

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

(21) **PI 0713560-2 A2**

(22) Data de Depósito: 05/07/2007
(43) Data da Publicação: 13/03/2012
(RPI 2149)



(51) *Int.Cl.:*
B29C 33/48

(54) **Título:** MÉTODO PARA FABRICAR UM COMPONENTE DE FIBRA COMPÓSITA UTILIZANDO UM NÚCLEO DE MOLDAGEM DOBRÁVEL, E O DITO NÚCLEO DE MOLDAGEM

(30) **Prioridade Unionista:** 06/07/2006 DE 1020060313356, 06/07/2006 US 60/818,771

(73) **Titular(es):** Airbus Deutschland GmbH

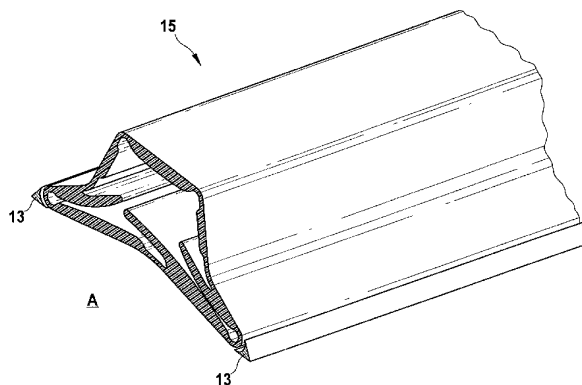
(72) **Inventor(es):** Torben Jacob

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

(86) **Pedido Internacional:** PCT EP2007056855 de 05/07/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2008/003767 de 10/01/2008

(57) **Resumo:** MÉTODO PARA FABRICAR UM COMPONENTE DE FIBRA COMPÓSITA UTILIZANDO UM NÚCLEO DE MOLDAGEM DOBRÁVEL, E O DITO NÚCLEO DE MOLDAGEM. A presente invenção refere-se a um método para fabricar um componente de fibra compósita (1), o método compreendendo as seguintes etapas de método: formar um núcleo de moldagem (4) que compreende um perfil oco (15) feito de segmentos (16a...d) de modo a estabelecer uma geometria externa do núcleo de moldagem (4), em que os segmentos (16a...d) do núcleo de moldagem (4), cada um, estendem-se na direção do eixo geométrico longitudinal do núcleo de moldagem (4) e estão, cada um, construídos de modo a serem articuláveis ao redor de um eixo geométrico que corre na direção longitudinal do núcleo de moldagem (4), entre uma posição dobrada (A) e uma posição desdobrada (6) do perfil oco (15) do núcleo de moldagem (4), em que os segmentos (16a...d) são construídos de modo a serem acoplados uns nos outros através de conexões (18a...d, 19a...c) em uma peça de modo a formar o perfil oco (15); pelo menos um produto semi-acabado de fibra (3) é posicionado pelo menos em certas seções sobre o núcleo de moldagem (4) construído de modo a formar pelo menos uma seção moldada (14) do componente de fibra compósita (1) a ser fabricado; e calor e/ou pressão é aplicada na pelo menos uma seção moldada (14) de modo a fabricar o componente de fibra compósita (1).





Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "MÉTODO PARA FABRICAR UM COMPONENTE DE FIBRA COMPÓSITA UTILIZANDO UM NÚCLEO DE MOLDAGEM DOBRÁVEL, E O DITO NÚCLEO DE MOLDAGEM".

5 DESCRIÇÃO

A presente invenção refere-se a um método para fabricar um componente de fibra compósita, especificamente para a indústria aeroespacial, a um núcleo de moldagem para fabricar tal componente de fibra compósita e a um componente de fibra compósita que tem pelo menos uma longarina a qual é fabricada por meio de tal núcleo de moldagem e/ou tal método.

Apesar da presente invenção poder ser aplicada a quaisquer componentes de fibra compósita, a dita presente invenção e o problema sobre o qual esta está baseada estão abaixo explicados em mais detalhes com referência a componentes de plástico de fibra de carbono reforçada (CFK) de longarina, por exemplo os painéis de revestimento de um avião.

É geralmente conhecido reforçar os painéis de revestimento de plástico de fibra de carbono com longarinas de plástico de fibra de carbono de modo a suportar as altas cargas no campo de aviões juntamente com o menor peso adicional possível. Neste contexto, essencialmente dois tipos de longarinas são distinguidos: as longarinas em T e em Ω .

A seção transversal das longarinas em T é composta de uma base e uma alma. A base forma a superfície de conexão ao painel de revestimento. A utilização de painéis de revestimento os quais são reforçados com longarinas em T é amplamente difundida na construção de aviões.

As longarinas em Ω tem um perfil aproximadamente em forma de chapéu, com as extremidades do dito perfil sendo conectadas no painel de revestimento. No estado curado de longarinas em Ω estas podem ser ou ligadas adesivamente por sobre o painel o qual é também curado ou estas podem ser curadas ao mesmo tempo que o painel úmido sobre o úmido. O último é desejável porque este é mais favorável em termos de tecnologia de processamento. No entanto, de modo a executar a fabricação de úmido sobre úmido de painéis de revestimento os quais são esforçados com as lon-

garinas em Ω , núcleos de suporte ou núcleos de moldagem são necessários de modo a manter os produtos semiacabados de fibra dimensionalmente instáveis na forma em Ω desejada e suportá-los durante o processo de fabricação. Os painéis de revestimento com as longarinas em Ω tem, comparado com as longarinas em T a vantagem de uma melhor capacidade de infiltração durante um método de infusão de modo a introduzir uma matriz, por exemplo uma resina epóxi, nos produtos semiacabados de fibra. Comparado com outros métodos conhecidos para fabricar os componentes de fibra compósita tal como, por exemplo, o método prepreg, os métodos de infusão podem ser econômicos porque estes permitem a utilização de produtos semiacabados de fibra mais econômicos.

Quando fabricando as longarinas em Ω , existe o problema, no entanto, que o material o qual é utilizado no presente para o núcleo de suporte ou o núcleo de moldagem é dispendioso e pode ser difícil de remover após as longarinas em Ω terem sido construídas de modo que o material o qual permanece dentro das longarinas desvantajosamente aumenta o peso total do avião.

Em relação a este histórico, a presente invenção está baseada no objeto de tornar disponível um componente de fibra compósita mais econômico e leve, especificamente para a indústria aeroespacial.

Este objeto é alcançado de acordo com a invenção por meio de um método que tem as características da Reivindicação de Patente 1, um núcleo de moldagem que tem as características da Reivindicação de Patente 16 e/ou por meio de um componente de fibra compósita que tem as características da Reivindicação de Patente 27.

Consequentemente, um método está provido para fabricar um componente de fibra compósita, especificamente para a indústria aeroespacial, que tem as seguintes etapas de método: um núcleo de moldagem é construído com um perfil oco feito de segmentos de modo a prender uma geometria externa do núcleo de moldagem, em que os segmentos do núcleo de moldagem cada um estende-se na direção longitudinal do núcleo de moldagem e estão, cada um, construídos de modo a serem articuláveis ao redor

da direção longitudinal do núcleo de moldagem, entre uma posição dobrada e uma posição desdobrada do perfil oco do núcleo de moldagem; pelo menos um produto semiacabado de fibra é posicionado pelo menos em certas seções sobre o núcleo de moldagem construído de modo a formar pelo menos uma seção moldada do componente de fibra compósita a ser fabricada; e calor e/ou pressão é aplicada na pelo menos uma seção moldada de modo a fabricar o componente de fibra compósita.

