

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

(21) **PI0616751-9 A2**

(22) Data de Depósito: 25/09/2006
(43) Data da Publicação: 28/06/2011
(RPI 2112)



★ B R P I 0 6 1 6 7 5 1 A 2 ★

(51) *Int.Cl.:*

B29C 65/26 2006.01
B29C 65/48 2006.01
B29C 33/04 2006.01
B29C 33/40 2006.01
B29C 70/44 2006.01
B29C 70/46 2006.01

(54) **Título: MÉTODO E DISPOSITIVO PARA ADERIR COMPONENTES EM UMA MOLDAGEM DE COMPOSTO**

(30) Prioridade Unionista: 26/09/2005 NL 10 30029

(73) Titular(es): ALCOA INC.

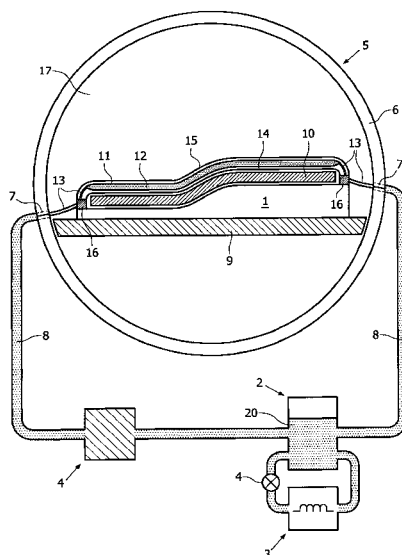
(72) Inventor(es): ERIK JAN KROON, GEERARDUS HUBERTUS JOANNES JOZEPH ROEBROEKS

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

(86) Pedido Internacional: PCT NL2006050235 de 25/09/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/035100 de 29/03/2007

(57) **Resumo:** MÉTODO E DISPOSITIVO PARA ADERIR COMPONENTES EM UMA MOLDAGEM DE COMPOSTO. A presente invenção refere-se a um método para aderir componentes em uma moldagem de composto. O método compreende empilhar os componentes providos com um meio de adesão apropriado, posicionar um meio de aquecimento, provido com pelo menos uma cavidade, sobre pelo menos uma seção da pilha, e passar um meio trazido para uma primeira temperatura através de pelo menos uma cavidade do meio de aquecimento, por meio de que a pilha é trazida pelo menos parcialmente para a primeira temperatura, e os componentes são interconectados na moldagem. A invenção também refere-se a um dispositivo para implementar o método e a uma membrana aquecível que pode ser aplicada no método.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**MÉTODO E DISPOSITIVO PARA ADERIR COMPONENTES EM UMA MOLDAGEM DE COMPOSTO**".

A presente invenção refere-se a um método para aderir componentes a uma moldagem de composto. A invenção também refere-se a um dispositivo para produzir a moldagem de composto.

Na indústria, e na indústria de construção de aviões especificamente, métodos são freqüentemente aplicados por meio de que os componentes tais como as peças de fuselagem, os perfis de asa e os enrijecedores são aderidos a uma moldagem de composto utilizando, por exemplo, um adesivo termoestável. Para este fim, os componentes a serem aderidos são providos com uma camada de adesivo e são então conectados um no outro. A adesão entre os componentes é obtida pela cura do meio de adesão termoestável, levando-o para uma primeira temperatura aumentada. É importante entre outros remover tanto ar quanto possível que pode estar presente entre os componentes e/ou dentro da camada de adesivo já que isto torna possível conseguir a boa adesão desejada entre os componentes. Um método conhecido assim compreende reter os componentes dentro de um filme vedado a vácuo, por meio de que a pressão requerida para expelir o ar é exercida pela aplicação de uma pressão de vácuo no espaço entre o filme e os componentes. Um método conhecido aperfeiçoado é implementado dentro de um vaso de pressão ou autoclave, o volume interno do qual pode ser controlado em termos tanto de temperatura quanto de pressão. Os processos de tratamento de temperatura requeridos para aderir os componentes (este tratamento geralmente compreende a cura do adesivo termoestável), a desaeração e a pressurização dos componentes estão assim combinados em um único dispositivo.

Apesar de moldagens com boas propriedades mecânicas podem ser obtidas com o método existente, este é especificamente demorado. Devido aos altos riscos envolvidos na aplicação de moldagens na indústria aeronáutica, é muito importante assegurar que as camadas de adesivo sejam mantidas na primeira temperatura por um período de tempo suficiente

durante o método conhecido, para garantir a sua cura efetiva. Um ciclo de autoclave típico geralmente dura diversas horas. Este tempo é necessário para trazer a moldagem de composto (componentes e camadas de adesivo) para a primeira temperatura desejada, e então resfriá-la novamente para uma temperatura na qual esta possa ser removida da autoclave. O método conhecido também geralmente requer um alto investimento em autoclaves e equipamentos periféricos. Quanto maior as dimensões das moldagens a serem produzidas, mais alto o investimento. Em um número de áreas de aplicação crescente, existe uma clara tendência na direção de moldagens maiores.

O objetivo desta invenção é de prover um método mais eficiente para aderir os componentes em uma moldagem de composto, por meio de que a moldagem também demonstre boas propriedades mecânicas.

O método de acordo com a invenção para aderir os componentes em uma moldagem de composto está por meio disto caracterizado como referido na reivindicação 1. Mais especificamente, o método compreende empilhar os componentes providos com um meio de adesão apropriado, posicionar um meio de aquecimento, provido com pelo menos uma cavidade, sobre pelo menos uma seção da pilha, e passar um meio trazido para uma primeira temperatura através de pelo menos uma cavidade do meio de aquecimento, por meio de que a pilha é trazida pelo menos parcialmente para a primeira temperatura, e os componentes são interconectados na moldagem. Por meio das medidas referidas na reivindicação 1, é entre outros conseguido que o tempo de ciclo médio para produzir a moldagem pode ser significativamente mais curto, assim tornando o método de acordo com a invenção mais eficiente do que o método conhecido. Como o meio de aquecimento pode ser posicionado na vizinhança direta das camadas de adesivo a serem aquecidas, a moldagem é realmente somente trazida para a temperatura desejada quando isto é requerido. No método de autoclave conhecido, o espaço interno inteiro da autoclave deve ser trazido para a primeira temperatura desejada, o que é demorado. Uma vantagem adicional do método de acordo com a invenção, é que este somente requer pouca energia, porque

somente aquelas seções de um dispositivo apropriado para o método que são necessárias para formar a moldagem são aquecidas. Mais ainda, é possível com o método de acordo com a invenção, onde assim desejado, conseguir uma taxa de aquecimento e/ou resfriamento muito rápida, porque uma
5 massa do meio já pode ser trazida para a primeira temperatura antes de ser passada do meio de aquecimento.

