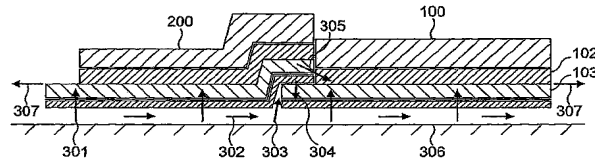
(73) Titular(es): Gurit (UK) LTD.

(72) Inventor(es): Christopher William Bunce, Kevin Steven Cadd

(74) Procurador(es): Momsen, Leonardos & Cia.

(86) Pedido Internacional: PCT GB2008001030 de 26/03/2008

(87) Publicação Internacional: WO 2008/119940 de 09/10/2008



“MATERIAL DE MOLDAGEM, MATERIAL COMPÓSITO, E, MÉTODO PARA MANUFATURAR UMA MOLDAGEM COMPÓSITA REFORÇADA POR FIBRA”

5 A presente invenção refere-se a um material de moldagem, a um método para manufaturar uma moldagem compósita reforçada por fibra e a uma moldagem compósita reforçada por fibra. Em particular, a presente invenção refere-se a uma moldagem compósita reforçada por fibra adequado para manufaturar grandes estruturas compósitas, tais como pás de turbina, pontes e cascos de barcos.

10 A maior parte dos componentes compósitos reforçados por fibra requerem um revestimento de superfície externo, para prover um acabamento estético e protetor ao componente. Tradicionalmente, tais componentes são pintados após moldagem ou um revestimento em molde líquido (cobertura gel) com suficiente resistência ambiental é usado. Em
15 algumas aplicações, pintura é preferida, especialmente quando partes de multicomponentes precisam ser montadas juntas e qualquer desalinhamento ou linhas de junta podem em seguir escondidos por etapas de enchimento e limpeza, para fornecer um acabamento mais sem costura. A pintura pode também ser útil quando a cor final não foi definida no início da construção e
20 as partes podem ser supridas em um formato pronto para pintar.

Um problema chave na pintura de uma parte compósita de fibra pode ser aquele de evitar o aparecimento do padrão de reforço de fibra na superfície final. Isto é mais do que um problema quando fibras e tecidos de reforço mais pesadas, de custo mais baixo são usados para reduzir o custo do
25 material e o tempo que leva para construir a espessura do laminado. É comum utilizar-se uma camada de fibra de vidro mais cara e mais leve ou um tecido de revestimento de superfície não-estrutural, além de uma camada de cobertura de gel para tamponar a tinta do reforço de fibra. É prática usual aplicar primeiro uma cobertura de gel líquida dentro do molde, que neste caso

é projetada para ser de fáceis lixamento e reparo de quaisquer defeitos antes da pintura. A cobertura de gel provê uma camada barreira de resina entre a tinta e as primeiras camadas de fibra ao prover uma suficiente espessura para parar o padrão da fibra mostrado na superfície final. Se o laminado for aplicado dentro do molde sem a cobertura de barreira de cobertura de gel, é comum que a superfície final tenha defeitos semelhantes a furo de alfinete. Os furos de alfinete são um problema particular quando pintando-se, visto eles podem ser de difícil localização na moldagem inicial, porém quando a peça é pintada, a tinta então reticula para formar um defeito maior em torno do furo de alfinete, requerendo re-elaboração.

Mesmo quando utilizando-se cobertura de gel, é também o caso de que às vezes alguns furos de alfinete estejam presentes. Seria desejável ter-se um processo de manufatura que substancialmente eliminasse completamente o problema de furos de alfinete.

Para aplicar uma cobertura de gel a peças maiores, tais como turbinas de vento, embarcação marinha, moldagens arquiteturais e pontes, equipamento adicional, tal como máquinas de pulverização de cobertura de gel e equipamento de extração, ou equipamento de mistura usado em combinação com pincelamento ou rolamento manual, é necessário reduzir os defeitos e obterem-se razoáveis taxas de deposição da cobertura de gel. Um retardo de tempo então ocorre enquanto esperando que a cobertura de gel cure parcialmente para construir suficiente resistência para o laminado remanescente ser adicionado sobre o molde.

Os três principais métodos de processamento de compósito termofixável atualmente usados para manufaturar pás de turbina de vento são:

1. laminação úmida (também conhecida como moldagem aberta) – neste método, a resina termofixável pode curar em condições ambientes, porém as ferramentas são usualmente aquecidas a temperatura elevada, 50 – 90 °C, para acelerar o processo de cura da resina.

2. o uso dos materiais de pré-impregnação e o próprio material compósito de toque seco pré-impregnado do Requerente, vendido sob o nome de produto SPRINT^(R) – tais materiais são tipicamente curados em temperatura elevada entre 85 °C a 120 °C; e

5 3. moldagem de transferência de resina assistida por vácuo (também conhecida como VARTM, infusão de resina ou infusão a vácuo) – neste método resina líquida é infundida sob um vácuo dentro de um compósito de fibra seca e então pode curar em condições ambientes, embora as ferramentas (isto é, os moldes) sejam usualmente aquecidas a uma
10 temperatura elevada entre 50 – 90 °C, para acelerar o processo de cura.

A qualidade do acabamento de superfície representa um importante papel na eficiência aerodinâmica. Alguns fabricantes de pá aplicam uma cobertura de gel em molde resistente às intempéries para ser a camada de superfície final, outros fabricantes pintam com spray as pás em
15 seguida. Num ou noutro caso a superfície precisa estar lisa e livre de defeitos. Os fabricantes de pá atualmente gastam um considerável tempo enchendo e fixando as superfícies de pá e, com a crescente demanda de pás de turbina, uma solução para diminuir o tempo que cada pá gasta na área de produção de acabamento economizaria tempo, reduziria custo e aumentaria a capacidade
20 de produção.

Uma solução para partes pré-impregnadas é detalhada no WO 02/094564, que descreve um material de película de superfície pré-impregnado, que é projetado para prover uma camada de resina que é fácil de preparar para pintura. O material do WO 02/094564 fornece um acabamento
25 de muito pouco defeito, visto que ele contém uma estrutura de ventilação de ar para remover qualquer ar aprisionado entre a ferramenta e a película de superfície durante um processo de cura de saco de vácuo pré-impregnado. A viscosidade da resina é formulada para primeiro permitir que a resina umedeça a superfície da ferramenta e então controle a viscosidade da resina

através da cura. A viscosidade da resina e o perfil de cura, em combinação com um tecido de retenção de resina, evita os defeitos de furo de alfinete normalmente encontrados quando curando-se materiais pré-impregnados de fibra direto em contato com uma superfície de molde, utilizando-se um processo de saco de vácuo.

Esta solução evita a necessidade de ter-se equipamento separado para manusear, mistura e aplicar a cobertura de gel. Também acrescenta uma vantagem de saúde e segurança, visto que as coberturas de gel são geralmente mais perigosas.

O material pelicular de superfície do WO 02/094564 é mais adequado para uso com materiais de pré-impregnação, tais como aqueles descritos no WO 00/072632. Este material de película de superfície é adequado para menores componentes de construção, tais como folhas de porta automotiva e capôs e é comercializado com sucesso por Guri como sistema de pré-impregnação SF95 e SF86. A película de superfície separada é particularmente adequada para trabalho de laminação detalhada, visto que ela pode ser cortada e adaptada em cantos apertados, antes do principal laminado estrutural ser adicionado dentro do molde. Na desmoldagem a superfície tem uma alta qualidade se furos de alfinete ou outros defeitos e é fácil de lixar na preparação para pintar.

O material pelicular de superfície descrito no WO 02/094564 utiliza um tecido grosso de poliéster parcialmente impregnado na superfície do material de moldagem que fica em contato com a superfície da ferramenta. O nível de impregnação do tecido grosso controla a pega do material. Isto pode ser uma desvantagem se o tecido grosso for seco e não impregnado, visto que ele assentará na superfície da resina. O material então não tem pega de superfície e não pode ser posicionado para permanecer em posição sobre a superfície da ferramenta. Se o material for demasiado impregnado, então o tecido grosso, que faz parte do trajeto de ventilação de ar, perde sua

permeabilidade a ar e defeitos de superfície são formados. Como este é um material de tecedura fina e leve, ele é muito facilmente impregnado e isto torna críticos o manuseio e armazenagem em temperatura ambiente do material. O material pode ser de difícil de trabalhar com ele e não confiável quando usado em aplicações industriais, p. ex., como parte de um grande componente compósito.