Além disso, um núcleo de moldagem está provido para fabricar um componente de fibra compósita, especificamente uma longarina sobre um componente de base na indústria aeroespacial, que tem um perfil oco o qual está construído de segmentos de modo a prender uma geometria externa do núcleo de moldagem, em que os segmentos do núcleo de moldagem cada um estende-se na direção longitudinal do núcleo de moldagem e estão cada um construídos de modo a serem articuláveis ao redor da direção longitudinal do núcleo de moldagem, entre uma posição dobrada e uma posição desdobrada do perfil oco do núcleo de moldagem.

Mais ainda, um componente de fibra compósita que tem pelo menos uma longarina para a indústria aeroespacial, está provido, o qual é fabricado por meio do núcleo de moldagem de acordo com a invenção e/ou o método de acordo com a invenção. A presente invenção assim tem a vantagem sobre as propostas mencionadas no início que o componente de fibra compósita pode ser fabricado por meio de um núcleo de moldagem econômico. Ao invés de materiais convencionais dispendiosos, um núcleo de moldagem é vantajosamente utilizado o qual é composto de um perfil oco com segmentos os quais podem ser articulados uns em relação aos outros, e cujo núcleo pode vantajosamente ser facilmente removido do molde articulando os segmentos o que resulta em uma redução na seção transversal. Uma vantagem adicional é a reusabilidade de tal núcleo de moldagem.

As modalidades e os aperfeiçoamentos vantajosos da presente invenção podem ser encontrados nas sub-reivindicações.

Em uma modalidade preferida, existe uma provisão de que os segmentos do núcleo de moldagem estão acoplados uns nos outros por

meio de conexões de modo a serem articulados uns aos outros entre a posição dobrada e a posição desdobrada do perfil oco e de modo a formar um perfil oco fechado. Estas conexões permitem que os segmentos sejam articulados ao redor do eixo geométrico longitudinal do núcleo de moldagem, com as conexões sendo construídas em uma peça juntamente com os segmentos. Neste contexto, os segmentos e as conexões formam um perfil oco fechado. O último pode ser facilmente fabricado em um modo econômico de plástico em um processo de extrusão.

Em uma modalidade alternativa, os segmentos do núcleo de moldagem são construídos juntamente com as suas conexões articuláveis como um perfil aberto, por exemplo, feitos de um plástico, cujo perfil é soldado de modo a formar um perfil oco fechado. Isto resulta em uma vantagem específica, pelo fato de que os perfis abertos podem geralmente ser fabricados mais facilmente e com tolerâncias mais apertadas porque as superfícies internas podem ser melhor produzidas por meio de ferramentas de suporte e moldes.

A fabricação do perfil aberto também provê uma vantagem pelo fato de que as conexões estão incorporadas em um modo pré-tensionado de modo que o perfil oco o qual é formado destes está provido com uma posição preferida, ou a posição dobrada ou a posição desdobrada.

Em uma modalidade alternativa adicional, as conexões são construídas de um material diferente dos segmentos, o dito material sendo melhor adequado para as necessidades feitas de uma conexão flexível e de pré-tensionamentos desejados. Este outro material pode ser introduzido, por exemplo, por meio de coextrusão.

Em uma modalidade preferida adicional, existe uma provisão de que pelo menos um segmento tem pelo menos dois subsegmentos os quais estão conectados articuláveis na sua direção longitudinal por meio de uma segunda conexão. Como um resultado, o perfil oco pode ser especificamente vantajosamente dobrado de tal modo que somente as regiões de canto tem um tipo de contato linear, na forma de trilhos de deslizamento, com o interior da seção moldada quando o dito perfil oco é removido do molde,

uma resistência ao atrito vantajosamente mais baixa sendo obtida conforme este é puxado para fora.

É aqui especificamente vantajoso se um subsegmento for estendido na sua largura além da segunda conexão como uma projeção para formar um batente. Como um resultado, a posição desdobrada pode ser vantajosamente assumida precisamente sem ultrapassar a sua posição de extremidade.

A tomada da respectiva posição pode ser implementada pela aplicação de uma pressão interna no núcleo de moldagem de acordo com a invenção. A pressão interna é de preferência regulada por meio de um valor de ponto de ajuste de tal modo que posições reproduzíveis podem ser assumidas pelo perfil oco.

Em uma modalidade adicional, no estado dobrado, o núcleo de moldagem de acordo com a invenção é coberto por uma luva de núcleo, por exemplo uma mangueira. Esta mangueira tem tal circunferência que esta pode ser facilmente ajustada no estado de "núcleo de moldagem dobrado" e subsequentemente estender suavemente ao redor do núcleo de moldagem no estado de "núcleo de moldagem desdobrado". Alternativamente, uma mangueira de ajuste por contração a qual pode ser ajustada pela aplicação de calor pode ser utilizada. A mangueira forma uma camada de separação e/ou vedação entre o componente de fibra compósita e o núcleo de moldagem. Como um resultado, nenhuma troca indesejada de substâncias durante o processo de cura é criada e a remoção do núcleo de moldagem do molde é tornada mais fácil.

De acordo com uma modalidade preferida da invenção, meios de reforço na região de junções da geometria externa os quais devem ser construídos com bordas agudas no núcleo de moldagem o qual deve ser construído estão dispostos dentro e/ou fora da luva de núcleo. Estas partes de perfil de canto podem também ser componentes de extremidades ou conexões de segmento.

A camada de separação está de preferência aplicada na luva de núcleo e esta reduz a aderência do componente de fibra compósita curado.

Isto facilita a remoção da luva de núcleo após a cura pelo menos parcial da seção do componente de fibra compósita a qual foi produzida por meio do núcleo de moldagem.

Os produtos semiacabados de fibra devem ser compreendidos
5 como tecidos, sobrecamadas e tapetes de fibra. O último está provido com uma matriz, por exemplo, uma resina epóxi, e subsequentemente curado, por exemplo, utilizando uma autoclave.

De acordo com um desenvolvimento preferido adicional da invenção, o núcleo de moldagem está disposto sobre uma peça de base feita
10 de produtos semiacabados de fibra compósita e/ou produtos semiacabados pelo menos parcialmente circundados por fibra de modo a construir pelo menos uma seção do componente de fibra compósita. Como um resultado, as peças de base, por exemplo, os painéis de revestimento, os domos de pressão, etc. podem ser vantajosamente construídos com as longarinas em
15 Ω . Como uma alternativa ou além disto é também possível fabricar componentes de fibra compósita separados os quais são inteiramente definidos em termos de sua forma pelo núcleo de moldagem.

Quando uma longarina em Ω é fabricada, por exemplo, a luva de núcleo é puxada para fora da mesma na direção longitudinal da longarina.
20 Consequentemente, a dita luva, como o núcleo, não mais contribui para o peso total do avião e a capacidade de carga do avião pode assim ser aumentada.

