

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) Data de pedido: 2004.01.28	(73) Titular(es): LIGHTWEIGHT STRUCTURES B.V.	
(30) Prioridade(s):	ROTTERDAMSEWEG 380 2629 HG DELFT	NL
(43) Data de publicação do pedido: 2005.08.03	(72) Inventor(es):	
(45) Data e BPI da concessão: 2010.06.02 150/2010	PETER JACOBUS NEDERVEEN	NL
	MAARTEN LABORDUS	NL
	(74) Mandatário:	
	LUÍS MANUEL DE ALMADA DA SILVA CARVALHO	
	RUA VÍCTOR CORDON, 14 1249-103 LISBOA	PT

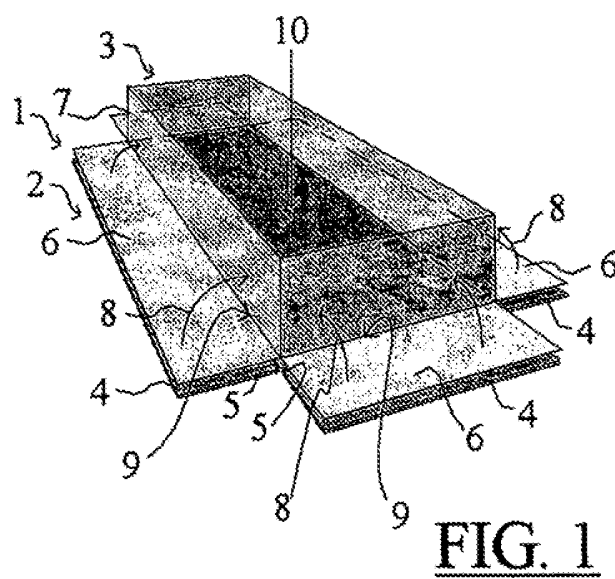
(54) Epígrafe: **MÉTODO PARA A PRODUÇÃO DE PRÉ-FORMAS DE MATERIAL FIBROSO EM FORMA DE FOLHA**

(57) Resumo:

RESUMO**"MÉTODO PARA A PRODUÇÃO DE PRÉ-FORMAS DE MATERIAL FIBROSO
EM FORMA DE FOLHA"**

O presente invento diz respeito a um método para a produção de formas espaciais dotadas de arestas mais ou menos aguçadas, destinadas a serem formadas a partir de uma folha substancialmente plana de material fibroso tratado com uma espécie de material ligante de pré-enformação. A folha (1, 11) é colocada entre um molde interior (3, 13), que se acha dotado de arestas exteriores (9, 17) e de uma forma mais exterior que correspondem respectivamente às arestas interiores e à forma interior da forma espacial desejada para a folha, e uns meios de compressão maciços (4, 12). A folha é depois comprimida em torno das arestas exteriores do molde interior e em torno da forma mais exterior do molde interior. A folha pode ser comprimida em torno do molde interior por meio de um processo que consiste em mover (8, 10, 15) um molde exterior (1, 12), ou partes (4) deste último, em direcção às arestas (9, 17) do molde interior. O molde exterior pode compreender partes pivotantes (4) que são movidas em torno das referidas arestas exteriores do molde interior, tendo a folha colocada entre eles. Em alternativa, o molde exterior compreende arestas fixas (16, 18) e uma forma mais interior que corresponde à forma espacial desejada para a folha, indo o molde exterior

e o molde interior ser movidos (15) um em relação ao outro segundo uma direcção perpendicular ao plano da folha.



DESCRIÇÃO

"MÉTODO PARA A PRODUÇÃO DE PRÉ-FORMAS DE MATERIAL FIBROSO EM FORMA DE FOLHA"

ÂMBITO DO INVENTO

O invento diz respeito a um método para a produção de formas espaciais dotadas de arestas mais ou menos aguçadas, destinadas a serem formadas a partir de material fibroso substancialmente plano.

ANTECEDENTES DO INVENTO

Material fibroso (tecido ou não tecido, frisado ou não frisado) pode ser tratado com um material conhecido pela designação de material ligante ou de pré-enformação. Esse material de pré-enformação pode, por exemplo, compreender um pó epóxi termoplástico ou parcialmente curado que é aplicado na superfície exterior do material fibroso (revestimento) e/ou entre as suas fibras (impregnação). Daqui em diante, este tipo de material irá ser designado pelo acrónimo PFS, que quer dizer "Pre-treated Fibrous Sheet (material)", isto é, material fibroso pré-tratado, em forma de folha.