O material de película de superfície do WO 02/094564 é menos adequado para peças maiores, que geralmente têm uma curvatura mais consistente. Estas peças grandes requerem múltiplas larguras do material e a capacidade de então caminhar sobre o molde, para facilmente laminar as camadas fibrosas remanescentes. Se o reforço fibroso da película de superfície descrita no WO 02/094564 tornar-se demasiado impregnado pela pressão de manuseio fazendo com que a resina escoe, isto reduz as propriedades de ventilação do ar do material. Com ventilação reduzida o ar aprisionado pode ser deixado entre a superfície de molde e a película de superfície, que então forma defeitos requerendo reparo antes da pintura. Em um pequeno componente, um trajeto de ar de ventilação reduzida pode ser acomodado, visto que a distância para a fonte de vácuo é pequena. Em peças maiores o ar tem que escoar de um tecido sobreposto para outro e então para fora para a fonte de vácuo. Isto pode resultar em uma significativa queda de pressão da pela combinação da distância aumentada para a fonte de vácuo e trajeto de ventilação mais tortuoso.

A utilização do material do WO 02/094564 em peças maiores requer etapas de processamento adicionais. Por exemplo, um casco de barco motorizado foi produzido com sucesso usando-se o material SF95 definido no WO 02/094564 somente quando cuidadosamente controlando-se o manuseio provendo-se armação dentro do molde, para evitar caminhar sobre o material, assegurando que o material seja mantido congelado antes do uso, para evitar auto-impregnação em uma oficina quente e acrescentando-se uma etapa de

desavultamento de vácuo a 40 °C adicional, após aplicar a camada de película de superfície à ferramenta antes de começar o laminado principal. Estas etapas adicionais foram requeridas para peças maiores, para assegurar uma superfície livre de defeitos. A etapa de desavultamento e fornecimento de armação acrescentou uma significativa penalidade de tempo e custo. Como resultado, o material descrito no WO 02/094564 perdeu sua principal vantagem de tempo novamente, empregando-se uma cobertura de gel. A produção teve que ser rigorosamente programada para evitar deixar a película de superfície fora dentro da oficina e para manter o material em um estado tão fresco quanto possível, para manter a inteira estrutura de ventilação.

A presente invenção supera este problema pela integração de uma camada de resina de superfície dentro da primeira camada de reforço de fibra estrutural, para formar um novo material de moldagem, que fornece um acabamento moldado que é fácil de preparar para pintura.

De acordo com um primeiro aspecto da presente invenção, é provido um material de moldagem compreendendo pelo menos uma camada de reforço fibrosa seca, tendo uma camada de material de resinoso de superfície conjugada com uma sua primeira superfície e uma camada de material de resina estrutural conjugada com uma sua segunda superfície, em que uma borda alongada da camada de material de resina estrutural é localizada internamente a uma borda alongada adjacente de pelo menos a camada de material de resina de superfície, para prover uma configuração escalonada em que o material de resina estrutural é provido com um rebaixo escalonado, que é livre de resina e é localizado na borda da camada de resina estrutural.

Tipicamente, o material de moldagem é provido com mais do que uma camada de reforço fibrosa seca. As camadas de reforço fibrosas secas separadas podem ser feitas dos mesmos ou diferentes materiais. Preferivelmente, se o material de moldagem for provido com mais do que

uma camada de fibra seca, a camada de reforço, adjacente à camada estrutural, é provida com um rebaixo tendo as mesmas dimensões que aquela do material de resina estrutural.

5 Tipicamente, a resina estrutural e os materiais de resina estruturais têm uma diferente viscosidade. A viscosidade da resina estrutural é usualmente selecionada para ser mais elevada do que a da resina de superfície em temperatura ambiente. A resina de superfície tipicamente tem uma viscosidade mais elevada do que a resina estrutural, quando aquecida para
10 manter a resina de superfície próximo da superfície do molde durante o processamento. Preferivelmente, a resina estrutural impregna a camada de fibra seca durante o processamento.

A resina de superfície é selecionada de modo que seja permeável a ar, para prover um trajeto adicional para a remoção do ar. A espessura da camada de superfície é preferivelmente selecionada para ser de
15 100 – 400 microns. A espessura da camada de superfície é preferivelmente de 170 – 270 microns.

A camada de resina de superfície do material de moldagem pode ser provida com uma camada de material de tecido grosso para auxiliar na retenção de resina da superfície de molde. Tipicamente, a camada de tecido
20 grosso é um material de poliéster.

A resina de superfície é preferivelmente selecionada do grupo consistindo de resinas termofixadas, tais como epóxi, éster de cianato e resinas fenólicas. Resinas epóxi adequadas incluem diglicidil éteres de bisfenol A, diglicidil éteres de bisfenol F, resinas novolac epóxi e N-glicidil
25 éteres, glicidil ésteres, glicidil éteres alifáticos e cicloalifáticos, glicidil éteres de aminofenóis, glicidil éteres de quaisquer fenóis substituídos e suas misturas. Também incluídas são misturas modificadas dos polímeros termofixáveis supracitados. Estes polímeros são tipicamente modificados por adição de borracha ou termoplástico. Qualquer catalisador adequado pode ser

usado. O catalisador será selecionado para corresponder à resina usada. Um catalisador adequado para uso com uma resina epóxi é um agente de cura dicianidiamida. O catalisador pode ser acelerado. Onde um catalisador de dicianidiamida for usado, uma uréia substituída pode ser usada como
5 acelerador. Aceleradores adequados incluem Diuron, Monuron, Fenuron, Clortoluron, bis-uréia de toluenodisocianato e outros homólogos substituídos. O agente de cura epóxi pode ser selecionado de Dapsona (DDS), Diamino-
difenil metano (DDM), complexo de BF₃-amina, imidazóis substituídos, anidridos acelerados, metafenileno diamina, diaminodifeniléter,
10 polieteraminas aromáticas, adutos de amina alifática, sais de amina alifática, adutos de amina aromática e sais de amina aromática.

O material de superfície pode ser provido com um agente de endurecimento. Agentes de endurecimento adequados pode ser selecionado de borracha líquida (tal como borrachas de acrilato, ou borracha de acrilonitrila
15 terminada em carboxila), borracha sólida (tal como borracha de nitrito sólida ou borrachas de núcleo-envoltório), termoplásticos (tais como poli(ÉterSulfona), poli (Imida)), copolímeros em bloco (tais como triblocos de estireno-butadieno-metacrilato) ou suas misturas.

A resina estrutural é preferivelmente selecionada do grupo
20 consistindo de resinas termofixadas, tais como sistemas epóxi, éster de cianato e fenólicos. Resinas epóxi adequadas incluem diglicidil éteres de bisfenol A, diglicidil éteres de bisfenol F, resinas novolac epóxi e N-glicidil éteres, glicidil ésteres, glicidil éteres alifáticos e cicloalifáticos, glicidil éteres de aminofenóis, glicidil éteres de quaisquer fenóis substituídos e suas
25 misturas. Também incluídas são misturas modificadas dos polímeros termofixáveis acima mencionados. Estes polímeros são tipicamente modificados por adição de borracha ou termoplástico. Qualquer catalisador adequado pode ser usado. O catalisador será selecionado para corresponder à resina usada. Um catalisador adequado para uso com uma resina epóxi é um

agente de cura dicianidamida. O catalisador pode ser acelerado. Onde um catalisador de dicianidamida for usado, uma uréia substituída pode ser usada como acelerador. Aceleradores adequados incluem Diuron, Monuron, Fenuron, Clortoluron, his-uréia de toluenodiisocianato e outros homólogos substituídos. O agente de cura epóxi pode ser selecionado de Dapsona (DDS), Diamino difenil metano (DDM), complexo de BF₃-amina, imidazóis substituídos, anidridos acelerados, metafenileno diamina, diaminodifeniléter, polieteraminas aromáticas, adutos de amina alifática, sais de amina alifática, adutos de amina aromática e sais de amina aromática.

10 A camada de fibra seca é material fibroso tal como fibra de vidro, aramida, PAN ou fibra de carbono baseada em piche.

O comprimento do rebaixo é preferivelmente selecionado para ser de 10 – 75 mm. Mais preferivelmente, o comprimento do rebaixo é preferivelmente selecionado para ser de 20 – 40 mm.