Apesar de que no método de acordo com a invenção, é em princípio possível aplicar qualquer meio que possa ser bombeado relativamente simplesmente, um líquido é de preferência passado através da cavidade
10 (cavidades). Os líquidos são simples de bombear e podem transportar uma grande quantidade de calor. Os líquidos apropriados podem ser, por exemplo, a água, o óleo e/ou outros líquidos que possam ser trazidos para a primeira temperatura.

Em uma modalidade preferida do método de acordo com a invenção, o meio de aquecimento está projetado de modo que quando posicionando-o sobre a pilha, este substancialmente toma a forma da superfície da pilha. Isto é vantajoso para a transferência de calor entre o meio de aquecimento e a pilha. Deve ser notado que o meio de aquecimento de acordo com a invenção não pode ser de tal rigidez que este seja capaz de substancialmente deformar a pilha, como seria o caso por exemplo, com uma
20 placa de pressão provida com canais de aquecimento.

Em uma modalidade preferida adicional do método de acordo com a invenção, um meio de aquecimento é aplicado na forma de uma membrana flexível, provida com uma entrada e uma saída para o meio, de preferência um líquido. Tal membrana é simples de afixar e pode ser utilizada mais do que uma vez, se desejado. De preferência selecionando um material muito extensível e elástico para o material de membrana, o meio de aquecimento pode ser afixado na pilha com um bom ajuste, assim permitindo uma transferência de calor eficiente do meio de aquecimento para a moldagem mesmo com as moldagens que tem uma forma complexa. De acordo
30 com a invenção, a membrana aquecível pode por exemplo compreender uma matriz elástica, resistente ao calor, tal como a borracha de silicone ou a

borracha de silicone modificada. Mais de preferência, esta é uma borracha natural ou um elastômero.

De acordo com a invenção, pelo menos um meio trazido para primeira temperatura deve ser bombeado através da cavidade (cavidades) do meio de aquecimento. A primeira temperatura é selecionada de modo que os componentes possam interconectar nesta temperatura mantendo pelo menos as camadas de adesivo nesta temperatura por um período tempo apropriado. Se o meio de adesão entre os componentes a serem aderidos compreende um polímero termoe estável, a primeira temperatura é de preferência selecionada de modo que esta seja pelo menos igual à temperatura de cura do polímero termoe estável. Se o meio de adesão compreender um polímero termoplástico semicristalino, a primeira temperatura é de preferência selecionada de modo que esta seja mais alta do que a temperatura de fusão do polímero termoplástico. Se o meio de adesão compreender um polímero termoplástico amorfo, a primeira temperatura é de preferência selecionada de modo que esta seja pelo menos igual à temperatura de amolecimento do polímero termoplástico.

Resultou que com o método de acordo com a invenção, o tempo requerido para aderir os componentes pode ser significativamente mais curto do que é o caso com o método conhecido. Para reduzir adicionalmente este tempo, além de passar o meio trazido para a primeira temperatura através de pelo menos uma cavidade do meio de aquecimento, é vantajoso passar um meio trazido para uma segunda temperatura através do meio de aquecimento. A segunda temperatura é selecionado de modo que os componentes interconectam a esta temperatura e que a moldagem de composto pode ser armazenada e/ou carregada. Se o meio de adesão entre os componentes a serem aderidos compreender um polímero termoe estável, a segunda temperatura é de preferência selecionada de modo que esta seja mais baixa do que a temperatura de cura do polímero termoe estável. Se o meio de adesão compreender um polímero termoplástico semicristalino, a segunda temperatura é de preferência selecionada de modo que esta seja mais baixa do que a temperatura de fusão do polímero termoplástico. Se o meio de adesão

compreender um polímero termoplástico amorfo, a segunda temperatura é de preferência selecionada de modo que esta seja mais baixa do que a temperatura de amolecimento do polímero termoplástico. O meio trazido para uma segunda temperatura pode compreender o mesmo meio que o meio trazido para a primeira temperatura, mas isto não é um pré-requisito. Em outras palavras, é possível aplicar meios diferentes (por exemplo, um líquido e um gás, ou diversos líquidos que tem diferentes propriedades) no método de acordo com a invenção. O meio trazido para uma segunda temperatura pode ser passado antes, e/ou durante e/ou após o meio trazido para a primeira temperatura ter sido passado. Se meios trazidos para diferentes temperaturas são passados através da cavidade (cavidades) aproximadamente ao mesmo tempo, a sua temperatura média enquanto sendo passados será entre a primeira e a segunda temperatura. Tal modalidade torna possível controlar a temperatura do meio de aquecimento em um modo quase contínuo. Por exemplo, é possível mudar muito gradualmente da primeira para a segunda temperatura misturando o fluxo do meio trazido para a primeira temperatura com um fluxo do meio trazido para a segunda temperatura, por meio de que a taxa de fluxo do último meio é gradualmente aumentada. O contrário, a saber mudar muito rapidamente da primeira para a segunda temperatura, é também possível, por sua vez tornando possível, quando aplicando polímeros termoplásticos, controlar a sua cristalinidade. Deve ser notado que a pessoa versada na técnica tem várias opções disponíveis neste aspecto. As características do método de acordo com a invenção tornam possível obter um meio sensível para controlar a temperatura, o qual mais ainda requer relativamente pouca energia.

Em uma modalidade preferida adicional, o método de acordo com a invenção está caracterizado pelo fato de que um meio trazido para uma primeira temperatura é passado através de uma primeira cavidade e um meio trazido para outra temperatura é passado através de outra cavidade do meio de aquecimento, por meio de que as seções correspondentes do laminado são trazidas para a primeira, ou respectivamente a outra, temperatura.

Isto pode ser altamente vantajoso, por exemplo, se outro políme-

ro for aplicado como um material de adesivo ou um meio de adesão em diferentes partes da moldagem a ser produzida, assim requerendo que este polímero, por exemplo, seja curado a outra temperatura. É também possível com este método preferido mudar rapidamente de uma temperatura mais alta para uma temperatura mais baixa (fria).

No método de acordo com a invenção, uma pressão é de preferência exercida sobre a moldagem por pelo menos algum de seu tempo de produção. Mais de preferência, a pressão é exercida retendo o conjunto de pilha e meio de aquecimento entre um substrato e um corpo de retenção flexível, entre os quais uma pressão de vácuo é então aplicada. Pela aplicação de pelo menos um vácuo parcial, não somente uma evacuação eficiente do ar conseguida nas camadas de adesivo, mas também o contato entre a pilha e o membro aquecível adjacente são aperfeiçoados, assim facilitando a transferência de calor da membrana para a pilha. A pilha é também efetivamente mantida na posição pelo vácuo. Pelas mesmas razões, pode ser vantajoso onde necessário aplicar uma sobrepressão ao exterior do conjunto de pilha, do meio de aquecimento e do corpo flexível no método de acordo com a invenção.