A invenção será abaixo explicada em mais detalhes com referência à modalidade exemplar ilustrada nas figuras esquemáticas do desenho,
25 no qual:

figura 1 é uma vista em perspectiva esquemática de uma modalidade exemplar de um componente de fibra compósita durante a fabricação de acordo com um método de acordo com a invenção;

figura 2 é uma ilustração em corte esquemática de um núcleo de
30 moldagem genérico do componente de fibra compósita de acordo com a figura 1;

figura 3A é uma ilustração em corte esquemática de um núcleo

de moldagem da invenção do componente de fibra compósita de acordo com a figura 1 em uma posição dobrada;

figura 3B é uma ilustração em corte esquemática do núcleo de moldagem da invenção de acordo com a figura 3A em uma posição desdobrada;

figura 4A é uma ilustração em corte de uma primeira modalidade exemplar do núcleo de moldagem da invenção de acordo com a figura 3A na posição dobrada;

figura 4B é uma ilustração em corte da primeira modalidade exemplar do núcleo de moldagem da invenção de acordo com a figura 4A na posição desdobrada;

figura 5 é uma ilustração em perspectiva da primeira modalidade exemplar do núcleo de moldagem da invenção de acordo com a figura 4A;

figura 6A é uma ilustração em corte de uma segunda modalidade exemplar do núcleo de moldagem da invenção em uma primeira posição;

figura 6B é uma ilustração em corte de uma segunda modalidade exemplar do núcleo de moldagem da invenção em uma segunda posição; e

figura 7 é uma vista em perspectiva esquemática do componente de fibra compósita de acordo com a figura 1 durante a remoção de um núcleo de moldagem da invenção de acordo com o método de acordo com a invenção.

Em todas as figuras do desenho, os elementos idênticos ou funcionalmente idênticos foram, a menos que declarado de outro modo, providos com os mesmos símbolos de referência.

A figura 1 mostra uma vista em perspectiva esquemática de uma modalidade exemplar de um componente de fibra compósita 1 durante a fabricação de acordo com um método de acordo com a invenção.

Dois núcleos de moldagem 4 os quais têm uma seção transversal aproximadamente trapezoidal e cuja fabricação será abaixo adicionalmente explicada estão dispostos com a sua base 5 apoiando sobre uma peça de base 2. A peça de base 2 tem pelo menos uma camada de um produto semiacabado de fibra.

Em uma etapa adicional, produtos semiacabados de fibra adicionais estão posicionados sobre os núcleos de moldagem 4. Os produtos semiacabados de fibra 3 apóiam aqui com uma seção central sobre a superfície externa dos núcleos de moldagem 4 e com as suas extremidades sobre a peça de base 2, isto quer dizer, por exemplo, sobre o revestimento de um avião.

É possível utilizar vários métodos de fabricação para fabricar o componente de fibra compósita. O método de infusão é de preferência selecionado de modo a introduzir uma matriz, isto quer dizer, por exemplo, uma resina epóxi, nos produtos semiacabados de fibra 3. O método prepreg pode ser igualmente bem aqui utilizado.

Em uma etapa adicional, a peça de base 2 é vantajosamente curada com os núcleos de moldagem 4 e os produtos semiacabados de fibra 3 em um forno ou autoclave, dependendo do método, com a aplicação de calor e de pressão.

Os produtos semiacabados de fibra 3 são curados, por exemplo, em um forno ou autoclave adequado (não-ilustrado) para formar as longarinas 20. O componente de fibra compósita 1 pelo menos parcialmente curado conseqüentemente tem as duas longarinas em Ω 20 após o processo de cura.

A figura 2 mostra uma ilustração em corte genérica, esquemática de um núcleo de moldagem da invenção 4 do componente de fibra compósita 1 de acordo com a figura 1 em uma seção transversal.

O núcleo de moldagem 4, os detalhes de cujo projeto serão abaixo adicionalmente fornecidos, tem uma seção transversal 6 a qual é formada em um molde 8 e é dada a forma desejada, aqui uma forma aproximadamente trapezoidal, dentro do dito molde em um modo convencional, por exemplo com a aplicação de calor e de pressão. Neste exemplo, o núcleo de moldagem 4 está circundado por uma luva de núcleo 9 a qual envolve completamente o núcleo de moldagem 4. Esta impede um contato direto entre o núcleo de moldagem 4 e o componente de fibra compósita 1. Uma possível troca de material indesejada entre 1 e 4 é assim impedida, e a remoção pos-

terior do núcleo de moldagem 4 do molde é facilitada já que este não pode aderir ao componente de fibra compósita 1. É aqui importante que a luva de núcleo 9 deva suportar confiavelmente a temperatura de processo e a pressão de processo. A luva de núcleo 9 apóia com o seu lado interno 11 diretamente sobre as superfícies do núcleo de moldagem 4, e neste exemplo o seu lado externo 10 está revestido com uma camada de separação (não-mostrada) a qual pode também ser composta de uma luva adicional. A camada de separação serve para separar posteriormente a luva de núcleo 9 do componente de fibra compósita 1 se a luva de núcleo 9 deve também ser removida após a remoção do núcleo de moldagem 4 do molde.

O núcleo de moldagem 4 de acordo com a invenção está composto de segmentos individuais 16a...d os quais estendem-se na direção longitudinal da seção moldada 14 (figura 1). Uma seção transversal através de tal núcleo de moldagem 4 está esquematicamente ilustrada nas figuras 3A e 3B.

Neste contexto, o contorno tracejado da seção transversal 6 do núcleo de moldagem 4 desdobrado ou de um perfil oco 15 está indicado. As superfícies laterais deste perfil oco 15 são formadas pelos segmentos 16a...d. Na posição dobrada A do núcleo de moldagem 4 a qual está mostrada na figura 3A, os segmentos 16a...d estão conectados a um modo articulado por meio de primeiras conexões 18a...d em seus pontos de canto ou juntas de canto. Mais ainda, os segmentos 16a, 16b e 16d estão, cada um, divididos em dois subsegmentos 17a/17b, 17c/17d e 17e/17f os quais estão estes próprios conectados a um modo articulado por meio de segundas conexões 19a...c em pontos centrais (juntas centrais) aqui. Em cada caso um dos respectivos dois subsegmentos 17a/17b, 17c/17d e 17e/17f está alongado além da respectiva segunda conexão 19a...c e forma em cada caso uma projeção 21a...c.

Nesta posição dobrada A, as segundas conexões 19a...c estão dobradas na direção do centro do perfil oco 15. Isto resulta em um perfil dobrado o qual tem uma seção transversal menor do que o perfil oco 15. Por um lado, a figura 3 mostra claramente que as primeiras conexões 18a e 18b

do núcleo de moldagem 4 cada uma tem somente um contato linear na forma de trilhos deslizantes com o interior da seção moldada 14, a qual pode facilmente ser imaginada ao invés da seção transversal 6, e isto é vantajoso quando remove, isto quer dizer puxa para fora, o núcleo de moldagem 4 da
 5 seção moldada 14. Por outro lado, a figura 3 mostra claramente que na posição dobrada A o núcleo de moldagem 4 é menor do que o perfil oco 15 e é assim menor do que a seção transversal da seção moldada 14, de modo que este pode facilmente ser removido do molde.

De modo a formar a posição desdobrada, uma pressão é aplicada no interior 22 formado pelos segmentos 16a...d, a qual desdobra os segmentos 16a...d como mostrado na figura 3B. Nesta posição desdobrada B, as extremidades livres das projeções 21a...c apóiam sobre o respectivo segmento 17a, 17d, 17e correspondente, e estas cada uma forma um batente para esta posição.

15 Uma primeira modalidade exemplar de um núcleo de moldagem 4 da invenção com segmentos articuláveis 16a...d está ilustrada em um modo que corresponde às figuras 3A e 3B nas figuras 4A e 4B, com a figura 5 mostrando uma ilustração em perspectiva da primeira modalidade exemplar. A figura 4A mostra a posição dobrada A e a figura 4B mostra a posição des-
 20 dobrada B.