15 De acordo com um segundo aspecto da presente invenção, é provido um material compósito que compreende um conjunto de uma pluralidade de materiais de moldagem, de acordo com o primeiro aspecto da presente invenção, o conjunto compreendendo uma formação contínua dos materiais de moldagem, da borda periférica de cada material de moldagem
20 contatando um material de moldagem adjacente da formação e das camadas de material de resinas de superfície sendo dispostas em uma face comum do conjunto, em que o material compósito é montado por sobreposição da pluralidade de materiais de moldagem, de modo que uma borda alongada de um material de moldagem seja recebida no rebaixo escalonado de um material
25 de moldagem adjacente, por meio do que a camada de material de resina de superfície do um material de moldagem é conjugada com a camada de reforço fibrosa seca do material de moldagem adjacente.

De acordo com um terceiro aspecto da presente invenção, é provido o uso do material compósito do segundo aspecto como a cobertura de

superfície para um grande componente, em particular uma turbina de vento, embarcação marítima ou moldagem arquitetural.

De acordo com um quarto aspecto da presente invenção, é provido um método para manufaturar uma moldagem compósita reforçada por fibra, o método compreendendo as etapas de (a) dispor uma pluralidade de segmentos de material de moldagem em uma superfície de molde, para formar uma formação contínua de segmentos sobre a superfície de molde, cada segmento compreendendo uma camada de material de resina de superfície e uma camada de reforço fibrosa seca sobre a camada de material de resina de superfície, em que a formação contínua é montada por sobreposição da pluralidade de segmentos, de modo que pelo menos uma borda alongada de cada segmento sobreponha-se a um segmento adjacente, por meio do que a camada de material de resina de superfície de cada segmento sobrejaza uma borda alongada da camada de reforço fibrosa seca do segmento adjacente; (b) prover uma camada de material de resina estrutural sobre a camada de reforço fibrosa seca, (c) aquecer o conjunto para fazer com que a resina estrutural flua para dentro e impregne o reforço de fibra seco; e (d) curar os materiais de superfície e de resina estrutural, para formar a moldagem compósita reforçada por fibra, que compreende uma parte de superfície formada da camada de material de resina de superfície laminada em uma parte estrutural formada da pelo menos uma camada de material de reforço fibroso e da resina estrutural.

Preferivelmente, cada segmento compreende pelo menos uma camada de reforço fibrosa seca tendo uma camada de material de resina de superfície conjugado com uma sua primeira superfície e uma camada de material de resina estrutural conjugada com uma sua segunda superfície, em que uma borda alongada da camada de material de resina estrutural é localizada internamente a uma borda alongada adjacente de pelo menos a camada de material de resina de superfície, para prover uma configuração

escalonada, em que o material de resina estrutural é provido com um rebaixo escalonado, que é livre de resina e é localizado na borda da camada de resina estrutural; e as etapas a) e b) são realizadas montando-se a pluralidade dos materiais de moldagem dentro do molde, o conjunto compreendendo uma
5 formação contínua dos materiais de moldagem, a borda periférica de cada material de moldagem contatando um material de moldagem adjacente da formação e as camadas de material de resinas de superfície sendo dispostas em uma face comum do conjunto, adjacente a uma superfície de molde, em que a formação contínua é montada sobrepondo-se a pluralidade de materiais
10 de moldagem, de modo que uma borda alongada de um material de moldagem é recebida no rebaixo escalonado de um material de moldagem adjacente, por meio do que a camada de material de resina de superfície do um material de moldagem é conjugada com a camada de reforço fibrosa seca do material de moldagem adjacente.

15 Preferivelmente, a sobreposição entre segmentos adjacentes tem uma largura de 10 a 75 mm, mais preferivelmente de 20 a 40 mm. Os segmentos preferivelmente sobrepõem-se em bordas opostas. A camada de material de resina de superfície tipicamente tem uma espessura de 100 a 400 microns, mais preferivelmente de 100 a 300 microns, contudo mais
20 preferivelmente de 170 a 270 microns e/ou uma espessura pesada aplicada de 100 a 400 gramas por metro quadrado (g/m^2). Muitíssimo preferivelmente, a camada de material de resina de superfície é apoiada em um portador de um material laminar, que pode preferivelmente ter um peso de 10 a 90 g/m^2 , mais preferivelmente de 20 a 50 g/m^2 . O material laminar da camada de material de
25 resina de superfície pode compreender um material de polímero ou de tecido grosso de vidro, mais preferivelmente um material de tecido grosso de poliéster, ainda mais preferivelmente um material de tecido grosso ligado por fiação de poliéster. Preferivelmente, o material laminar da camada de material de resina de superfície é localizado na ou proximal a uma primeira face da

camada de material de resina de superfície. A primeira face da camada de material de resina de superfície é preferivelmente remota da superfície de molde na etapa de dispor (a), de modo que uma maior parte do material de resina de superfície fica entre o material lamina e a superfície de molde.

5 Pelo menos uma camada de reforço fibrosa seca do material de reforço fibroso pode compreender uma pluralidade de camadas de reforço fibras secas empilhadas, pelo menos uma camada inferior sendo coextensiva com a camada de material de resina de superfície e pelo menos uma camada superior sendo coextensiva com a camada de material de resina
10 estrutural. Preferivelmente, pelo menos uma da pluralidade de camadas de reforço fibras secas compreende fibras orientadas. Mais preferivelmente, pelo menos uma da pluralidade de camadas de reforço fibras secas empilhadas compreende fibras orientadas tendo uma primeira orientação e pelo menos uma da pluralidade de camadas de reforço fibras secas
15 empilhadas compreende fibras orientadas tendo uma segunda orientação.

Preferivelmente, o material de resina de superfície e o material de resina estrutural curam pelo menos parcialmente simultaneamente na etapa de cura (d).

O material de resina de superfície e o material de resina
20 estrutural podem ter diferentes viscosidades. Preferivelmente, o material de resina estrutural tem uma viscosidade mais elevada do que aquele do material de resina de superfície em temperatura ambiente (20 °C). A relação da viscosidade, medida em temperatura ambiente de 20 °C, do material de resina estrutural e do material de resina de superfície é tipicamente de 2 a 14/1, mais
25 preferivelmente de 4 a 12/1. O material de resina de superfície preferivelmente tem uma viscosidade mais elevada do que aquela do material de resina estrutural durante a etapa de aquecimento (c). A relação da viscosidade, durante a etapa de aquecimento (c), do material de resina de superfície e do material de resina estrutural pode ser de 5 a 25/1, mais

preferivelmente de 10 a 15/1.

Preferivelmente, na etapa de cura (d) a reação de cura do material de resina estrutural é exotérmica, o que gera calor que acelera a cura do material de resina de superfície.

5 O material de resina de superfície e o material de resina estrutural podem ser resinas epóxi termofixáveis. O material de resina de superfície tipicamente tem uma viscosidade de $0,1 \times 10^5$ a 5×10^5 Pa.s, medida a 20 °C, e/ou o material de resina estrutural tipicamente tem uma viscosidade de $0,75 \times 10^5$ a 5×10^6 Pa.s, medida a 20 °C.

10 Neste relatório, a viscosidade da resina é medida usando-se um reômetro TA Instruments AR2000 com uma placa de aço de 20 mm de diâmetro e um sistema de esfriamento Peltier. O experimento foi realizado sob as seguintes condições: experimento de oscilação de 40 °C até 0 °C a 20 °C/min com um deslocamento controlado de 1×10^4 rads em uma frequência
15 de 1 Hz e um intervalo de 1000 μ m.

A presente invenção também provê em um outro aspecto uma moldagem compósita reforçada por fibra compreendendo uma parte de superfície laminada em uma parte estrutural, a parte de superfície sendo formada de uma camada de revestimento de superfície compreendendo uma
20 pluralidade de segmentos de camada de revestimento de superfície moldados juntos para formar uma camada de revestimento de superfície contínua, a camada de revestimento de superfície compreendendo um primeiro material de resina curado, suportado por um portador de uma material laminar, e a parte estrutural sendo formada de pelo menos uma camada de material de
25 reforço fibroso e um segundo material de resina curado, pelo menos uma camada do material de reforço fibroso sendo formada de uma pluralidade de segmentos, cada um dos quais sobrejuz um respectivo segmento de camada de revestimento de superfície e cada segmento de camada de revestimento de superfície sobrepondo um segmento adjacente do material de reforço fibroso.