De acordo com um método conhecido para o fabrico

de formas tridimensionais feitas em PFS, uma ou mais camadas de PFS podem ser depositadas dentro de, ou sobre, um molde (interior ou exterior), cobertas a vácuo, por exemplo, por meio de folha de cobertura e aquecidas tipicamente a uma temperatura de 120-180°C. A peça moldada pode ser submetida à acção de uma pressão adicional proporcionada por uma autoclave (efectivamente um forno pressurizado) que pode aplicar na(s) camada(s) uma pressão que pode ir até um valor de 5 atmosferas. Após arrefecimento, a resultante forma rígida pode ser retirada do molde e colocada, por exemplo, num molde de moldagem por injeção, indo servir como uma espinha dorsal pré-enformada, reforçada com fibras, para um componente de resina sintética próprio para ser usado em aeronaves (asas, secções de cauda, etc.), carros de corrida de F1, artigos de desporto tais como raquetas de ténis e esquis, etc.

Os inconvenientes do método conhecido são um longo tempo de ciclo, dificuldades em estabelecer uma produção dirigida por fluxo e a etapa de cobertura a vácuo, especialmente a cobertura estanque a vácuo do assentamento do PFS sobre a superfície do molde, que é um trabalho especializado e de grande risco. Além disso, através da aplicação de pressão, o movimento das camadas de PFS no plano é restringido devido a forças de atrito. Estes movimentos no plano, tais como deslizamento entre camadas, corte de fibras ou esticamento das camadas, são necessários para permitir a formação de uma pré-forma tridimensional. A restrição do movimento no plano dá normalmente origem ao apa-

recimento de problemas geométricos, tais como dobras e ligação entre fibras em raios negativos. Durante a subsequente etapa de injeção, isso irá dar origem a problemas com o encerramento dos moldes ou à formação de indesejáveis canais de alimentação para a resina.

O documento US 6004123 divulga o preâmbulo da reivindicação 1.

SUMÁRIO DO INVENTO

O invento é baseado na observação de que as camadas de PFS precisam de ser deformadas de modo a assumirem uma desejada forma tridimensional antes de se proceder à aplicação de uma pressão normal que poderia dar origem à formação de indesejáveis forças de atrito, que iriam restringir a deformação. Em consequência dessas observações foram desenvolvidas duas implementações próprias para o fabrico de formas espaciais dotadas de arestas (e/ou cantos) mais ou menos aguçadas, destinadas a serem formadas a partir de PFS substancialmente plano, sendo essa formação realizada da seguinte maneira:

- Colocar o PFS entre um molde interior, que se acha dotado de arestas exteriores e de uma forma mais exterior que correspondem respectivamente às arestas interiores e à forma interior da forma espacial desejada para o PFS, e uns meios de compressão maciços;
- Comprimir o PFS em torno das arestas exteriores do

molde interior e subsequentemente comprimir o PFS em torno da forma mais exterior do molde interior. A pré-forma é consolidada através da aplicação de calor.

Tanto quanto os mecanismos de deformação podem ser observados e compreendidos, especialmente a compressão do PFS em torno das arestas exteriores do molde interior pode ser conjugada com o corte e/ou o deslocamento e/ou o deslizamento das constitutivas fibras e/ou camadas de fibras sem que, no entanto, essas fibras sejam danificadas. O mesmo parece aplicar-se à subsequentemente compressão do PFS em torno da forma mais exterior do molde interior.

Tanto quanto é possível perceber, é preferível que a compressão do PFS em torno da forma mais exterior do molde interior seja precedida pela compressão do PFS em torno das arestas exteriores do molde interior, a fim de impedir a ocorrência de abaulamento, etc., do material de que é constituída a folha.

De preferência, a compressão do PFS em torno das arestas exteriores do molde interior pode ser realizada por meio de um processo que consiste em mover um molde exterior maciço, ou partes deste último, em direcção às arestas do molde interior, ao mesmo tempo que, de preferência, a compressão do PFS em torno da forma mais exterior do molde interior pode ser realizada por meio de um processo que consiste em continuar a realizar o movimento do molde exterior, ou partes deste último, em relação ao molde interior

até que seja atingida a desejada forma espacial.