Os segmentos 16a...d são fabricados em uma peça com as primeiras conexões 18a...d e os subsegmentos 17a...f são fabricados em uma peça com as segundas conexões 19a...c de uma substância. As conexões 18a...d e 19a...c são aqui construídas como dobradiças de filme. Estas do-
 25 bradiças de filme são coincidadas em termos de sua geometria (largura e espessura) neste exemplo de tal modo que um pré-tensionamento suficiente é assegurado e o movimento sempre acontece na região elástica do material de dobradiça. Como um resultado, as propriedades, especificamente o pré-tensionamento e o momento de dobramento necessário, permanecem cons-
 30 tantes sobre uma pluralidade de processos de dobramento. Consequentemente, uma reutilização é possível. As dobradiças de filme são coincidadas de tal modo que as projeções 21a...c todas alcançam os seus batentes si-

multaneamente (com a mesma pressão interna). A geometria do núcleo de moldagem 4 está configurada de tal modo que as projeções 21a...c não podem impedir umas às outras. A configuração da espessura das conexões 18a...d e 19a...c permite que um pré-tensionamento seja aplicado aos segmentos 16a...d e aos subsegmentos 17a...f de tal modo que uma sequência específica seja conseguida durante os processos de dobramento e de desdobramento.

De modo a construir os cantos agudos, a figura 5 mostra dois meios de reforço 13 na forma de perfis de canto. Os últimos podem ser providos subsequentemente sobre as respectivas bordas do perfil oco 15. É também possível que os segmentos 16a...d e/ou os subsegmentos 17a...f e/ou as conexões 18a...d sejam construídos em uma forma alongada de modo a formar tais perfis de canto.

O perfil oco 15 o qual é formado dos segmentos 16a...d tem uma seção transversal fechada e é portanto referido como um perfil oco fechado 15. O perfil oco 15 pode ser fabricado, por exemplo, por extrusão.

Uma segunda modalidade exemplar alternativa na forma de um perfil aberto 24 está mostrada pelas figuras 6A e 6B em duas posições para diferentes pré-tensionamentos.

O perfil aberto 24 tem além dos pontos acima mencionados, a vantagem que durante a fabricação as conexões individuais podem ser incorporadas precisamente de modo a gerar os pré-tensionamentos desejados. Mais ainda, a extrusão é possível em diferentes posições, das quais as figuras 6A e 6B mostram duas possibilidades.

Mais ainda, o perfil aberto 24 pode, em contraste com um fechado, ser fabricado com tolerâncias mais apertadas.

O perfil aberto 24 é processado após a sua fabricação para formar um perfil fechado 15 em virtude do fato que no exemplo aqui mostrado dois semisegmentos 25a, b são unidos para formar um segmento, por exemplo o segmento 16c das figuras 3A, 3B, 4A, 4B. Isto pode ser feito, por exemplo, por soldagem, com as terceiras conexões 23a, b as quais correspondem uma à outra e estão na forma de projeções longitudinais sendo dis-

postas sobre as bordas livres dos semissegmentos 25a, b que ficam opostas uma à outra neste exemplo.

A figura 7 mostra uma vista em perspectiva esquemática do componente de fibra compósita 1 acabado de acordo com a figura 1 com as
5 seções moldadas 14 as quais são construídas como as longarinas 20.

No lado esquerdo, uma seção moldada 14 está mostrada na qual uma extremidade do perfil oco 15 do núcleo de moldagem 4 está indicada, a dita extremidade estando conectada a um dispositivo de conexão 26 com uma linha 27 para a aplicação da pressão interna p. A outra extremidade do
10 perfil oco 15 está fechada com um fechamento no estado dobrado. Isto é necessário de modo a permitir a remoção do molde na direção da extremidade inferior da figura. A região de junção com o estado desdobrado (o comprimento da junção é aproximadamente o dobro da largura do núcleo de moldagem) não pode ser utilizada para a moldagem. Correspondentemente,
15 o núcleo de moldagem deve projetar-se bem além da extremidade das longarinas 20.

Pela variação da pressão interna p, o perfil oco 15 pode ser desdobrado e dobrado. No entanto, é também possível provê-lo de um dispositivo de conexão 26 adicional. A pressão interna p pode ser medida em um
20 ponto adequado de modo a regulá-la. Uma abertura na luva de núcleo 12 está também disposta fora da seção moldada 14.

Durante a remoção do molde, uma pressão interna (vácuo) a qual é tal que o perfil oco 15 assume a posição dobrada A é aplicada no perfil oco 15 através do dispositivo de conexão 26.

25 Se a remoção do molde for executada, por exemplo, subsequente à cura em um vaso de pressão / autoclave dentro deste vaso de pressão, é possível aplicar um vácuo correspondentemente alto de, por exemplo, 1000 KPa (10 bar). Isto pode ser considerado se uma geometria de um perfil oco 15 for utilizada na qual o simples vácuo atmosférico não for suficiente
30 para o dobramento. Tal processo é de preferência automatizado.

É adicionalmente possível aplicar uma pressão no lado externo do perfil oco 15 entre o lado interno da seção moldada 14 ou o lado interno

da luva de núcleo 9 e o lado externo do perfil oco 15 de modo a dobrar o perfil oco 15. Esta pressão pode também ser aplicada em um modo o qual suporta a pressão interna p.

O núcleo de moldagem 4 o qual está dobrado deste modo pode ser puxado para fora da seção moldada 14 curada e novamente utilizado. A luva de núcleo 9 é do mesmo modo puxada para fora, o que pode ser feito em um modo especificamente vantajosamente simples e fácil se uma camada de separação estiver presente. O componente de fibra compósita 1 pode então ser adicionalmente processado. Se meios de reforço 13 forem utilizados, estes podem do mesmo modo também ser puxados para fora ou permanecer dentro do componente de fibra compósita 1.

Um método para fabricar um componente de fibra compósita, um núcleo de moldagem correspondente e um componente de fibra compósita correspondente está assim provido o qual permite uma redução significativa em custos de material comparado com a utilização de materiais convencionais para o suporte ou o núcleo de moldagem. O núcleo de moldagem é removido completamente, permitindo que o peso do componente de fibra compósita seja reduzido comparado com a técnica anterior. É possível esperar que o núcleo de moldagem 4 será reutilizado repetidamente e subsequentemente reciclado, permitindo uma redução nos custos.

A invenção não está restrita ao método específico para fabricar um componente de fibra compósita no campo de aviões o qual está ilustrado nas figuras.

Por exemplo, a idéia inventiva presente pode assim também ser aplicada a componentes de fibra compósita no campo de equipamentos esportivos ou de esportes a motor.

Além disso, a sequência individual de etapas de método individuais do método de fabricação de acordo com a invenção pode ser variada em uma ampla variedade de modos. A configuração das etapas de método individuais pode também ser modificada.

Mais ainda, a geometria do núcleo de moldagem pode ser modificada em uma variedade de modos.

Além disso, é também possível utilizar uma pluralidade de núcleos de moldagem de modo a construir um único núcleo de moldagem o qual é envolvido com um tapete de fibra compósita. Isto atende ao objetivo de prover uma geometria mais complexa por meio do grande número de núcleos de moldagem. Consequentemente, componentes de fibra compósita relativamente complexos podem ser fabricados.

É assim possível, por exemplo, também dividir o segmento 16c (figuras 3A, 3B, 4A, 4B) em dois subsegmentos com uma junta central. Uma pluralidade de subsegmentos de um segmento é também concebível.