Um método especificamente apropriado de acordo com a invenção está caracterizado pelo fato de que a pressão é exercida retendo o conjunto de pilha e meio de aquecimento entre um substrato e um corpo de retenção rígido, e o meio, neste caso o líquido, é passado através do meio de aquecimento sujeito a tal pressão que o meio de aquecimento expande e é pressionado contra o corpo de retenção. O corpo de retenção pode, por exemplo, estar conectado a uma seção do substrato. Esta variante não requer nenhum dispositivo de pressurização separado e é portanto mais eficiente. A pressão sobre a pilha é realmente autonomamente estabelecida pela pressão hidrostática presente no meio de aquecimento.

O método de acordo a invenção pode ser vantajosamente aplicado para produzir uma moldagem feita de um material reforçado com fibra. Os materiais reforçados com fibra, também referidos na indústria como compostos, são obtidos pela impregnação de fibras de reforço com um material

de matriz apropriado para criar produtos semi-acabados de camada única ("prepregs") ou laminados de múltiplas camadas. Deste modo, o material de matriz atua como um meio de adesão de fibras de reforço e de prepregs um no outro, e podem ser ambos curáveis por calor (termoestáveis) e fundíveis por calor (termoplásticos). Quando produzindo as moldagens feitas de um material reforçado com fibra, geralmente diversas camadas de material reforçado com fibra (como apresentado na reivindicação 1, cada camada corresponde a um componente) são empilhadas umas sobre as outras, após o que esta pilha é moldada em uma moldagem em uma ferramenta de moldagem enquanto sendo sujeita à temperatura e possivelmente à pressão. Para assegurar entre outros que as várias camadas do composto adiram eficientemente umas nas outras e tanto ar quanto possível que pode estar presente dentro e/ou entre estas camadas seja removido, os métodos conhecidos de preferência aplicam ferramentas de moldagem que possam exercer uma pressão sobre a moldagem enquanto esta sendo produzida. Por exemplo, uma moldagem pode ser moldada em uma prensa de compressão controlada por temperatura. Outro método frequentemente aplicado compreende reter o laminado dentro de um filme vedado com vácuo, por meio de que a pressão requerida para expelir o ar é exercida pela aplicação de uma pressão de vácuo dentro do espaço entre o filme e o laminado. Este método conhecido é geralmente implementado em um vaso de pressão ou autoclave, dentro do qual a temperatura pode ser controlada e uma pressão adicional pode ser exercida sobre o laminado. No entanto, o método conhecido tem as mesmas desvantagens como acima referido, incluindo uma baixa eficiência. Por exemplo, o processo de autoclave conhecido tipicamente durante de 3 a 5 horas. O método de acordo com a invenção torna possível obter uma moldagem feita de material reforçado com fibra em 1 a 1,5 hora.

É também possível utilizar o método de acordo com a invenção para conectar diversas moldagens umas nas outras. Em tais casos, o substrato compreende uma segunda moldagem e o laminado trazido para a primeira temperatura é seguro contra a segunda moldagem por um período de tempo apropriado, assim interconectando o laminado e a segunda molda-

gem. Em uma modalidade preferida, a segunda moldagem está provida com uma camada de adesivo nas suas seções aplicáveis antes do laminado ser afixado na segunda moldagem.

O método de acordo com a invenção pode em princípio ser aplicado à produção de moldagens feitas de qualquer material reforçado com fibra. O método também é vantajoso pelo fato de que este pode ser aplicado para os materiais reforçados com fibra com uma matriz termoe estável assim como termoplástica. Em uma modalidade preferida do método, pelo menos uma das camadas de material reforçado com fibra compreende um polímero termoplástico, por meio de que, após o meio trazido para a primeira temperatura ter passado através de pelo menos uma cavidade do meio de aquecimento, um meio trazido para uma segunda temperatura é passado através do meio de aquecimento, com a primeira, ou respectivamente a segunda, temperatura sendo mais alta, ou respectivamente mais baixa, do que a temperatura de fusão do polímero termoplástico. Isto torna possível trazer o polímero termoplástico relativamente rapidamente para abaixo de sua temperatura de fusão, o que por sua vez é vantajoso para o tempo de ciclo. Exemplos de polímeros termoplásticos que são apropriados para o método de acordo com a invenção são as poliamidas, as poliimidas, as polietersulfonas, a polieteretercetona, o poliuretano, o polietileno, o polipropileno, os sulfetos de polietileno, as poliamida-imidas, o estireno butadieno de acrilonitrila (ABS), o estireno/anidro maléico (SMA), o policarbonato, a mistura de óxido de polifenileno (PPO), os poliésteres termoplásticos tais como o tereftalato de polietileno, o tereftalato de polibutileno, assim como as misturas e os copolímeros de um ou mais dos polímeros acima.

Em ainda outra modalidade preferida, o método de acordo com a invenção está caracterizado pelo fato de que pelo menos uma das camadas de material reforçado com fibra compreende um polímero termoe estável, e que a primeira temperatura é mais alta do que a temperatura de cura do polímero termoe estável. Também quando utiliza-se os materiais de matriz termoe estável, é possível aplicar um meio trazido para uma segunda ou adicional temperatura se desejado. A segunda temperatura é neste caso mais bai-

xa do que a temperatura de cura do polímero termoeestável e pode, por exemplo, manter temporariamente a viscosidade da matriz em um baixo nível, para aperfeiçoar a impregnação e a interconexão das camadas, ou permitir que mais ar seja descarregado. Os polímeros termoeestáveis que são apropriados para utilização incluem por exemplo os epóxis, as resinas de poliésteres não saturados, as resinas de melamina/formaldeído, as resinas de fenol/formaldeído, o poliuretano, etc.

Quando uma referência é feita neste pedido a uma primeira e uma segunda temperatura, é compreendido significar uma temperatura média. Deve ser notado que quando referência é feita, por exemplo, a trazer o laminado para uma primeira temperatura, isto significa que o laminado assumiu em média a primeira temperatura, sujeita a variações locais. O mesmo aplica-se à segunda e adicionais temperaturas.

As fibras de reforço que são apropriadas para utilização nos materiais reforçados com fibra incluem, por exemplo, as fibras de vidro, as fibras de carbono, as fibras metálicas, as fibras de polímero termoplástico extrudadas, tal como as fibras de aramid, as fibras de PBO (Zylon®), as fibras de M5®, e as fibras de polietileno ou de polipropileno de peso molecular ultra-alto, assim como as fibras naturais tais como as fibras de linho, madeira e cânhamo, e/ou combinações das fibras acima. É também possível utilizar fiadas mescladas e/ou intermescladas. Tais fiadas compreendem uma fibra de reforço e um polímero termoplástico em forma de fibra.