Em uma forma de realização preferida da presente invenção, é provido um material de moldagem estrutural reforçado por fibra termofixado, contendo uma camada de resina de revestimento base de superfície integrada com propriedades de ventilação de ar, que possibilita produção mais rápida de grandes peças compósitas moldadas pintadas. Ela fornece uma superfície livre de defeitos por processamento de saco de vácuo que é de fácil preparação para pintura. O próprio material contém uma camada de resina de superfície termofixável, fibra de reforço seca e resina estrutural termofixável. Ele contém um rebaixo em uma borda, que é livre de resina estrutural, a fim de aumentar as propriedades de ventilação de ar total das peças sobrepostas do material, para obter um acabamento de superfície livre de defeitos, quando um grande componente é para ser formado de muitas peças sobrepondo-se de material para cobrir a inteira superfície do molde. Este rebaixo pode ser na faixa de 10 – 75 mm, com um tamanho preferível sendo de 20 – 40 mm.

Esta forma de realização preferida é tolerante a pressão de manuseio e é bastante estável para ser provida em grandes rolos sem perder suas propriedades de ventilação de ar. Ela provê uma superfície de alta qualidade direta do molde, que somente requer lixamento mínimo antes da pintura. Consideráveis tempo e custo são economizados no processo de produção, visto que este material substitui a primeira camada estrutural e a camada de cobertura de gel. O material não requer operações de desavultamento para remover ar aprisionado e é curado ao mesmo tempo que o laminado principal, economizando mais tempo no processo de manufatura.

No material da presente invenção, um bom acabamento de superfície é obtido sem necessidade de tecidos adicionais e panos de tecedura fina de elevado custo, possibilitando que reforço mais pesado de custo mais baixo seja usado como a primeira camada dentro do molde. Isto torna o material particularmente adequado para a produção de seções de aerofólio de turbina de vento e quaisquer outros componentes grandes com curvatura mais

simples, tais como embarcação marítima, domes de raios, moldagem arquitetural e pontes. A versão mais pesada (600 g/m² de camada de fibra e acima) não é adequada para partes mais complexas, como folhas de porta automotivas, que requerem que o material seja cortado e drapeado em torno de rigorosos aspectos detalhados.

O termo “conjunto” é usado aqui para significar que, quando duas camadas são trazidas juntas, p. ex., uma camada fibrosa e uma camada resinosa, não há essencialmente impregnação entre ditas camadas.

Formas de realização exemplo da invenção serão agora descritas, somente como exemplo, com referência às Figuras acompanhantes, em que:

A Figura 1 ilustra uma vista em seção transversal de um material de moldagem de acordo com a presente invenção;

A Figura 2 ilustra uma vista em seção transversal de uma forma de realização alternativa do material de moldagem de acordo com a presente invenção;

A Figura 3 ilustra duas peças do material da presente invenção sobrepondo-se entre si;

A Figura 4 ilustra numerosos trajetos possíveis para remover ar do material da Figura 3; e

A Figura 5 ilustra o material da presente invenção na forma em que ele é manufaturado;

A Figura 6 ilustra uma amostra do material da presente invenção tendo melhorada qualidade de superfície;

A Figura 7 ilustra os defeitos que resultam da utilização de uma película de superfície tendo uma alta viscosidade;

A Figura 8 ilustra a diferença relativa entre um sistema de trabalho (SPX13734) e um sistema não de trabalho (SF2); e

A Figura 9 ilustra a melhoria de resistência de fluxo frio das

resinas versus temperatura.

Com referência à Figura 1, é provida uma camada de material 100, que contém resina de revestimento de superfície 106, fibras de reforço 102 e 103 e a resina estrutural 101 para impregnar as fibras de reforço 102 e 103.

Camadas adicionais do material pré-impregnado ou SPRINT^(R) e outros materiais, tais como núcleo de espuma, podem então ser adicionadas para completar a pilha laminada.

A camada de revestimento de superfície 106 contém resina de revestimento de superfície 105 e um véu de poliéster 104. Durante a manufatura do material, o véu de poliéster 104 é primeiro aplicado ao topo da resina de superfície 104. Alguma pressão é aplicada para empurrar o véu de poliéster 104 para dentro do topo da resina de superfície 105 e também parte da resina de superfície 105 para dentro da camada de fibra 103, para assegurar que o material de superfície 106 permaneça fixado à camada fibrosa.

Resina estrutural suficiente 101 é aplicada no topo das camadas de fibra 102 e 103, para totalmente impregnar a fibra, quando o material é mais tarde curado usando-se calor e um processo de saco de vácuo. Esta resina estrutural tem uma viscosidade muito elevada em temperatura ambiente para evitar que impregne as camadas fibrosas 102, 203. Um material adequado é o sistema de resina Gurit WT93, que tem uma viscosidade em torno de 1×10^6 Pa.s a 20 °C. Ao aplicar calor a resina 101 tem sua viscosidade suficientemente diminuída, tipicamente a 3 Pa.s, para então totalmente impregnar as camadas de fibra 102, 103 durante um ciclo de cura de 85 °C ou 120 °C.

É também possível utilizar-se um sistema de pré-impregnação de mais baixa viscosidade, tal como WE92, que tem uma viscosidade em torno de 1×10^5 Pa. a 20 °C. Este sistema de resina impregna as camadas de fibra seca aproximadamente 10 x mais rápido do que o sistema WT93 de

viscosidade mais elevada. Isto reduz o tempo em que o material pode ser deixado descongelado na oficina, antes do uso sem a estrutura de ventilação começando a tornar-se bloqueada devido à migração e impregnação de resina das camadas de ventilação fibrosas.

5 O material 100 contém uma região 107, que não tem resina estrutural 101 e, no exemplo mostrado, também contém reduzida espessura de reforço de fibra. No material 100 somente a camada fibrosa 103 e a camada de revestimento de superfície 106 continuam até a borda do material embaixo da região 107.

10 A Figura 2 mostra um material alternativo 400, em que todo o reforço de fibra continua até a borda.

Quando montando-se o material sobre um molde, cada peça de material 100 é sobreposta, de modo que o novo material de superfície 106 sobrepõe-se sobre a camada de fibra seca 103. Este é um formato particularmente vantajoso se a camada de fibra for um tecido triaxial costurado, tal como Gurit YE900 ou Y1200. No exemplo mostrado na Figura 3, as camadas de material 103 e 203 são construídas de fibras de $\pm 45^\circ$ e as camadas 102 e 202 são fibras unidirecionais, todas costuradas entre si para formar um tecido multi-axial. Para obter-se uma transferência de carga estrutural entre as duas peças de reforço, é necessário sobrepor somente as fibras de $\pm 45^\circ$. As fibras de 0° podem ser unidas em topo entre si. Neste formato a largura mais estreita da fibra unidirecional de 0° fornece um aumento menos pronunciado de espessura e a vantagem de uma sobreposição mais lisa.

25 O mesmo método de sobrepor o material é também usado com a configuração alternativa do material 400, que não contém a redução na camada de fibra, tal como pano tecido ou tecido de mate de fio picado. Isto ocorre porque, em geral, em compósitos fibrosos, uma sobreposição é usada para transferência de carga, a menos que o material contenha fibra

unidirecional (0°) que corra na mesma direção que a sobreposição. A presente invenção não é limitada a reforços de fibra de vidro. Outras fibras tais como aramida, carbono ou fibras naturais podem ser usadas.

5 As camadas de reforço secas 102, 103, 202 e 203 proveem um ou mais trajetos de ventilação de ar altamente permeáveis a ar para remover ar quando um vácuo é aplicado à pilha de laminados. Quando as peças de material são sobrepostas a camada de superfície 206 está agora em conexão com a camada fibrosa seca altamente permeável a ar 103, permitindo um trajeto de ar mais direto e eficaz à fonte de vácuo.

10 A zona 107, que é livre de resina estrutural, permite conexão mais eficaz do reforço seco, para fornecer uma estrutura de ventilação altamente permeável. A resina de superfície contínua 106 evita que defeitos ocorram no ponto de sobreposição do material.

15 A zona 107 é um aspecto importante da presente invenção e é necessário para tecidos mais pesados acima de 600 g/m², de modo que, quando a película resinosa 101 torna-se mais espessa e menos permeável a ar, há suficiente resina para impregnar a fibra estrutural 102, 103.

Sem a zona 107, a permeabilidade a ar através do tecido sobreposto é reduzida, resultando em defeitos nos maiores componentes.