10 LISTAGEM DOS SÍMBOLOS DE REFERÊNCIA

	1	Componente de fibra compósita
	2	Placa de base
	3	Produto semiacabado de fibra
	4	Núcleo de moldagem
15	5	Base de núcleo de moldagem
	6	Seção transversal de núcleo de moldagem
	7	Material de núcleo
	8	Molde
	9	Luva de núcleo
20	10	Lado externo da luva de núcleo
	11	Lado interno da luva de núcleo
	12	Abertura da luva de núcleo
	13	Meio de reforço
	14	Seção moldada
25	15	Perfil oco
	16a, b, c, d	Segmentos
	17a, b, c, d, e, f	Subsegmentos
	18a, b, c, d	Primeira conexão (junta de canto)
	19a, b, c	Segunda conexão (junta central)
30	20	Longarina
	21a, b, c	Projeções
	22	Interior

	23a, b	Terceira conexão
	24	Perfil
	25a, b	Semissegmentos
	26	Dispositivo de conexão
5	27	Linha
	A	Posição dobrada
	B	Posição desdobrada
	P	Pressão

REIVINDICAÇÕES

1. Método para fabricar um componente de fibra compósita (1), especificamente para a indústria aeroespacial, o método compreendendo as seguintes etapas de método:

- 5 - formar um núcleo de moldagem (4) que compreende um perfil oco (15) feito de segmentos (16a...d) de modo a estabelecer uma geometria externa do núcleo de moldagem (4), em que os segmentos (16a...d) do núcleo de moldagem (4) cada um estende-se na direção do eixo geométrico longitudinal do núcleo de moldagem (4) e estão, cada um, construídos de modo a serem articuláveis ao redor de um eixo geométrico que corre na direção longitudinal do núcleo de moldagem (4), entre uma posição dobrada (A) e uma posição desdobrada (B) do perfil oco (15) do núcleo de moldagem (4), em que os segmentos (16a...d) são construídos de modo a serem acoplados uns nos outros através de conexões (18a...d, 19a...c) em uma peça de modo a formar o perfil oco (15);
- 10 - pelo menos um produto semiacabado de fibra (3) é posicionado pelo menos em certas seções sobre o núcleo de moldagem (4) construído de modo a formar pelo menos uma seção moldada (14) do componente de fibra compósita (1) a ser fabricado; e
- 15 - calor e/ou pressão é aplicada a pelo menos uma seção moldada (14) de modo a fabricar o componente de fibra compósita (1).
- 20 - calor e/ou pressão é aplicada a pelo menos uma seção moldada (14) de modo a fabricar o componente de fibra compósita (1).

2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que os segmentos articuláveis (16a...d) do núcleo de moldagem (4) são construídos em uma peça juntamente com suas conexões (18a...d, 19a...c) como um perfil oco fechado (15), por exemplo, feito de um plástico.

25 19a...c) como um perfil oco fechado (15), por exemplo, feito de um plástico.

3. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que os segmentos (16a...d) do núcleo de moldagem (4) são construídos juntamente com suas conexões articuláveis (18a...d, 19a...c) como um perfil aberto (24), por exemplo, feito de um plástico.

30 4. Método de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que o perfil aberto (24) é dobrado e conectado, por exemplo soldado, a partir de segmentos (16a...d) para o formar o perfil oco (15).

5. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que os segmentos (16a...d) feitos de um primeiro material são construídos juntamente com pelo menos um componente o qual forma pelo menos uma conexão (18a...d, 19a...c) e o qual é
5 feito de um segundo material.

6. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que os segmentos (16a...d) são conectados uns aos outros em um modo articulável de tal modo que um pré-tensionamento predeterminado é aplicado a estes de modo que estes assumam a posição dobrada (A) ou a posição desdobrada (B) do perfil oco (15) o qual é formado dos mesmos.
10

7. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que uma luva de núcleo (9), por exemplo uma mangueira, é aplicada ao perfil oco (15) e é estendida na posição desdobrada (B) do perfil oco (15).
15

8. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que uma camada de separação, por exemplo, uma luva é aplicada ao núcleo de moldagem (4) e esta impede que o produto semiacabado de fibra (3) adira e/ou uma matriz adira a este.
20

9. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que quando pelo menos um produto semiacabado de fibra (3) está posicionado pelo menos em certas seções, o núcleo de moldagem (4) fica disposto sobre um componente de base (2) feito de produtos semiacabados de fibra compósita e/ou está pelo menos parcialmente circundado por produtos semiacabados de fibra (3) de modo a formar pelo menos uma seção moldada (14) do componente de fibra compósita (1), em que uma pressão (p) previamente definível é aplicada ao perfil oco (15), a pressão (p) sendo dependente da posição (A, B) dos segmentos (16a...d) conectados de modo a assumir a geometria externa do núcleo de moldagem (4) na posição desdobrada (B).
25
30

10. Método de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que a pressão interna (p) previamente definível é regulada por meio

de um valor de ponto de ajuste predefinível.

11. Método de acordo com a reivindicação 9 ou 10, caracterizado pelo fato de que a pressão interna (p) é aplicada através de um dispositivo de conexão (26) nas duas extremidades do perfil oco (15), em que no último caso a outra extremidade do perfil oco (15) está provida com um fechamento.

12. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que uma matriz é introduzida no pelo menos um produto semiacabado de fibra (3) com o núcleo de moldagem (4) e é subsequentemente pelo menos parcialmente curado sob pressão e/ou com calor.

13. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que após o calor e/ou a pressão terem sido aplicados, a pressão interna (p) do perfil oco (15) é mudada de tal modo que os segmentos (16a...d) do perfil oco (15) do núcleo de moldagem (4) articulam para a posição dobrada (A) do perfil oco (15) de modo a remover o núcleo de moldagem (4) da seção moldada (14).

14. Método de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que, além de mudar a pressão interna (p) do perfil oco (15) ou ao invés de mudar a pressão interna (p), uma pressão é aplicada no perfil oco (15) entre o seu lado externo e o lado interno da seção moldada (14) de modo a dobrar os segmentos (16a...d).

15. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o método para fabricar o componente de fibra composto (1) está configurado como um método de laminação manual, um método prepreg, um método de moldagem por injeção e/ou um método de infusão de vácuo.

16. Núcleo de moldagem (4) para fabricar um componente de fibra compósita (1), especificamente uma longarina (20) sobre um componente de base (2) na indústria aeroespacial, o núcleo de moldagem (4) compreendendo um perfil oco (15) o qual é feito em uma peça de segmentos (16a...d) de modo a estabelecer uma geometria externa do núcleo de mol-

dagem (4), em que os segmentos (16a...d) do núcleo de moldagem (4), cada um, estendem-se na direção do eixo geométrico longitudinal do núcleo de moldagem (4) e podem, cada um, ser articulados ao redor de pelo menos um eixo geométrico que corre na direção longitudinal do núcleo de moldagem (4), entre uma posição dobrada (A) e uma posição desdobrada (B) do perfil oco (15) do núcleo de moldagem (4).

17. Núcleo de moldagem (4) de acordo com a Reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que pelo menos um segmento (16a...d) tem pelo menos dois subsegmentos (17a...f) os quais podem ser articulados ao redor de pelo menos um eixo geométrico longitudinal por meio de uma segunda conexão (19a...c).

18. Núcleo de moldagem (4) de acordo com a Reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que pelo menos um subsegmento (17a...f) tem uma extensão na sua largura a qual estende-se sobre a segunda conexão (19a...c) e forma um batente para a posição desdobrada (B).

19. Núcleo de moldagem (4) de acordo com qualquer uma das reivindicações 16 a 18, caracterizado pelo fato de que os segmentos (16a...d) e os subsegmentos (17a...f) compreendem um plástico, por exemplo, uma polissulfona, e a primeira e a segunda conexões (18a...d, 19a...c) compreendem o mesmo material ou tem um segundo material o qual é especificamente adequado para as propriedades necessárias das conexões.