A camada de plástico reforçado com fibra de preferência compreende fibras substancialmente contínuas que estendem-se pelo menos em duas direções quase ortogonais (tecido trançado isotrópico). Em outra modalidade preferida, a camada fibrosa e/ou a camada de plástico reforçado com fibra compreende fibras substancialmente contínuas que estendem-se principalmente em uma direção (tecido UD). O tipo específico de tecido trançado selecionado depende entre outros das propriedades mecânicas e da deformabilidade do tecido trançado. A modalidade selecionada do método de acordo com a invenção pode ser um fator significativo neste aspecto.

Em uma modalidade preferida específica, o método de acordo

com a invenção está caracterizado pelo fato de que o laminado compreende pelo menos uma camada metálica. Tais laminados são também conhecidos como laminados metálicos fibrosos e compreendem uma ou mais camadas metálicas e camadas de plástico reforçado com fibra intermediárias. Os laminados referidos são obteníveis pela conexão de um número de camadas metálicas e camadas de plástico reforçado com fibra intermediárias umas nas outras por meio de aquecimento sob pressão e então resfriando-as. Os plásticos reforçados com fibra aplicados nos laminados metálicos fibrosos são leves e fortes e compreendem fibras de reforço embutidas em um polímero. O polímero também atua como um meio de adesão entre as várias camadas.

Os laminados metálicos fibrosos tem boas propriedades mecânicas específicas (propriedades por unidade de densidade). Os metais que são especificamente apropriados para utilização incluem os metais leves, especificamente as ligas de alumínio, tais como as ligas de alumínio cobre e/ou de alumínio zinco, ou as ligas de titânio. Em outros aspectos, o método de acordo com a invenção não está restrito a produzir moldagens com base em laminados que utilizam estes metais, de modo que, se desejado, o aço pode ser utilizado, por exemplo, ou outro metal estrutural apropriado.

Resultou que pela aplicação do método de acordo com a invenção, a adesão entre os componentes, e/ou a impregnação do laminado é aperfeiçoada sem ser necessário, por exemplo, trabalhar sob uma pressão pulsante. Quando necessário, pode ser vantajoso, se o meio, de preferência o líquido, for trazido na média para a primeira temperatura e então passado através de pelo menos uma cavidade do meio de aquecimento sob uma temperatura pulsante. Pulsante, neste aspecto, é compreendido significar tanto continuamente pulsante (como uma onda) quanto descontinuamente pulsante (no sentido de picos). Tal modalidade preferida pode levar a melhores propriedades e a um ciclo de processo mais curto. Afixando a membrana côncava e flexível sobre a pilha de acordo com a invenção e, por exemplo, pressionando-a apertadamente contra a pilha por meio de pressão de vácuo, um contato profundo é criado entre a membrana e a pilha, permitindo que o

calor seja rapidamente trocado entre o meio bombeado através da membrana e a pilha. Esta rápida troca de calor torna possível aplicar uma temperatura pulsante, o que também realmente afeta o meio de adesão.

A invenção também refere-se a um dispositivo para aderir componentes em uma moldagem de composto, o dito dispositivo pelo menos compreendendo uma fonte de líquido e um meio para trazer o líquido para uma primeira temperatura; e um meio de aquecimento que pode ser afixado sobre a moldagem, provido com pelo menos uma cavidade e um meio de conexão que conecta à mesma para alimentar e drenar o líquido, e um meio de bombeamento para passar o líquido através de pelo menos uma cavidade. Modalidades específicas adicionais do dispositivo de acordo com a invenção estão referidas nas reivindicações 15 a 23.

Quando uma referência é feita neste pedido, a um meio de aquecimento, isto deve também ser compreendido significar um meio de resfriamento. O termo aquecimento deve portanto ser amplamente interpretado neste pedido, já que este pode também referir-se a resfriamento.

O método e dispositivo de acordo com a invenção emergirá das figuras acompanhantes, nas quais:

figura 1 mostra esquematicamente um corte transversal de uma primeira modalidade do dispositivo de acordo com a invenção;

figura 2 mostra esquematicamente um corte transversal de uma segunda modalidade do dispositivo de acordo com a invenção;

figura 3 mostra esquematicamente um corte transversal de uma terceira modalidade do dispositivo de acordo com a invenção;

figura 4 mostra diversas vistas em corte transversal de um meio de aquecimento que pode ser aplicado no método de acordo com a invenção; e

figura 5 finalmente mostra esquematicamente um corte transversal de uma quarta modalidade do dispositivo de acordo com a invenção.

Com referência à figura 1, uma modalidade de um dispositivo de acordo com a invenção compreende pelo menos um molde de formação 1 sobre o qual um laminado 10 feito de camadas de material reforçado com

fibra pode ser afixado, uma fonte ou tanque de líquido 2 e um meio 3 para trazer o líquido 20 para uma primeira temperatura; um meio de aquecimento 11 que pode ser afixado sobre o laminado 10, o dito meio provido com pelo menos uma cavidade 12 e um meio de conexão 13 que conecta à mesma para alimentar e drenar o líquido, e um meio de bombeamento 4 para passar o líquido 20 através de pelo menos uma cavidade 12. Na modalidade mostrada, a estrutura total está incorporada dentro de um vaso de pressão ou autoclave 5 com uma parede 6, através da qual os tubos 8 para o líquido 20 são afixados através de aberturas de passagem 7. O vaso de pressão 5 é resistente às pressões típicas que são usuais na produção de moldagens feitas de plásticos reforçados com fibra, por exemplo, uma pressão interna de pelo menos 1 MPa (10 bar). O molde de formação 1 é afixado em uma mesa 9 presente dentro da autoclave 5 para suporte. Deve também ser notado que uma ou mais válvulas de pressão estão na prática incorporadas no tubo 8, para impedir que o conjunto de tubos total seja exposto a uma pressão constante. Em uma modalidade preferida (não mostrada), o meio de bombeamento 4, os tubos 8, a fonte de líquido 2, e o meio de aquecimento 3 estão todos incorporados dentro do vaso de pressão 5, porque isto é vantajoso da perspectiva de segurança.