20 Na presente invenção prefere-se que a espessura da resina de película de superfície 106 seja entre 100 e 400 microns, mais preferivelmente de 100 a 300 microns, ainda mais preferivelmente de 170 a 270 microns. Dentro desta faixa de espessura foi constatado que a resina pode ser produzida parcialmente permeável a ar. A Figura 4 mostra que o ar 301, entre a
25 superfície de molde 306 e a camada de superfície 106, pode passar através da camada de superfície 106 e para dentro das camadas de fibra seca mais altamente permeáveis a ar 102 e 203, para então ser puxado para fora para dentro da fonte de vácuo 307. No material da presente invenção não é essencial que um tecido grosso de respiração de ar seja provido na superfície

da ferramenta. Isto significa que a pega do material é mais consistente e dependente somente da formulação de resina da resina de superfície 105, o que permite que seja formulada para formar o desejado e consistente nível de pega. Além disso, o material é mais tolerante a pressão de manuseio, visto que os canais de ventilação não são fechados pela pressão de manuseio ou a pressão gerada quando o produto é enrolado em um rolo. Como resultado, o material da presente invenção tem armazenagem em temperatura ambiente prolongada antes do uso.

Ar 302 pode também escapar movendo-se entre a superfície de ferramenta 306 e a superfície da camada de resina de superfície 106, 206 e para dentro da fibra seca 102 e 103. Este trajeto de ar 302, 303, 304 é tornado mais permeável pela ausência da resina estrutural 101 nas zonas 107 e 207. O ar flui diretamente para dentro da fibra seca altamente permeável 102, 103 e não tem que passar através da camada de resina espessa 101, o que reduziria grandemente o fluxo e pararia o transporte eficaz de ar sobre as peças maiores contendo múltiplas sobreposições de material.

A viscosidade e a reatividade da resina de superfície 105 na camada de superfície 106 são mais elevadas do que a da resina estrutural 101. Isto assegura que a resina de superfície 105 permaneça mais próxima da superfície de ferramenta 306, para manter a espessura da camada de superfície 106 do componente final.

Ambas as resinas são preferivelmente formuladas para serem uma resina epóxi termofixável com um agente de cura latente, que é ativado pelo calor. Outras resinas termofixáveis podem ser usadas; tais como aquelas derivadas de sistemas de éster de cianato e fenólico. Resinas epóxi adequadas incluem diglicidil éteres de bisfenol A, diglicidil éteres de bisfenol F, resinas novolac epóxi e N-glicidil éteres, glicidil éteres, glicidil éteres alifáticos e cicloalifáticos, glicidil éteres de aminofenóis, glicidil éteres de quaisquer fenóis substituídos e suas misturas. Também incluídas são misturas

modificadas dos polímeros de termofixáveis termoplásticos. Estes polímeros são tipicamente modificados por adição de borracha ou termoplástico. Qualquer catalisador pode ser usado. O catalisador será selecionado para corresponder à resina usada. Um catalisador adequado para uso com uma resina epóxi é um agente de cura de dicianidamida. O catalisador pode ser acelerado. Onde um catalisador de dicianidamida for usado, uma uréia substituída pode ser usada como acelerador. Aceleradores adequados incluem Diuron, Monuron, Fenuron, Clortoluron, bis-uréia de toluenodisocianato e outros homólogos substituídos. O agente de cura epóxi pode ser selecionado de Dapsona (DDS), Diaminofenil metano (DDM), complexo de BF₃-amina, imidazóis substituídos, anidridos acelerados, metafenileno diamina, diaminodifeniléter, polieteraminas aromáticas, adutos de amina alifática, sais de amina alifática, adutos de amina aromática e sais de amina aromática.

Se a camada de resina 105 for demasiado fina, então uma barreira de espessura suficiente não é obtida entre o reforço de fibra e a tinta, provocando um padrão de impressão na superfície. Se a camada for demasiado fina, isto pode resultar em fibra seca próximo da superfície, o que pode provocar problemas quando lixando a superfície antes da pintura. As partículas de fibra de vidro secas resultantes são aprisionadas no disco de abrasão e são muito abrasivas, resultando em marcas de arranhão requerendo repetidas mudanças de disco abrasivo e adicionais etapas de reparo de enchimento e limpeza antes de pintar.

O tecido grosso de poliéster fino 104 dentro da camada de película de superfície 106 serve a dois propósitos. Ajuda a evitar que as fibras do reforço entrem na camada de resina de superfície 106. A camada de tecedura fina também ajuda a evitar que a resina 105 da camada de película de superfície reticule para fora da superfície da ferramenta, fornecendo uma melhor qualidade de acabamento. O próprio tecido grosso de poliéster é fácil de lixar e não resulta em avaria da superfície por partículas abrasivas.

Bem como o fornecimento de um tampão de espessura para evitar impressão de fibra na camada de resina de superfície 106 provê uma barreira protetora para reduzir o ingresso de umidade dentro do laminado. Os fios de fibra de vidro próximos da superfície podem acelerar o ingresso de umidade por um mecanismo de absorção. A resina de superfície 105 é endurecida e o módulo reduzido, o que é uma vantagem particular, visto que isto ajuda a evitar fissuras pela desigualdade de expansão térmica entre a tinta e o laminado. A resina de superfície adaptada ajuda a melhorar o lascamento da tinta, que ocorre em situações de impacto. Devido à estrutura de ventilação, o ar aprisionado é removido pela aplicação de vácuo ao material e a camada de superfície curada é virtualmente livre de vazios, o que também foi constatado reduzir a taxa de erosão da cobertura.

Para mais fácil manuseio durante a colocação dentro de um molde, pode ser desejável terem-se tiras estreitas deste material. A Figura 5 mostra um método econômico de produzir 4 tiras estreitas do material 100 de um largura de padrão industrial de 1270 mm de pano de fibras multiaxiais 502 para maximizar a saída de um revestidor de resina projetado para revestir resina sobre esta largura de tecido. A resina estrutural 501 foi lançada sobre o tecido com várias zonas localizadas fora 507, 508. A distância representada por 508 é duas vezes a distância de 507. Após manufatura, o material 500 foi então cortado nas posições 509 para fornecer 4 peças do material 100. A presente invenção não é restrita a produzir um material tendo 4 tiras uniformemente dimensionadas, visto que é possível utilizar-se o método de produzir muitas diferentes combinações de larguras de tecido, pela adição das apropriadas zonas livre de resina, para fornecer as peças de largura desejada.

Exemplo 1

Um revestidor de película modificado foi usado para aplicar uma película de resina pré-impregnação epóxi estrutural Gurit 707 g/m² WT93 (101) em um tecido triaxial com a largura de 1260 mm Gurit YE900,

contendo 450 g/m² de fibra de vidro +/45 (103) e 450 g/m² de fibra de vidro 0 (102). Áreas livres de resina estrutural, zonas 507 e 508, foram criadas colocando-se barragens na máquina de revestimento para evitar depositar resina nestas áreas. A zona 507 tinha a largura de 35 mm, a zona 508 tinha a largura de 70 mm. A máquina de revestimento também aplicou uma camada contínua de 220 microns de resina epóxi endurecida Gurit SPX13734 (105) contendo um Gurit RP35, um tecido grosso de poliéster ligado por fiação de 35 g/m², no lado inverso da fibra de vidro. Suportes MDPE de 100 microns foram então aplicados para encapsular o produto e protegê-lo de sujeira e o produto foi enrolado completamente em um tubo com 322 mm de diâmetro externo.

O material foi então testado como manufaturado e o material testado após ser deixado por 4 semanas no rolo original do produto a 20 °C, para verificar se qualquer impregnação tinha ocorrido, reduzindo seu desempenho de ventilação de ar.

O material foi então cortado em 4 tiras de 315 mm de largura como detalhado na Figura 5, com uma borda de 35 mm livre de resina estrutural, e aplicado em um molde compósito de convés RIB marinho de 8,5 m. O material foi sobreposto como descrito na Figura 3, permitindo erro (± 10 mm) para testar a tolerância do sistema para sobreposições ligeiramente desalinhadas. Três das quatro bordas foram seladas para simular uma peça mesmo maior forçando o par a ter um deslocamento por um trajeto mais longo de volta para uma única borda. Nesta borda, um pano biaxial de vidro Gurit WT93/XE 600 35 % SS e uma camada de casca foram usados para prover um bom trajeto de ventilação para a fonte de vácuo.

Uma camada de pré-impregnado Gurit WE92/YE1200/TEA50/1260/43 ± 3 foi então aplicada e diversas peças de núcleo Corecell cortado por serra K500 25 mm com bordas chanfradas aplicadas no topo desta camada. Para aumentar a severidade do teste, diversas peças de núcleo foram

usadas para aumentar o número de bordas de núcleo para testar estes pontos de transição nas bordas do painel de núcleo sabidos promoverem a formação dos defeitos. O núcleo é também sabido aumentar a probabilidade de defeitos na sobreposição. O laminado foi competido usando-se mais 2 camadas de Gurit WE92/YE1200/TEA50/1160/43 ± 3 . Um pacote consumível de vácuo padrão, consistindo de película de liberação perfurada P3, pano respirador e um saco de vácuo, foi aplicado. O material foi então curado a 85 °C por 90 minutos, seguido por mais uma cura a 120 °C por 90 min.