20. Núcleo de moldagem (4) de acordo com qualquer uma das reivindicações 16 a 19, caracterizado pelo fato de que o perfil oco (15) é provido de uma luva de núcleo envolvente (9), por exemplo, uma mangueira.

21. Núcleo de moldagem (4) de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que a luva de núcleo (9) tem uma camada de separação a qual forma uma superfície externa do núcleo de montagem (4).

22. Núcleo de moldagem (4) de acordo com a reivindicação 20 ou 21, caracterizado pelo fato de que a luva de núcleo (9) é formada de um plástico o qual é adequado para a temperatura de processo e a pressão de processo, em particular de uma poliamida e/ou um plástico de PTFE.

23. Núcleo de moldagem (4) de acordo com qualquer uma das

reivindicações 16 a 22, caracterizado pelo fato de que o perfil oco (15) do núcleo de moldagem (4) tem meios de reforço (13) na região de junções na sua geometria externa os quais devem ser construídos com bordas agudas.

24. Núcleo de moldagem (4) de acordo com a reivindicação 23, caracterizado pelo fato de que os meios de reforço (13) são construídos de peças de perfil de canto feitas de metal e/ou plástico.

25. Núcleo de moldagem (4) de acordo com a reivindicação 24, caracterizado pelo fato de que os meios de reforço (13) são componentes dos segmentos (16a...d) e/ou das conexões (18a...d).

26. Núcleo de moldagem (4) de acordo com qualquer uma das reivindicações 16 a 25, caracterizado pelo fato de que a geometria externa do núcleo de moldagem (4) é construída na forma de um Ω , um trapézio, um triângulo, um anel e/ou uma onda na posição desdobrada (B) do perfil oco (15).

27. Componente de fibra compósita (1) que tem pelo menos uma longarina (20), em particular para a indústria aeroespacial, o qual é fabricado por meio de um núcleo de moldagem (4) como definido em pelo menos uma das reivindicações 16 a 26, e/ou um método como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 15.

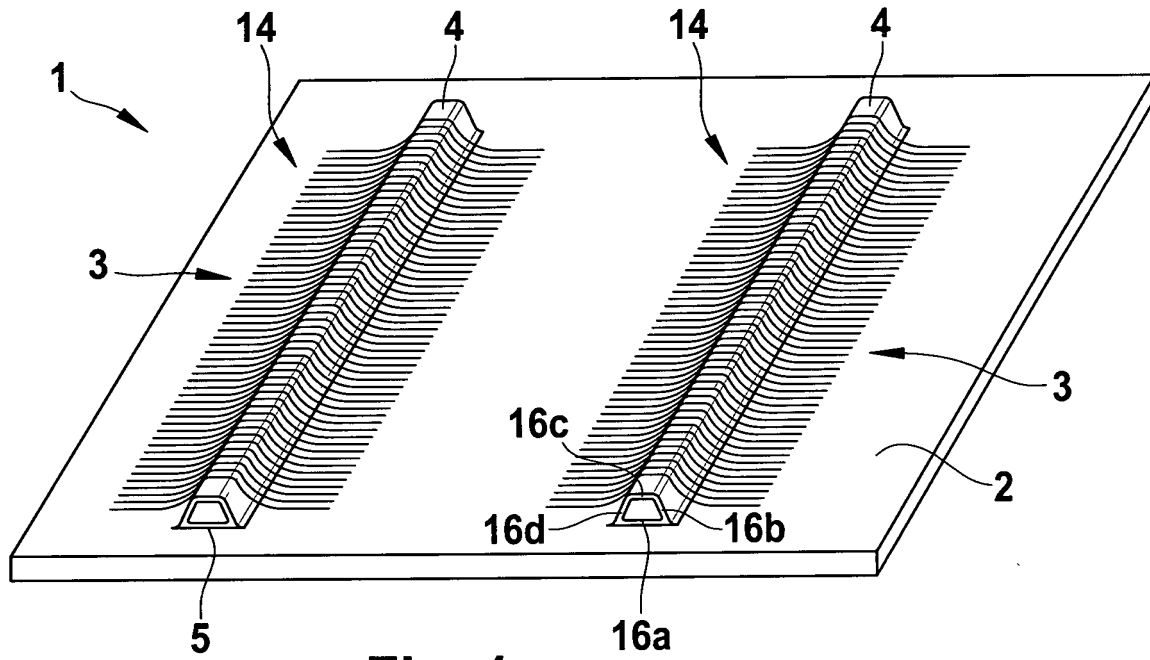
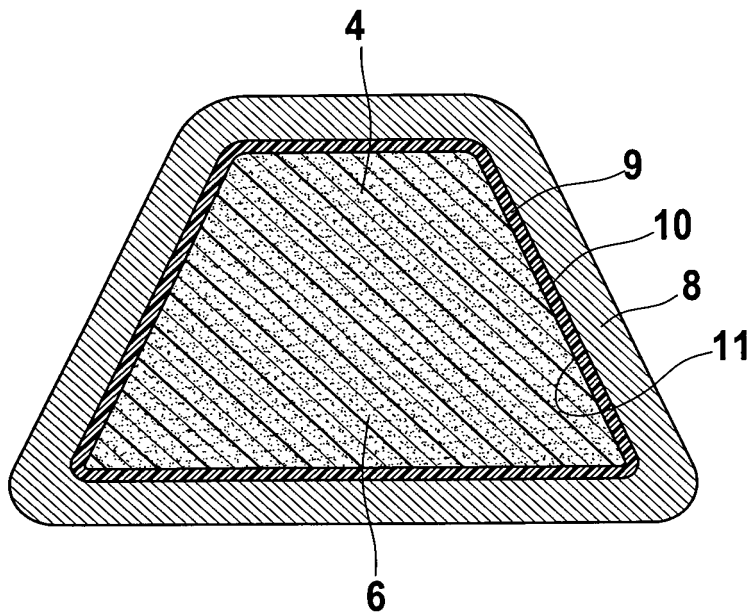