Na prática, um laminado 10 feito de camadas de material reforçado com fibra é afixado sobre o substrato 1. O meio de aquecimento 11, de preferência na forma de uma membrana côncava flexível, é então afixado sobre pelo menos uma seção do laminado 10. A membrana está conectada aos tubos 8 através do meio de conexão 13. Se desejado, materiais auxiliares 14 são utilizados quando afixando o material reforçado com fibra 10 sobre o molde de formação 1. Tais materiais auxiliares para produzir as moldagens reforçadas com fibra são conhecidos da pessoa versada na técnica, e são aplicados, por exemplo, para dar à moldagem uma superfície áspera ("prega de descascar"), para coletar o excesso de polímero ("sangrador"), ou ser capaz de descarregar o ar facilmente ("respirador"). Na variante mostrada na figura 1, o conjunto de laminado 10 e de meio de aquecimento 11 está retido dentro de um corpo de retenção flexível 15, geralmente na forma de

um filme de polímero flexível. O filme 15 está conectado no molde de formação 1 em um modo praticamente estanque ao ar ao longo da circunferência inteira da moldagem 10 por meio de uma tira de conexão como borracha 16. Devido a esta conexão estanque ao ar, o conjunto de laminado 10, o meio de aquecimento 11, e quaisquer materiais auxiliares 14 estão vedados em um modo praticamente estanque ao ar do restante do espaço de autoclave 17. Se desejado, o espaço entre o filme 15 e o molde de formação 1 pode estar sujeito a uma pressão de vácuo, conectando este espaço a uma bomba de vácuo (não mostrada). Este vácuo assegura que as várias camadas do laminado 10 sejam pressionadas umas por sobre as outras e que qualquer ar presente entre e/ou nas camadas seja pelo menos parcialmente expelido do laminado 10. Se desejado, o espaço 17 pode também ser sujeito à sobrepressão. Para trazer o laminado 10 para a primeira temperatura desejada - a primeira temperatura pode ser, por exemplo, a temperatura na qual o polímero termoe estável é curado - um líquido 20 trazido para a primeira temperatura por meio do trocador de calor 3 é bombeado através da cavidade 12 da membrana de aquecimento 11 pela bomba 4. O líquido 20 dentro da cavidade 12 na primeira temperatura sairá a uma temperatura mais baixa por meio de troca de calor com o laminado 10. Como a cavidade 12 de preferência somente representa um volume muito pequeno, é possível conseguir um controle de temperatura altamente preciso, porque o líquido 20 aquecido pode ser alimentado dentro de um período de tempo muito curto. O método de aquecimento conhecido é muito mais lento e menos preciso, porque este aquece o espaço 17 completo utilizando o ar. Mantendo o laminado 10 na primeira temperatura por um período de tempo apropriado e se desejado exercendo pressão, o polímero presente no mesmo curará e as camadas de material interconectarão na moldagem.

Com referência à figura 2, outra modalidade do dispositivo de acordo com a invenção compreende duas fontes de líquido 30a, 30b das quais dois fluxos de líquido 20a, 20b podem ser alimentados e drenados através de tubos 8a, 8b. Os tubos 8a, 8b estão unidos nas conexões 13a, 13b através de peças de acoplamento 18a, 18b. Apesar de não mostrado na fi-

gura 2, as fontes de líquido 30a, 30b esquematicamente mostradas nesta figura cada uma compreende as partes indicadas na figura 1, tais como as bombas, os trocadores de calor, etc. Mais ainda, o meio de pressurização na modalidade exemplar presente compreende uma prensa de compressão

5 (esquematicamente indicada por meio da seta) que pode mover as duas metades de molde 1 e 40 uma na direção da outra. Os dois fluxos de líquido 20a, 20b podem, por exemplo, ser utilizados para tornar possível mudar rapidamente a temperatura no meio de aquecimento 11 (e assim no laminado 10). Para este fim, o meio de aquecimento 11 pode estar provido com

10 diversas cavidades 12a, 12b, ... separadas umas das outras e meios de conexão 13a, 13b, ... correspondentes para alimentar e drenar um líquido 20a, 20b, As suas diferentes variantes estão mostradas na figura 4. Na figura 4a, a membrana de aquecimento 11 compreende uma seção de parede 22 feita de um material flexível e elástico suficientemente resistente à temperatura, tal como a borracha, por exemplo, e uma cavidade central 12. Nas figuras 4b e 4c, a membrana de aquecimento 11 compreende um número de cavidades 12a, 12b, ... com uma seção transversal circular ou retangular, respectivamente. Estas cavidades podem estar conectadas na mesma fonte de líquido ou se desejado podem também ter líquidos que fluem através das

20 mesmas, os quais foram cada um trazidos para uma diferente temperatura. A figura 4d finalmente mostra uma membrana de aquecimento 11 que está provida com uma primeira cavidade 12a, através da qual um líquido 20a trazido para uma primeira temperatura pode ser passado, e uma segunda cavidade 12b, através da qual um líquido 20b trazido para outra temperatura pode ser passado. De acordo com a invenção, um líquido 20a trazido para a

25 temperatura de cura é, por exemplo, bombeado através da cavidade 12a de modo a curar o laminado 10. Uma vez que este foi suficientemente curado, o laminado 10 deve ser resfriado. Isto pode naturalmente acontecer interrompendo o fluxo de líquido 20a. No entanto, isto leva tempo. Para acelerar o

30 processo de resfriamento, é agora também possível bombear o líquido 20b já trazido para uma temperatura mais baixa através da cavidade 12b. Isto leva a um resfriamento mais rápido do laminado 10, por meio de que a

membrana de aquecimento 11 está de preferência posicionada contra o laminado 10 sobre o lado no qual a cavidade 12b está localizada (na figura 4d este é o lado inferior).

É também possível utilizar o método de acordo com a invenção para conectar diversas moldagens umas nas outras. Com referência à figura 3, uma seção transversal de um perfil de asa de avião 50 está mostrada. Quando em uso, as asas de avião estão sujeitas a cargas alternantes e estão portanto providas com enrijecedores 10, por exemplo feitos de um laminado metálico fibroso. Tal enrijecedor 10 está na prática afixado sobre quase o comprimento inteiro da asa de avião 50 a ser reforçada. Para este fim, o enrijecedor 10 é afixado sobre a peça e aderido a esta utilizando um adesivo apropriado para a finalidade. Se rachaduras de fadiga desenvolverem-se na peça quando sujeita à carga alternada e esta continuarem a crescer sob o enrijecedor, o dito enrijecedor geralmente permanecerá intacto na prática e ultrapassará as rachaduras na moldagem, assim assegurando pelo menos uma desaceleração no crescimento de rachadura médio quanto sujeito à carga alternante. Para reforçar a moldagem 50, uma camada de adesivo 23 é aplicada nas seções aplicáveis da asa 50 de acordo com a modalidade exemplar presente. Tiras de laminado metálico fibroso 10 são então colocadas no topo desta, sobre as quais uma membrana de aquecimento 11 é posicionada. A estrutura total é então coberta com um filme flexível 15 que está conectado na superfície da asa 50 em um modo estanque ao ar ao longo da circunferência utilizando um meio de vedação 16. Pela descarga do ar que permanece entre estas utilizando uma bomba de vácuo (não mostrada), o filme é puxado apertadamente sobre o conjunto de laminado 10 e membrana de aquecimento 11. Passando agora um líquido trazido para a temperatura de cura da camada de adesivo através da membrana 11, o laminado 10 e a camada de adesivo 23 são trazidos para a temperatura de cura, fazendo com que a camada de adesivo e possivelmente o laminado curem, assim interconectando o laminado 10 e a moldagem 50. As segundas moldagens do tipo referido geralmente tem grandes dimensões. O método usual, por meio de que uma autoclave é aplicada para trazer a camada de adesivo pa-

ra a temperatura, impõe altos custos. O método de acordo com a invenção não tem estas desvantagens.