O compósito era livre de defeitos de superfície na desmoldagem.

O teste foi repetido com sucesso para o material que tinha sido permitido repousar por 4 semanas no rolo a 20 °C. Devido à formulação e construção da resina, o material reteve sua estrutura de ventilação e novamente forneceu uma moldagem bem sucedida, novamente livre de defeitos de superfície.

Exemplo 2

Para simular a produção de um envoltório de turbina de vento, foi usada uma ferramenta de teste, onde uma seção com a largura de 3 m foi laminada usando-se 11 tiras do material com a largura de 315 mm, descrito no exemplo 2. Três das quatro bordas foram novamente seladas, de modo que qualquer ar aprisionado teria que se deslocar através das sobreposições para escapar do laminado. Este teste foi desenvolvido para melhor simular uma seção de turbina de vento, que é muitas vezes de comprimento maior do que a largura. Como tal queda significativa de vácuo pode ocorrer ao longo do comprimento e a fim de ser responsável pela limitada ventilação de ar ao longo do comprimento, e partes mais largas, ar foi somente permitido fluir para escapar através da largura do material em uma direção.

A Figura 6 mostra a excelente qualidade de superfície, mesmo no ponto mais afastado da fonte de vácuo.

O painel foi então preparado para pintura com a seguinte preparação de superfície;

- Desengorduramento dos painéis
- Lixamento P280
- Desengorduramento

5

Um Revestimento base DuPont: PercoTex LA-Haft-Grund 040 10/1 (p) com endurecedor 4060 foi aplicado, seguido por um revestimento de Topo: Percotex Rotorlack 680 4/1 (p) com endurecedor 3880. Este foi então testado e passou nas seguintes DuPont Standards:

DuPont Standard	Testes Iniciais	Resistência umidade: DIN 50017: 240 h a 40 °C e 100%	Teste de choque de temperatura: VW-P1200
Teste adesão: gitterschnitt ISO 2409	Gt3	Gt2	Gt2-3
Adesão: Teste arranhão: DBL 7399-5.1	KO	KO	KO
Teste descascamento ISO 24624	1,9 N/mm ² 2,6 N/mm ²	2,2 N/mm ²	1,1 N/mm ²
Teste lasca pedra: DBL 7399-5.3.2	K1,5	Não testado	Não testado

10 Exemplo 3

Durante o desenvolvimento foram experimentados vários sistemas de resina para uso como a camada de superfície. A Figura 7 mostra os resultados do teste definido no exemplo 2, quando utilizando-se o sistema SF2 para a camada de superfície 106. Vazios foram formados em torno da região sobreposta quando a resina era demasiado viscosa para fluir para dentro dos vãos. Quando foi usada resina WT93 para a camada de superfície, foram formados furos de alfinete na superfície.

15

A viscosidade da resina e diferença na viscosidade entre a resina da película de superfície (105) e resina estrutural (106) é um importante aspecto da presente invenção. A Figura 8 mostra a diferença relativa entre um sistema de trabalho (SPX13734) e não trabalho SF2 para o ciclo de cura definido acima. Um sistema de trabalho tem uma alta viscosidade no início da cura (ou na temperatura de armazenagem ou condicionamento) e uma

20

viscosidade mínima muito baixa durante a cura, o que melhora a impregnação da fibra. SPX13734 e SF2 têm uma alta viscosidade no início da cura e SDPX13734 tem uma viscosidade mínima mais baixa do que SF2 durante a cura: isto explica por que SPX13734 é um sistema de trabalho e SF2 não é um sistema de trabalho. Materiais com diferentes perfis de viscosidade pode ser produzidos para trabalhar ajustando-se o ciclo de cura, desde que exista uma viscosidade diferencial entre a camada de resina de superfície (105) e a resina estrutural (101).

REIVINDICAÇÕES

1. Material de moldagem, caracterizado pelo fato de compreender pelo menos uma camada de reforço fibrosa seca, tendo uma camada de material de resina de superfície conjugado com uma sua primeira superfície e uma camada de material de resina estrutural conjugada com uma sua segunda superfície, em que uma borda alongada do camada de material de resina estrutural é localizada internamente a uma borda alongada adjacente de pelo menos a camada de material de resina de superfície para prover uma configuração escalonada em que o material de resina estrutural é provido com um rebaixo escalonado que é livre de resina e é localizado na borda da camada de resina estrutural.

2. Material de moldagem de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato da camada de reforço fibrosa seca adjacente à camada de material de resina estrutural ter uma borda alongada alinhada com a borda alongada do material de resina estrutural, por meio do que a configuração escalonada é provida com um rebaixo escalonado da dita camada de reforço fibrosa seca, tendo as mesmas dimensões que o rebaixo escalonado do material de resina estrutural.

3. Material de moldagem de acordo com a reivindicação 1 ou reivindicação 2, caracterizado pelo fato da camada de material de resina de superfície ser permeável a ar.

4. Material de moldagem de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato da espessura da camada de material de resina de superfície ser de 100 – 400 microns, opcionalmente de 170 – 270 microns.

5. Material de moldagem de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato da camada de material de resina de superfície ser provida com uma camada de material de tecido grosso, opcionalmente em que a camada de tecido grosso é um material de poliéster, ainda opcionalmente um material de tecido grosso ligado por fiação

de poliéster.

5 6. Material de moldagem de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato da camada de material de tecido grosso ser localizada na ou proximal a uma primeira face da camada de material de resina de superfície que é conjugada com a pelo menos uma camada de reforço fibrosa seca, de modo que a maior parte do material de resina de superfície fica entre a camada de material de tecido grosso e uma segunda superfície livre do material de resina de superfície.

10 7. Material de moldagem de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato da largura do rebaixo escalonado ser de 10 – 75 mm, opcionalmente de 20 – 40 mm.

15 8. Material de moldagem de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato do rebaixo escalonado estender-se ao longo do comprimento de uma borda alongada do material de moldagem.

9. Material de moldagem de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato da relação da viscosidade, medida em temperatura ambiente de 20°C, do material de resina estrutural e do material de resina de superfície ser de 2 a 14/1.

20 10. Material compósito, caracterizado pelo fato de compreender um conjunto de uma pluralidade de materiais de moldagem como definido em qualquer uma das reivindicações precedentes, o conjunto compreendendo uma formação contínua dos materiais de moldagem, a borda periférica de cada material de moldagem contatando um material de moldagem adjacente da formação e as camadas de material de resina de superfície sendo dispostas em uma face comum do conjunto, em que o material compósito é montado sobrepondo-se à pluralidade de materiais de moldagem, de modo que uma borda alongada de um material de moldagem é recebida no rebaixo escalonado de um material de moldagem, por meio do

25

que a camada de material de resina de superfície do um material de moldagem é conjugada com a camada de reforço fibrosa seca do material de moldagem adjacente.

5 11. Método para manufaturar uma moldagem compósita reforçada por fibra, caracterizado pelo fato de compreender as etapas de:

(a) dispor uma pluralidade de segmentos de material de moldagem em uma superfície de molde, para formar uma formação contínua de segmentos sobre a superfície de molde, cada segmento compreendendo uma camada de material de resina de superfície e uma camada de reforço fibrosa seca sobre a camada de material de resina de superfície, em que a formação contínua é montada sobrepondo-se a pluralidade de segmentos, de modo que pelo menos uma borda alongada de cada segmento sobreponha-se a um segmento adjacente, por meio do que a camada de material de resina de superfície de cada segmento sobrejaz uma borda alongada da camada de reforço fibrosa seca do segmento adjacente.

10

15

(b) prover uma camada de material de resina estrutural sobre a camada de reforço fibrosa seca,

(c) aquecer o conjunto para fazer com que a resina estrutural escoe para dentro e impregne o reforço de fibra seco; e

(d) curar os materiais de resina de superfície e estrutural para formar a moldagem compósita reforçada por fibra, que compreende uma parte de superfície formada do material de resina de superfície laminado em uma parte estrutural formada da pelo menos uma camada de material de reforço fibroso e a resina estrutural.