O molde exterior pode compreender partes pivotantes que podem ser movidas em torno das referidas arestas exteriores do molde interior, tendo o PFS colocado entre elas. A utilização de partes pivotantes, comprimindo ("dobrando") o PFS em direcção à forma do molde interior, parece fazer cumprir, tanto quanto é possível ver e perceber, a sequência preferida que consiste primeiro em comprimir o PFS em torno das arestas exteriores do molde interior e depois em comprimir o PFS em torno da forma mais exterior do molde interior. Uma restrição do uso de partes de compressão pivotantes é a que consiste no facto de que desta maneira apenas podem ser feitas formas bastante rectilíneas.

FIGURAS

A Figura 1 ilustra o método proposto, usando uma primeira opção.

A Figura 2 ilustra uma segunda opção, que não faz parte do invento.

As Figuras 3 e 4 ilustram os respectivos produtos de PFS resultantes da utilização desses métodos.

A Figura 1 mostra um dispositivo no qual pode ser realizado o método para a produção de formas espaciais dotadas de arestas mais ou menos aguçadas, destinadas a serem formadas a partir de material fibroso (PFS) 1, subs-

tancialmente plano, pré-tratado com um material ligante.

O PFS 1 irá ser de preferência cortado numa forma que corresponde à forma do produto que se pretende obter: na Figura 1. A folha compreende uma parte de fundo (não visível), situada por debaixo do lado de baixo de um molde interior 3, e umas partes laterais 6, que podem ser dobradas para cima por meio de umas abas maciças 4 de um molde exterior 2. Às arestas verticais do molde interior 3 podem ser opcionalmente afixadas umas peças adicionais de folha, a fim de se conseguir obter uma boa ligação entre as abas de folha 6 adjacentes após a conclusão do processo de deformação.

A folha 1 destina-se a ser colocada entre o molde (maciço) interior 3 (que pode ser oco como a figura mostra), que se acha dotado de arestas exteriores 9 e de uma forma mais exterior que corresponde à forma interior da forma espacial desejada para o PFS, e uns meios de compressão (maciços), neste caso sob a forma de um molde exterior 2, que se acha dotado de abas pivotantes 4 que podem ser operadas manualmente ou por meio de um sistema de accionamento mecânico. Em primeiro lugar, o molde exterior e o molde interior são comprimidos um contra o outro, como indicado pela seta 10. As abas 4 do molde exterior 2 são móveis (ver as setas 8) em torno de dobradiças 5 (por exemplo uma espécie de "articulação de tampa de piano"), indo desse modo conseguir-se que as partes laterais 6 do PFS 1 vão ser cuidadosamente dobradas ou viradas, sob a acção da

pressão exercida por aquelas abas 4, em torno das arestas exteriores do molde interior 3 sem que a folha 1 vá ficar abaulada ou enrolada.

O prosseguimento da realização do movimento 8 das abas 4 do molde exterior irá fazer com que as abas 4 vão comprimir o PFS em torno da forma mais exterior do molde interior até que seja completamente atingida a desejada forma espacial.

Quando a forma espacial do produto a ser feito não for compatível com a utilização de abas pivotantes, por exemplo devido à existência de uma parte curva dessa forma, pode ser usado um método, que não faz parte do invento, em que são utilizados um molde interior e um molde exterior que são movidos um em relação ao outro segundo uma direcção perpendicular ao plano do PFS, como ilustrado na Figura 2. A Figura 2 mostra um molde exterior 12, que compreende uma câmara 14 compreendendo arestas interiores fixas 16 e uma forma mais interior que corresponde à forma espacial desejada para o PFS 11. O molde exterior 12 e um molde interior 13 são movidos (ver as setas 15) um em relação ao outro perpendicularmente ao plano do PFS. O molde interior 13 tem arestas exteriores 17 e uma forma mais exterior que correspondem respectivamente às arestas interiores e à forma interior da forma espacial desejada para o PFS. O PFS 11 não deformado irá de preferência ser cortado numa forma que irá dar origem, após enformação, à forma espacial desejada. Devido à ocorrência de corte das fibras durante a realiza-