Com referência à figura 5, outra modalidade preferida do método de acordo com a invenção está finalmente mostrada. Por meio de que uma
5 pressão é também exercida sobre o laminado 10 enquanto que o líquido 20 é passado através da membrana de aquecimento 11. Esta pressão é estabelecida retendo o conjunto de laminado 10 e meio de aquecimento 11 entre a superfície de molde de formação 1 e um corpo de retenção rígido 35, e passando o líquido 20 através do meio de aquecimento 11 sob tal pressão que o
10 meio de aquecimento expande e é pressionado contra o corpo de retenção 35. Dependendo da distância intermediária entre o corpo 35 e o molde de formação 1, a pressão pode ser ajustada para o nível desejado. O corpo de retenção 35 pode, por exemplo, compreender uma placa plana que pode ser presa no substrato por meio de uma conexão apropriada (não
15 mostrada) através de pelo menos uma seção de sua circunferência, de preferência por meio de uma conexão destacável.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para aderir componentes em uma moldagem de composto, que compreende empilhar os componentes providos com um meio de adesão apropriado, posicionar um meio de aquecimento, provido com pelo menos uma cavidade, sobre pelo menos uma seção da pilha, e passar um meio trazido para uma primeira temperatura através de pelo menos uma cavidade do meio de aquecimento, por meio de que a pilha é trazida pelo menos parcialmente para a primeira temperatura, e os componentes são interconectados na moldagem.
2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o meio de aquecimento está projetado de modo que quando posicionando-o sobre a pilha, este substancialmente toma a forma da superfície da pilha.
3. Método de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que o meio de aquecimento compreende uma membrana flexível provida com uma entrada e uma saída para o meio.
4. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que além do meio trazido para primeira temperatura ser passado através de pelo menos uma cavidade do meio de aquecimento, (antes e/ou durante e/ou após o que) um meio trazido para uma segunda temperatura é passado através do meio de aquecimento.
5. Método de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que o meio de adesão compreende um polímero termoe estável, e em que a primeira, ou respectivamente a segunda, temperatura é pelo menos igual a, ou respectivamente mais baixa do que, a temperatura de cura do polímero termoe estável.
6. Método de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que o meio de adesão compreende um polímero termoplástico, e em que a primeira, ou respectivamente a segunda, temperatura é mais alta, ou respectivamente mais baixa, do que a temperatura de fusão do polímero termoplástico.
7. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações pré-

cedentes, caracterizado pelo fato de que um meio trazido para uma primeira temperatura é passado através de uma primeira cavidade, e um meio trazido para outra temperatura é passado através de outra cavidade do meio de aquecimento, por meio de que as seções correspondentes da pilha são trazidas para a primeira, ou respectivamente a outra, temperatura.

8. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que uma pressão é exercida sobre a moldagem por pelo menos algum de seu tempo de produção.

9. Método de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que a pressão é exercida retendo o conjunto de pilha e meio de aquecimento entre um substrato e um corpo de retenção flexível, entre os quais uma pressão de vácuo é então aplicada.

10. Método de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que uma sobrepressão é aplicada ao exterior do conjunto de pilha, meio de aquecimento e corpo flexível.

11. Método de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que a pressão é exercida retendo o conjunto de pilha e meio de aquecimento entre um substrato e um corpo de retenção rígido, e o meio é passado através do meio de aquecimento sob uma tal pressão que o meio de aquecimento expande e é pressionado contra o corpo de retenção.

12. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a pilha de componentes compreende um laminado feito de camadas de material reforçado com fibra.

13. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a pilha compreende pelo menos uma camada metálica.

14. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o líquido é trazido na média para a primeira temperatura e então passado através de pelo menos uma cavidade do meio de aquecimento sob uma temperatura pulsante.

15. Dispositivo para aderir componentes em uma moldagem de composto, o dito dispositivo compreendendo pelo menos uma fonte de líquido

e um meio para trazer o líquido para uma primeira temperatura; e um meio de aquecimento que pode ser afixado sobre a moldagem, o dito meio de aquecimento provido com pelo menos uma cavidade e um meio de conexão que conecta à mesma para alimentar e drenar o líquido, assim como um meio de bombeamento para passar o líquido através de pelo menos uma cavidade.

16. Dispositivo de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que o meio de aquecimento compreende uma membrana flexível, provida com uma entrada e uma saída para o líquido.

17. Dispositivo de acordo com a reivindicação 15 ou 16, caracterizado pelo fato de que este também compreende uma fonte de líquido adicional e um meio para trazer o líquido adicional até uma temperatura.

18. Dispositivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 15 a 17, caracterizado pelo fato de que o meio de aquecimento está provido com diversas cavidades separadas umas das outras e meios de conexão correspondentes para alimentar e drenar um líquido.

19. Dispositivo de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que o meio de aquecimento está provido com uma primeira cavidade, através da qual um meio trazido para uma primeira temperatura pode ser passado, e uma segunda cavidade, através da qual um meio trazido para outra temperatura pode ser passado.

20. Dispositivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 15 a 19, caracterizado pelo fato de que este também compreende um meio de pressão que permite que uma pressão seja exercida sobre a moldagem.

21. Dispositivo de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que o meio de pressurização compreende um meio de retenção flexível para o conjunto de laminado e meio de aquecimento, e uma bomba de vácuo que pode estar conectada a este.

22. Dispositivo de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que o meio de pressurização compreende um meio de retenção rígido para o conjunto de laminado e meio de aquecimento, por meio de que a pressão é estabelecida, e uma bomba de vácuo que pode estar conectada a este.

23. Dispositivo de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que o meio de pressurização compreende uma prensa de compressão.

5 24. Dispositivo de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que o meio de pressurização compreende uma autoclave.