Fig. 1

Fig. 2



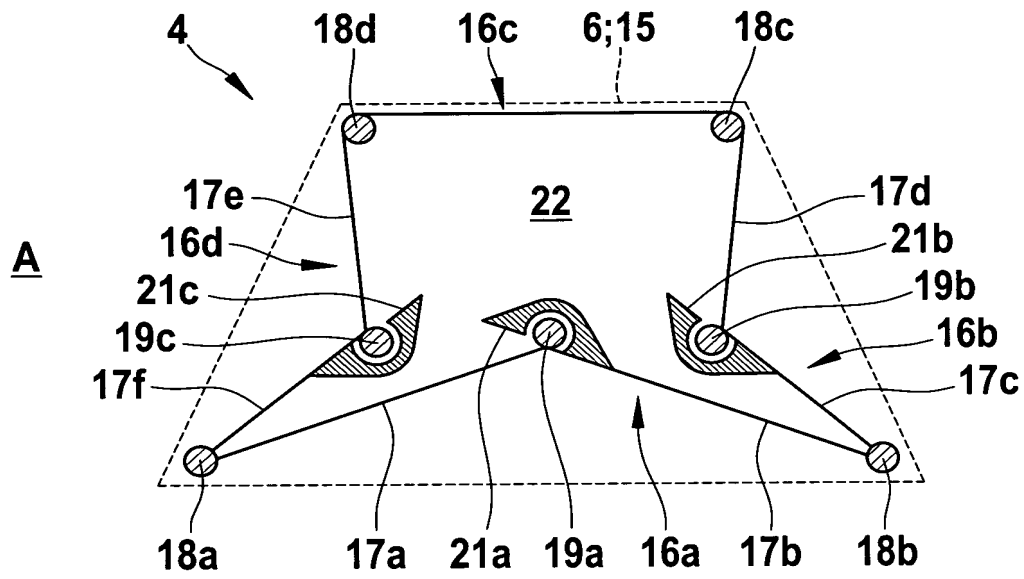


Fig. 3A

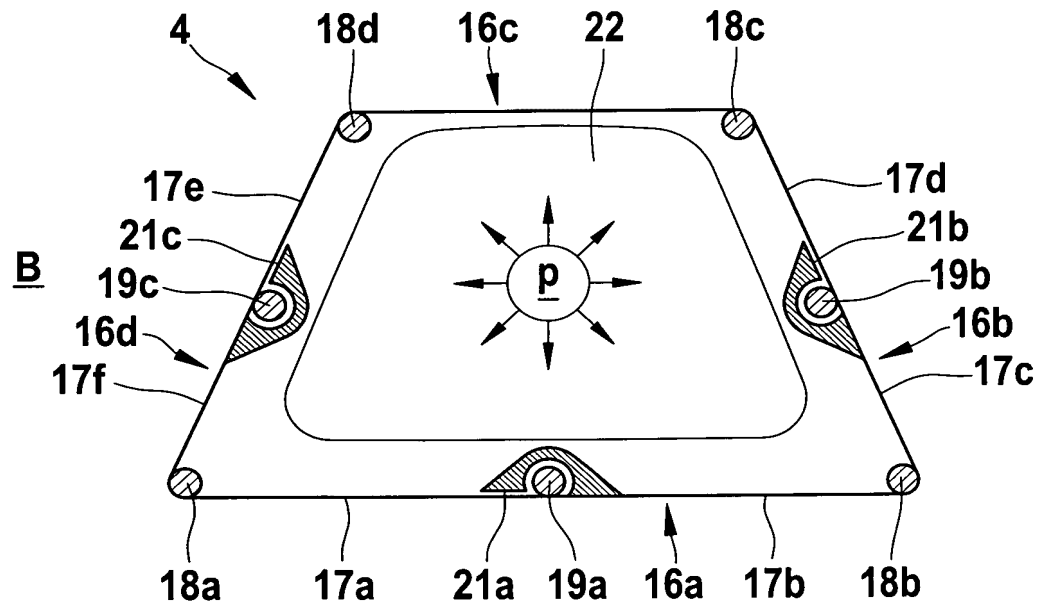


Fig. 3B

Fig. 4B

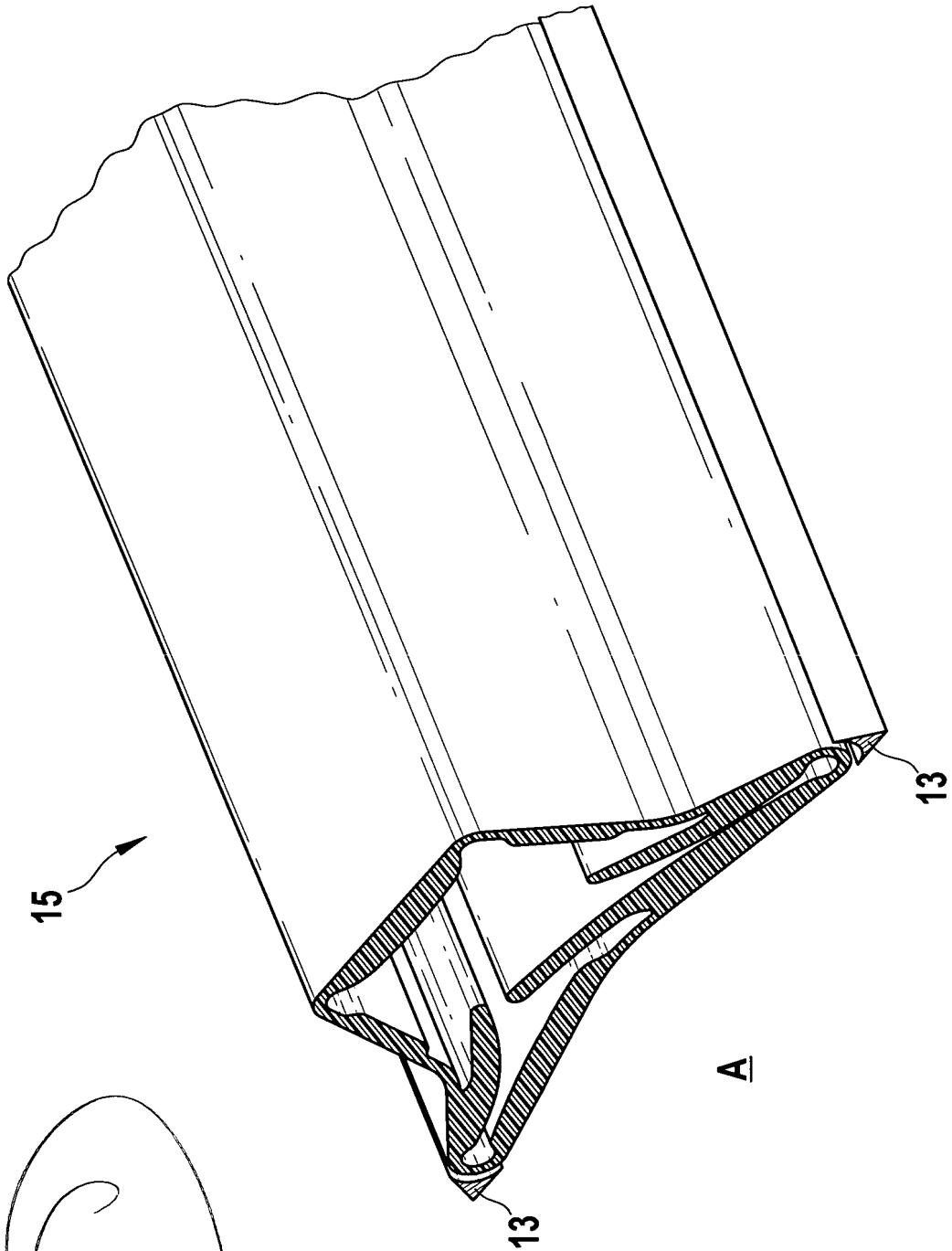


Fig. 5

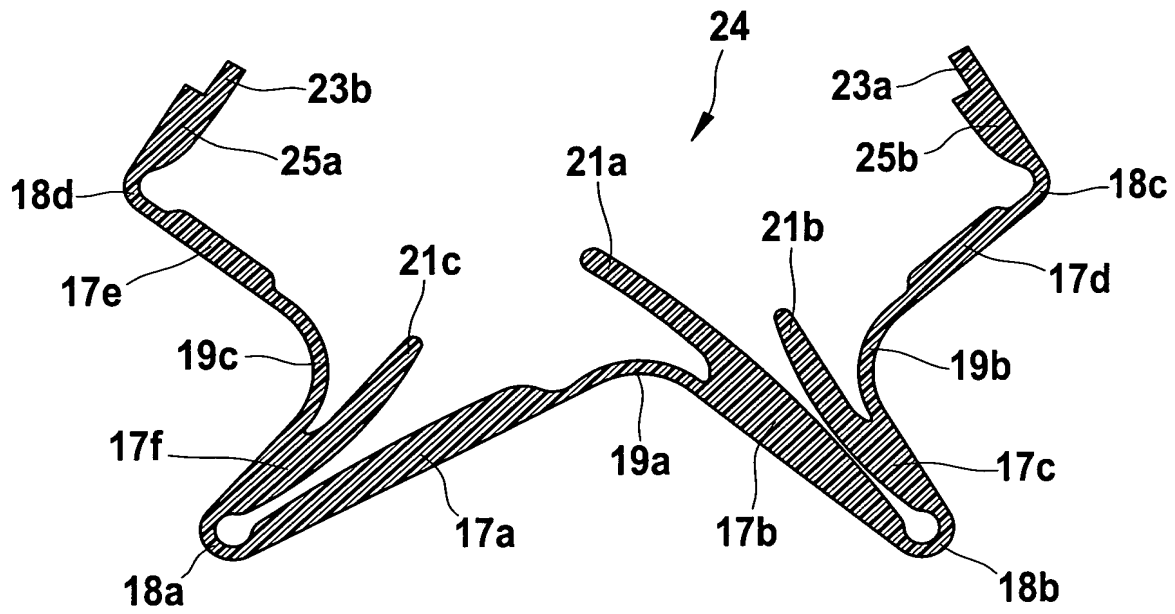


Fig. 6A

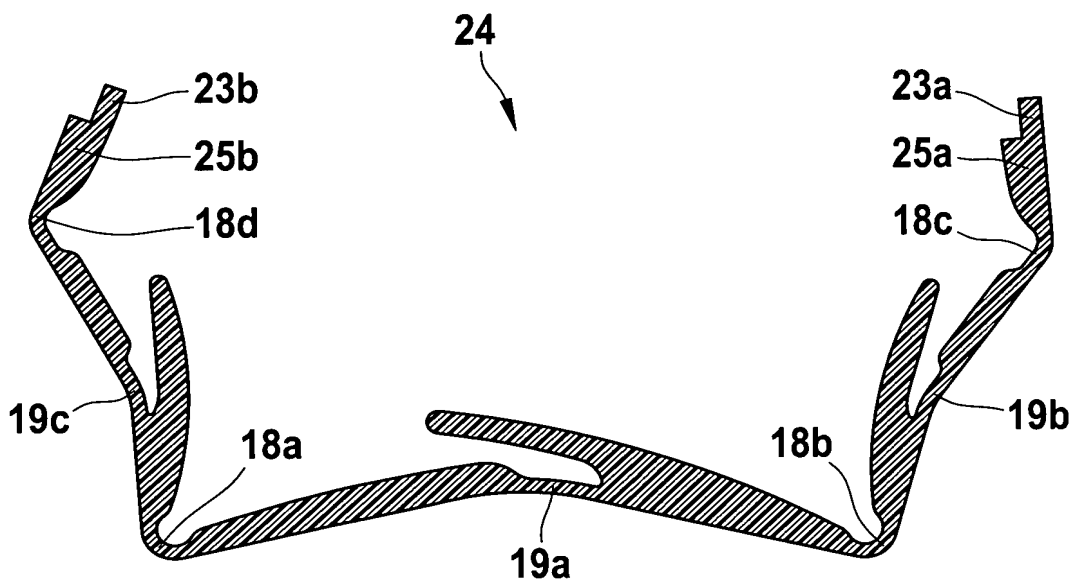


Fig. 6B

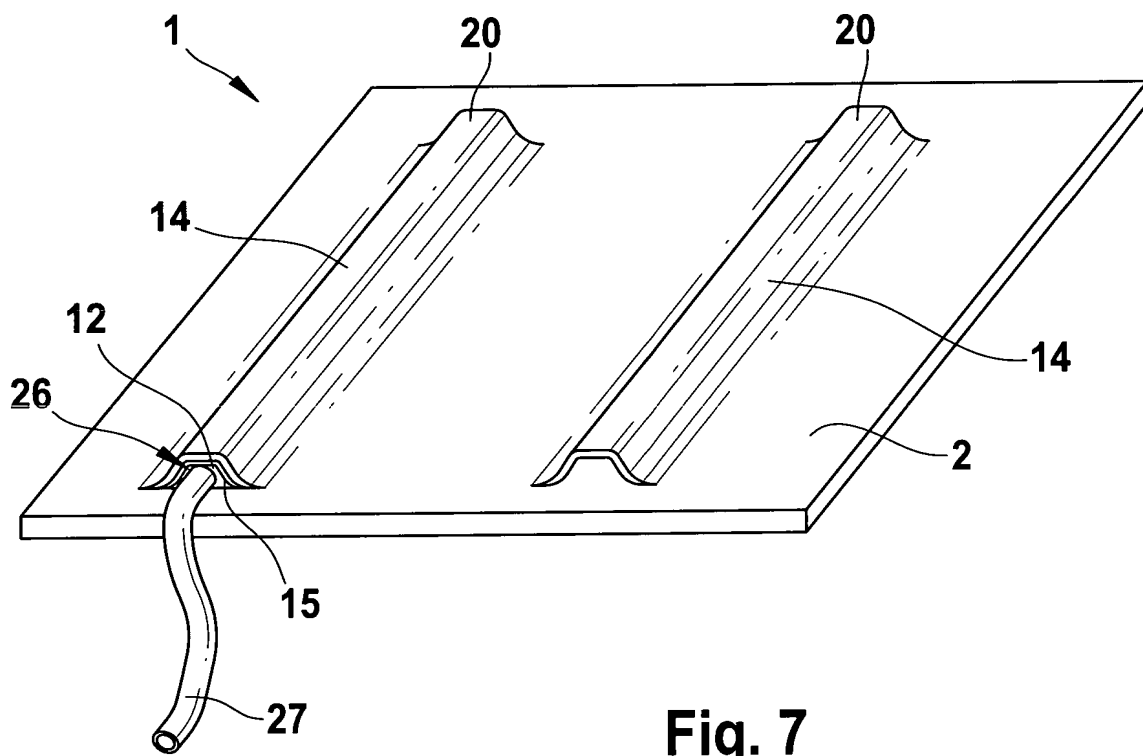


Fig. 7

RESUMO

Patente de Invenção: "MÉTODO PARA FABRICAR UM COMPONENTE DE FIBRA COMPÓSITA UTILIZANDO UM NÚCLEO DE MOLDAGEM DOBRÁVEL, E O DITO NÚCLEO DE MOLDAGEM".

5 A presente invenção refere-se a um método para fabricar um componente de fibra compósita (1), o método compreendendo as seguintes etapas de método: formar um núcleo de moldagem (4) que compreende um perfil oco (15) feito de segmentos (16a...d) de modo a estabelecer uma geometria externa do núcleo de moldagem (4), em que os segmentos (16a...d)

10 do núcleo de moldagem (4), cada um, estendem-se na direção do eixo geométrico longitudinal do núcleo de moldagem (4) e estão, cada um, construídos de modo a serem articuláveis ao redor de um eixo geométrico que corre na direção longitudinal do núcleo de moldagem (4), entre uma posição dobrada (A) e uma posição desdobrada (B) do perfil oco (15) do núcleo de

15 moldagem (4), em que os segmentos (16a...d) são construídos de modo a serem acoplados uns nos outros através de conexões (18a...d, 19a...c) em uma peça de modo a formar o perfil oco (15); pelo menos um produto semi-acabado de fibra (3) é posicionado pelo menos em certas seções sobre o núcleo de moldagem (4) construído de modo a formar pelo menos uma seção moldada (14) do componente de fibra compósita (1) a ser fabricado; e

20 calor e/ou pressão é aplicada na pelo menos uma seção moldada (14) de modo a fabricar o componente de fibra compósita (1).