ção da operação de enformação, as dimensões do PFS 11 não deformado terão que ser concordantes com as orientações das fibras. Depois disso, o PFS 11 é colocado entre o molde interior 13 e o molde exterior 12. O molde interior 13 irá então ser movido para dentro da câmara oca 14 do molde exterior 12, comprimindo a folha 11 entre as arestas (cantos) exteriores 17 e os lados do molde interior 13 e as arestas 16 e 18 e os lados da câmara 14 do molde exterior sem que a folha vá ficar abaulada ou enrolada por causa de forças de arrastamento e/ou de esticamento aplicadas sobre a folha em deformação. O prosseguimento da realização do movimento 15 dos moldes interior e exterior um em direcção ao outro irá fazer com que a forma interior da câmara 14 do molde exterior vá comprimir mais o PFS em torno da forma exterior do molde interior até que seja completamente atingida a desejada forma espacial.

Realizando o método através dos meios tais como os que se acham ilustrados na Figura 1 é possível produzir de uma maneira eficiente formas espaciais num PFS, indo os produtos assim obtidos apresentar uma qualidade superior caracterizada pelas suas arestas aguçadas e outras formas, sem partes abauladas, etc.

A Figura 3, que se explica por si própria, ilustra o produto feito de acordo com o método e com os meios ilustrados na Figura 1.

Finalmente, chama-se a atenção para o facto de

que, como é evidente, as arestas 17 e 18 terão que ser arredondadas, a fim de facilitar o processo de deformação da folha 11, o deslizamento e/ou a dobragem em torno dessas arestas 17 e 18 durante o deslocamento 15 de ambos os moldes 12 e 13 um em direcção ao outro.

Lisboa, 29 de Julho de 2010

REIVINDICAÇÕES

1. Método para a produção de pré-formas dotadas de arestas aguçadas, destinadas a serem formadas a partir de um material fibroso substancialmente plano incluindo camadas de fibras, tratado com um material ligante ou de pré-enformação, daqui em diante referido pela designação de PFS (Pre-treated Fibrous Sheet (material)), isto é, material fibroso pré-tratado, em forma de folha, o método compreendendo as seguintes etapas:

- colocar o PFS (1) entre um molde interior (3), que se acha dotado de arestas exteriores (9) e de uma forma mais exterior que correspondem respectivamente às arestas interiores e à forma interior da forma espacial desejada para o PFS, e uns meios de compressão maciços (4); **caracterizado por**
 - comprimir o PFS em torno das arestas exteriores do molde interior, ao mesmo tempo que se permite que as camadas de fibra possam deslizar;
 - subsequentemente comprimir o PFS em torno da forma mais exterior do molde interior, e consolidar a pré-forma através da aplicação de calor,
- em que a referida etapa que consiste em comprimir o PFS em torno das arestas exteriores do molde interior é realizada por meio de um processo que consiste em mover (8, 10) um molde exterior (1), ou partes (4) deste último, em direcção às arestas (9) do molde

interior, e em que a etapa que consiste em comprimir o PFS em torno da forma mais exterior do molde interior é realizada por meio de um processo que consiste em mover (8, 10) o molde exterior (1), ou partes (4) deste último, em relação ao molde interior até que seja atingida a desejada forma espacial.

2. Método de acordo com a reivindicação 1, o molde exterior compreendendo partes pivotantes (4) que são movidas em torno das referidas arestas exteriores do molde interior, tendo o PFS colocado entre elas.