25. Membrana aquecível claramente destinada para aplicação no método como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 14.

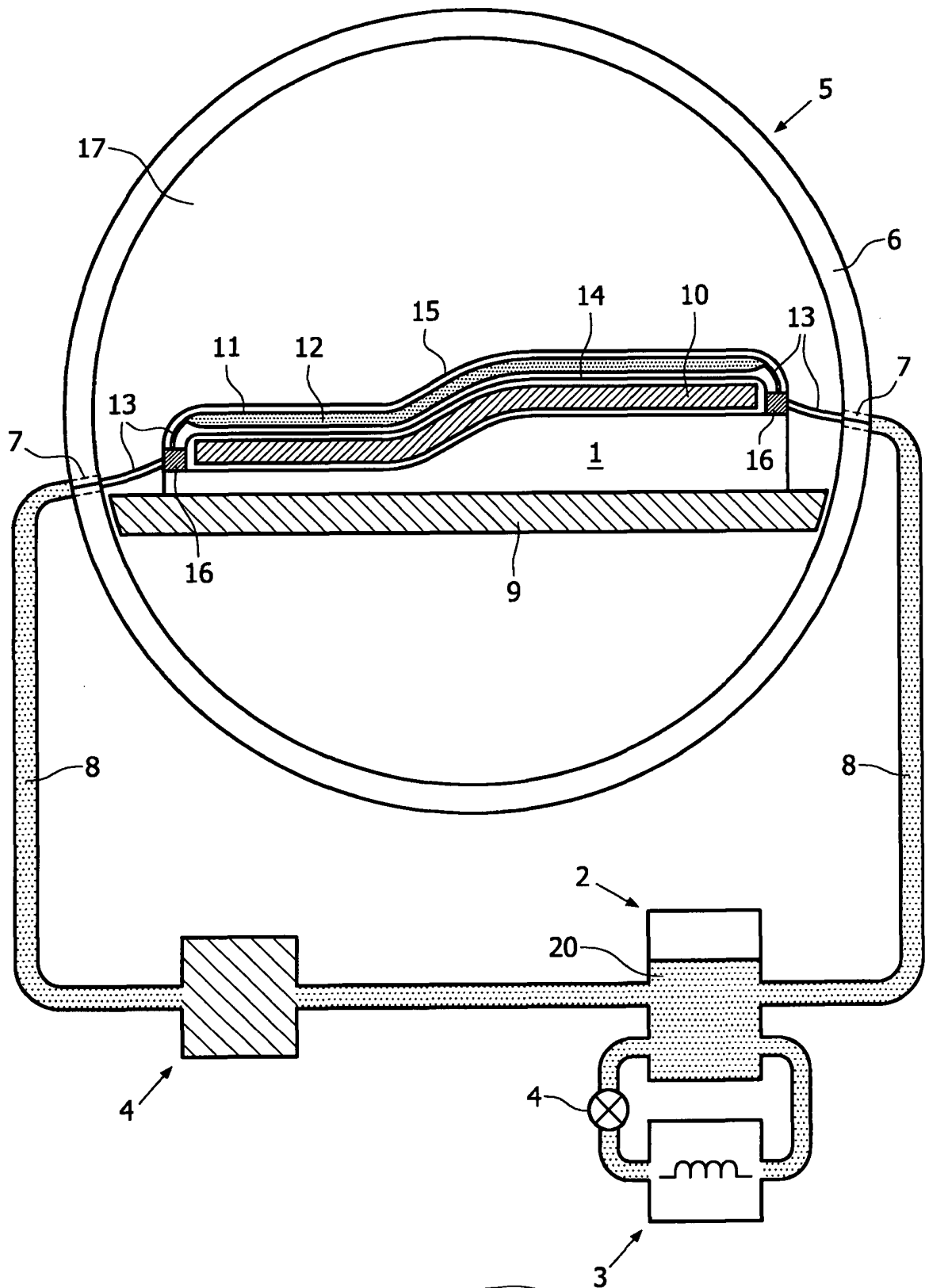


FIG. 1

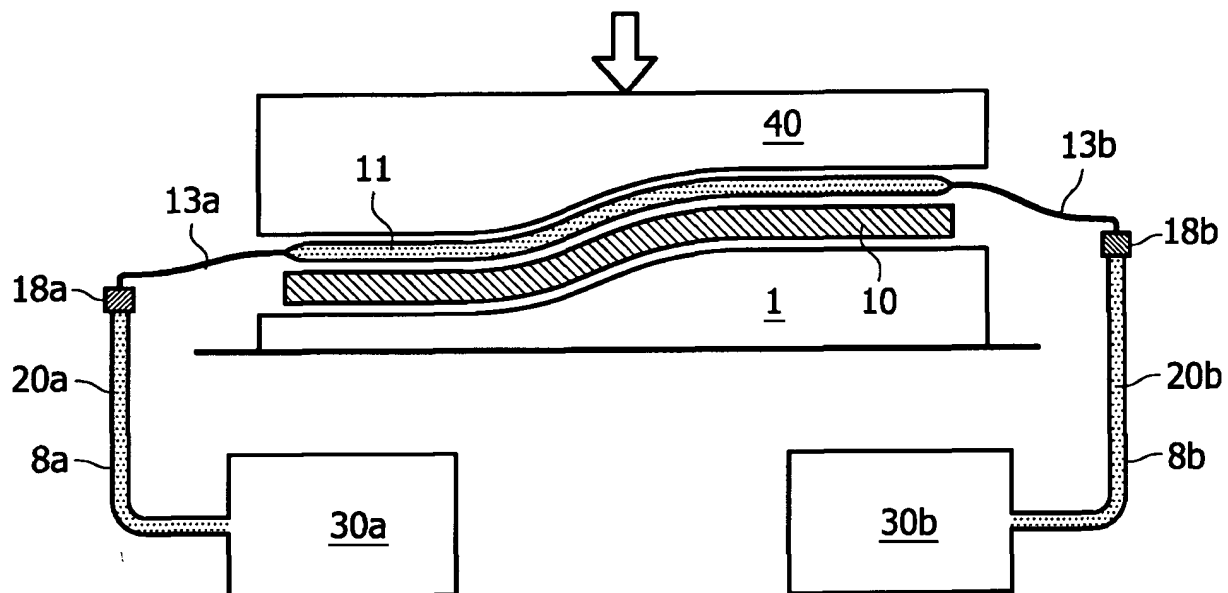


FIG. 2

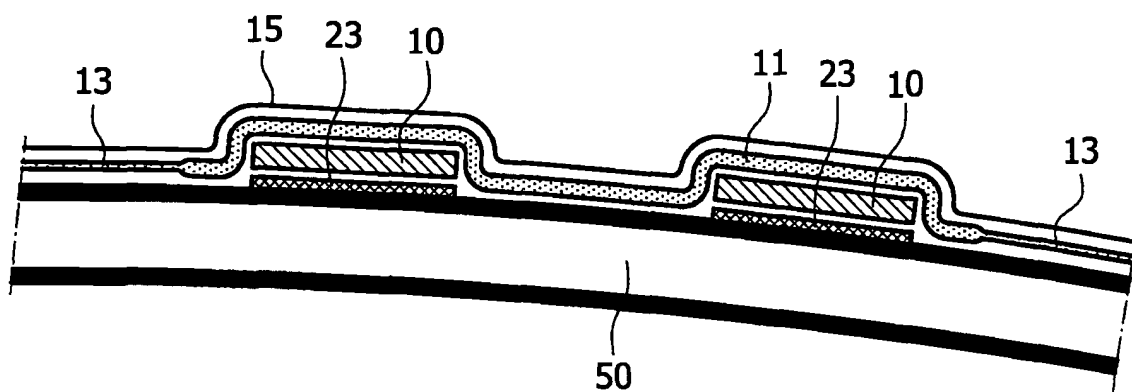


FIG. 3

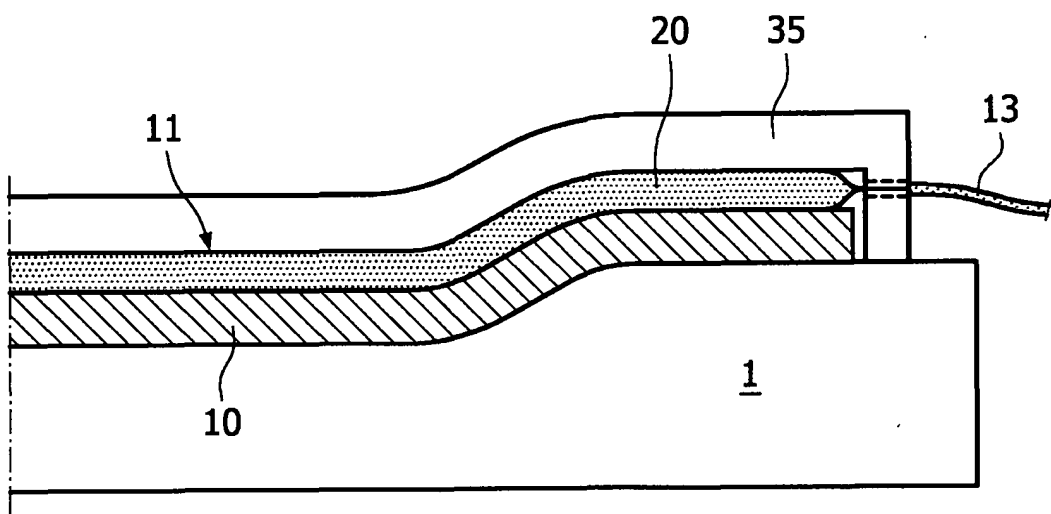
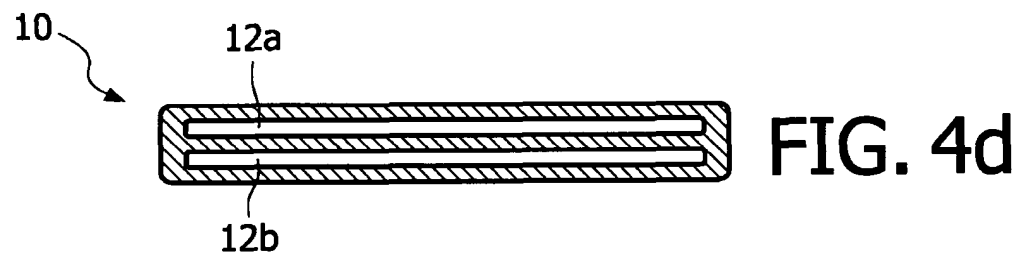
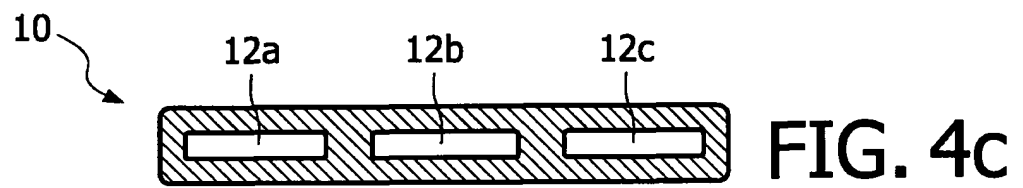
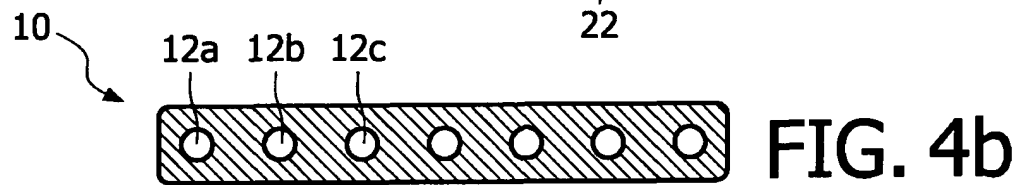
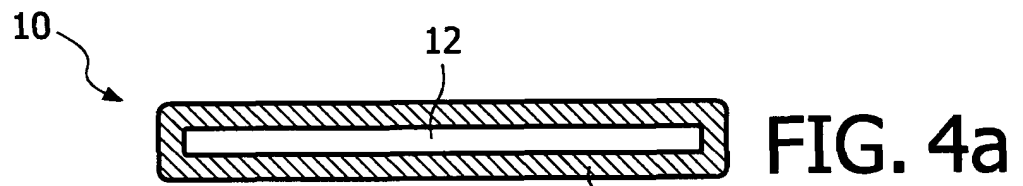


FIG. 5

RESUMO

Patente de Invenção: "MÉTODO E DISPOSITIVO PARA ADERIR COMPONENTES EM UMA MOLDAGEM DE COMPOSTO".

A presente invenção refere-se a um método para aderir componentes em uma moldagem de composto. O método compreende empilhar os componentes providos com um meio de adesão apropriado, posicionar um meio de aquecimento, provido com pelo menos uma cavidade, sobre pelo menos uma seção da pilha, e passar um meio trazido para uma primeira temperatura através de pelo menos uma cavidade do meio de aquecimento, por meio de que a pilha é trazida pelo menos parcialmente para a primeira temperatura, e os componentes são interconectados na moldagem. A invenção também refere-se a um dispositivo para implementar o método e a uma membrana aquecível que pode ser aplicada no método.