20

25 12. Método de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de cada segmento compreender pelo menos uma camada de reforço fibrosa seca tendo uma camada de material de resina de superfície conjugado com uma sua primeira superfície e uma camada de material de resina estrutural conjugado com uma sua segunda superfície, em que uma borda

alongada da camada de material de resina estrutural é localizada internamente a uma borda alongada adjacente de pelo menos a camada de material de resina de superfície, para prover uma configuração escalonada em que o material de resina estrutural é provido com um rebaixo escalonado, que é livre de resina e é localizado na borda da camada de resina estrutural; e

em que as etapas (a) e (b) são realizadas montando-se a pluralidade dos materiais de moldagem dentro do molde, o conjunto compreendendo uma formação contínua dos materiais de moldagem, a borda periférica de cada material de moldagem contatando um material de moldagem adjacente da formação e as camadas de material de resina de superfície sendo disposta em uma face comum do conjunto adjacente a uma superfície de molde, em que a formação contínua é montada sobrepondo-se a pluralidade de materiais de moldagem de modo que uma borda alongada de um material de moldagem é recebida no rebaixo escalonado de um material de moldagem adjacente, por meio do que a camada de material de resina de superfície do um material de moldagem é conjugada com a camada de reforço fibrosa seca do material de moldagem adjacente.

13. Método de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato da sobreposição entre segmentos adjacentes ter uma largura de 10 a 75 mm, opcionalmente de 20 a 40 mm.

14. Método de acordo com a reivindicação 12 ou reivindicação 13, caracterizado pelo fato da camada de material de resina de superfície ser suportado em um portador de um material laminar, em que o material laminar da camada de material de resina de superfície é localizado na ou proximal a uma primeira face da camada de material de resina de superfície, opcionalmente em que a primeira face da camada de material de resina de superfície é remota da superfície de molde na etapa de dispor (a), de modo que uma maior parte do material de resina de superfície ficar entre o material laminar e a superfície de molde.

15. Método de acordo com a reivindicação 13 ou reivindicação 14, caracterizado pelo fato de pelo menos uma camada de reforço fibrosa seca de material de reforço fibroso compreender uma pluralidade de camadas de reforço fibrosas secas empilhadas, pelo menos uma
5 camada inferior sendo coextensiva com a camada de material de resina de superfície e pelo menos uma camada superior sendo coextensiva com a camada de material de resina estrutural.

16. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 11 a 15, caracterizado pelo fato da relação da viscosidade, medida em
10 temperatura ambiente de 20°C, do material de resina estrutural e do material de resina de superfície ser de 2 a 14/1.

17. Método de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato da relação da viscosidade, durante a etapa de aquecer (c), do material de resina de superfície e do material de resina estrutural ser de 5 a
15 25/1, e opcionalmente, na etapa de cura (d), a reação de cura do material de resina estrutural ser exotérmica, o que gera calor que acelera a cura do material de resina de superfície.