Lisboa, 29 de Julho de 2010

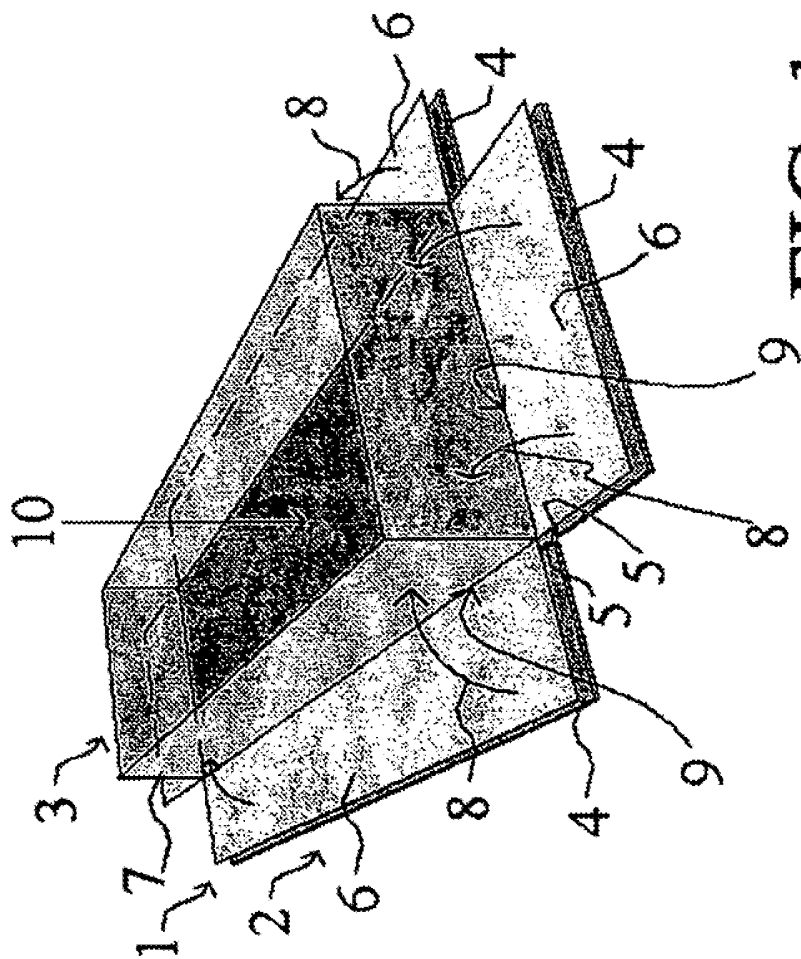
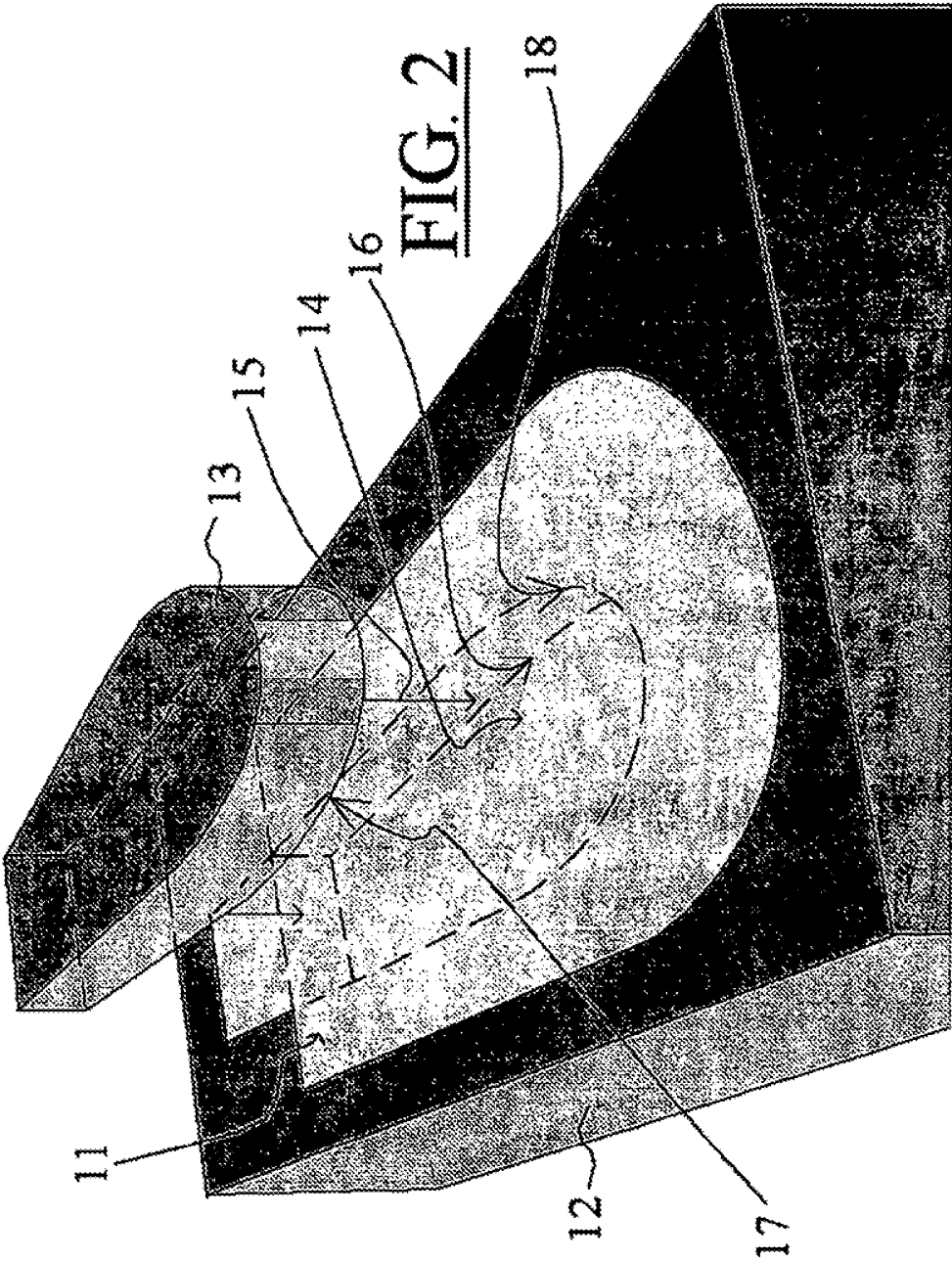


FIG. 1



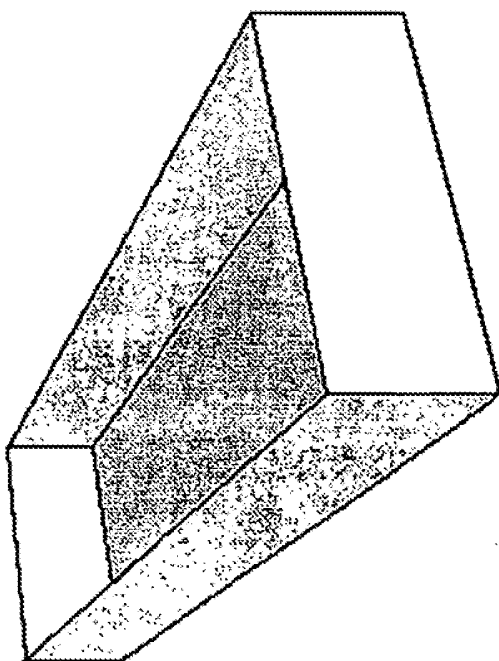


FIG. 3

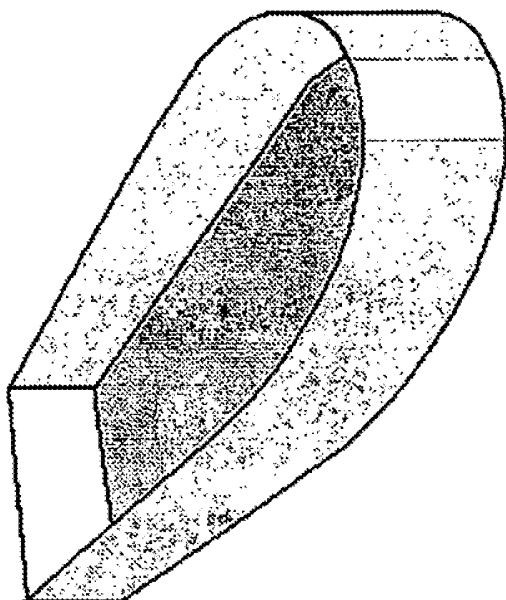


FIG. 4

REFERÊNCIAS CITADAS NA DESCRIÇÃO

Esta lista de referências citadas pelo requerente é apenas para conveniência do leitor. A mesma não faz parte do documento da patente Europeia. Ainda que tenha sido tomado o devido cuidado ao compilar as referências, podem não estar excluídos erros ou omissões e o IEP declina quaisquer responsabilidades a esse respeito.

Documentos de patentes citadas na Descrição

. US 6004123 A