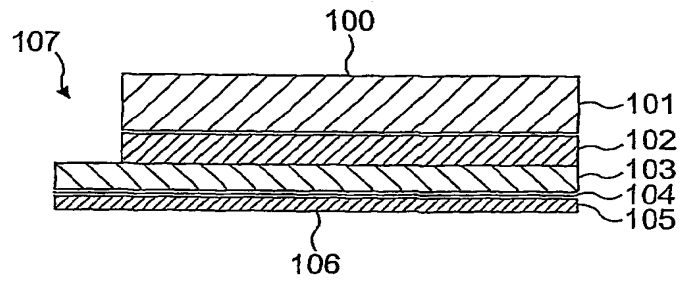


FIG. 1

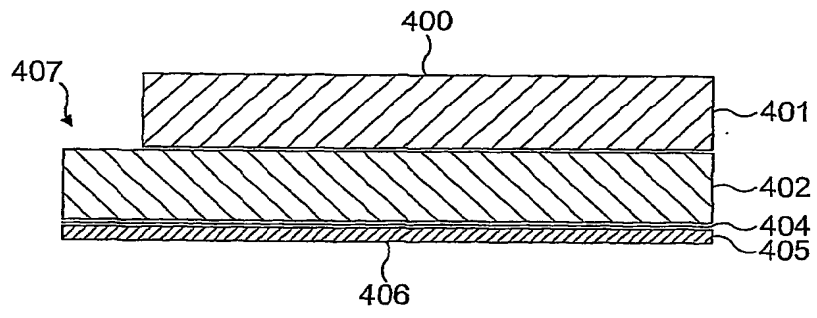


FIG. 2

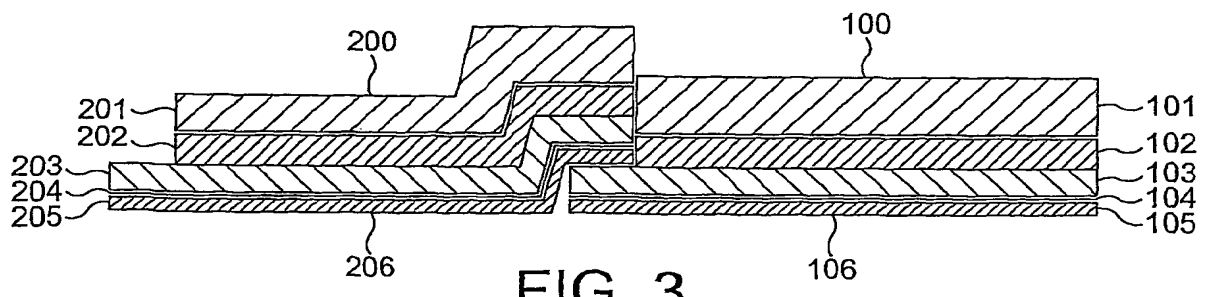


FIG. 3

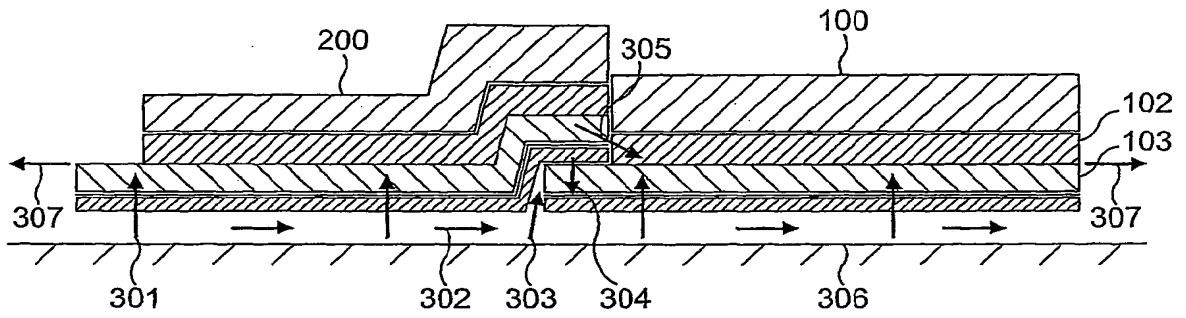


FIG. 4

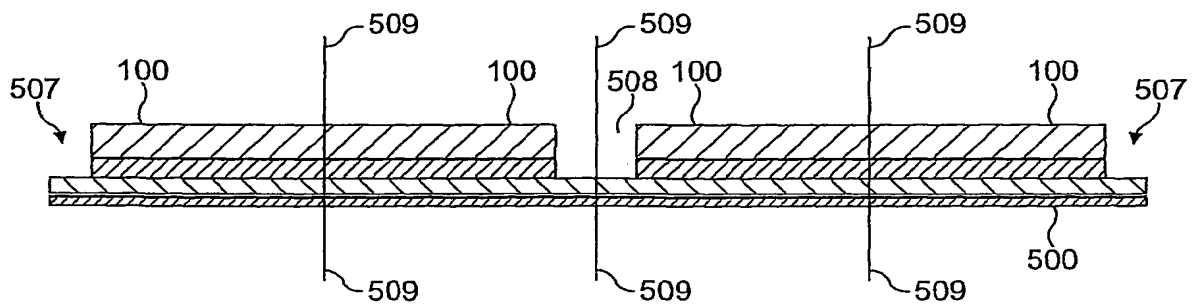
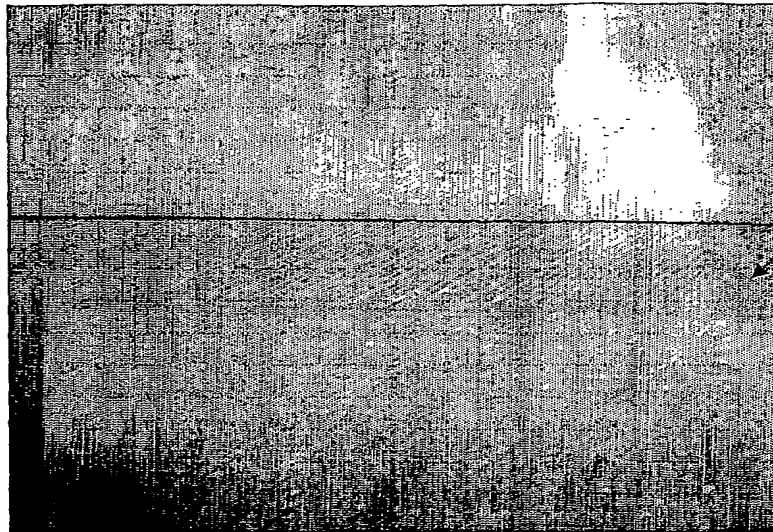
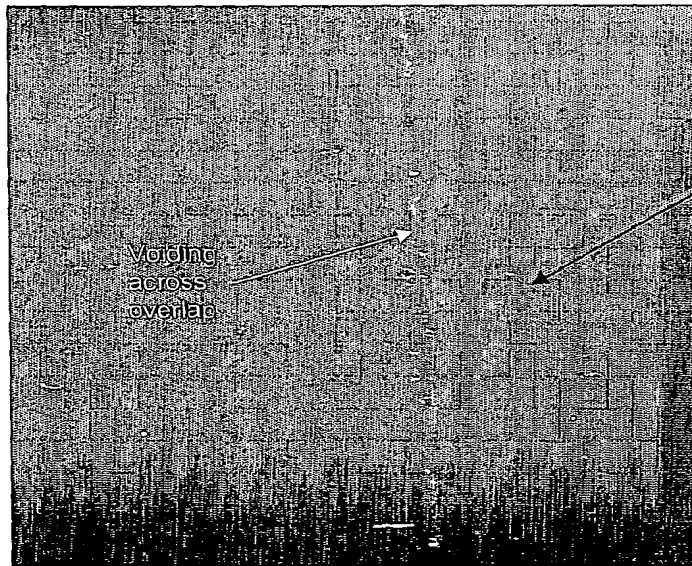


FIG. 5



Sobreposição e
superfície de material
livres de defeito
100

FIG.6



Defeitos de superfície

Voids
across
overlap

FIG.7

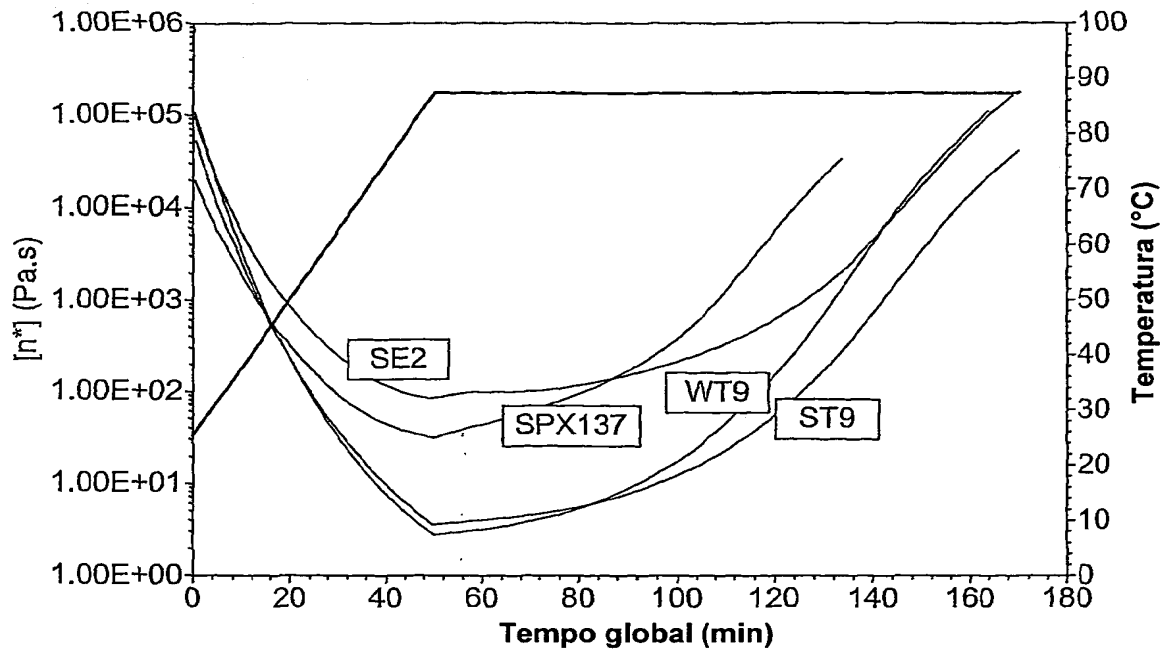


FIG. 8

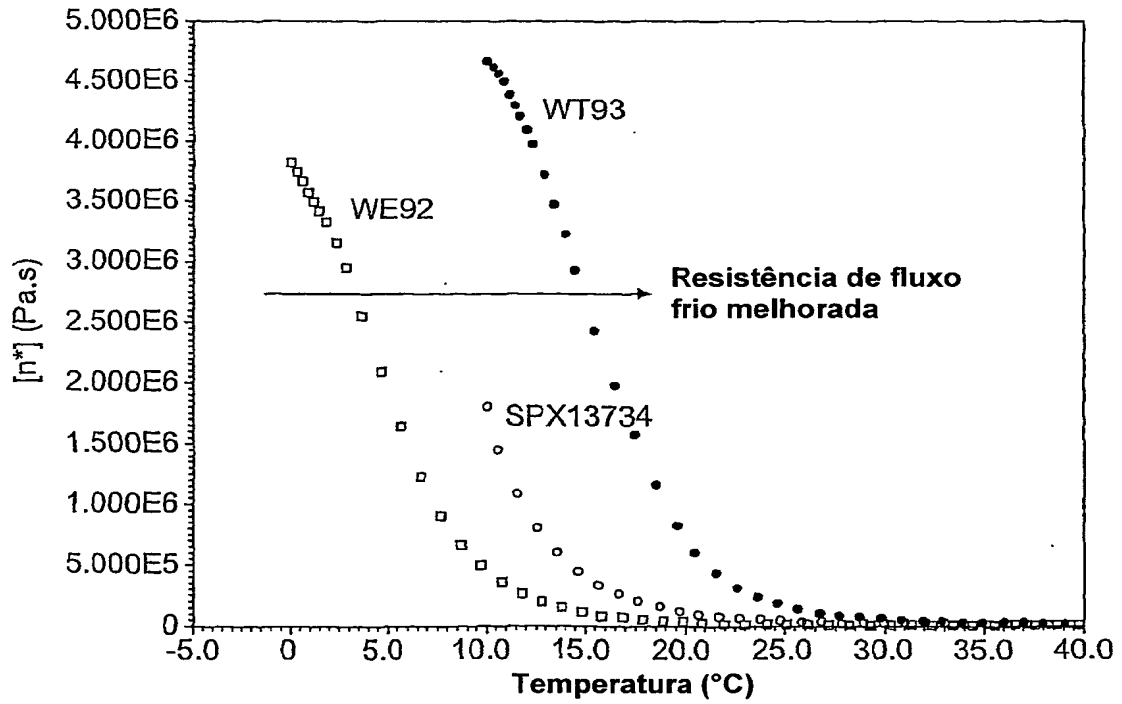


FIG. 9

RESUMO

“MATERIAL DE MOLDAGEM, MATERIAL COMPÓSITO, E, MÉTODO PARA MANUFATURAR UMA MOLDAGEM COMPÓSITA REFORÇADA POR FIBRA”

5 A presente invenção provê um material de moldagem (100) compreendendo pelo menos uma camada de reforço fibrosa seca (102, 103), tendo um material de resina de superfície (106) conjugado com uma sua primeira superfície e um material de resina estrutural (101) conjugado com uma sua segunda superfície, em que o material de resina estrutural é provido
10 com um rebaixo (107) que é livre de resina e é localizado na borda da camada de resina estrutural (101) e em que a camada de reforço fibrosa (102, 103) provê uma estrutura de ventilação, para permitir que ar aprisionado passe para fora durante o processamento. O material da presente invenção pode ser usado para formar um compósito que pode ser usado como revestimento de
15 superfície para grandes componentes, tais como turbinas de vento.