



INPI
INSTITUTO
NACIONAL
DA PROPRIEDADE
INDUSTRIAL
Assinado
Digitalmente

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA ECONOMIA
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº PI 1006816-3

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: PI 1006816-3

(22) Data do Depósito: 18/01/2010

(43) Data da Publicação Nacional: 16/07/2019

(51) Classificação Internacional: B29C 33/30; B29C 70/44; B29C 70/48.

(30) Prioridade Unionista: FR 09/00300 de 23/01/2009.

(54) Título: DISPOSITIVO PARA FABRICAÇÃO DE UMA PEÇA EM MATERIAL COMPÓSITO COM MOLDAGEM POR INJEÇÃO DE RESINA

(73) Titular: SOCIETE LORRAINE DE CONSTRUCTION AERONAUTIQUE, Pessoa Jurídica. Endereço: 6 Rue des Artisans F-57190 Florange, FRANÇA(FR); ARTS & METIERS PARIS TECH. Endereço: 4 Rue Augustin Fresnel 57070 Metz, FRANÇA(FR); ATELIERS CINI. Endereço: 107 Boulevard Tolstoï 54510 Tomblaine, FRANÇA(FR); POLE DE PLASTURGIE DE L'EST. Endereço: 18 Avenue Du General Patton, Saint Avold, FRANÇA(FR), 57506

(72) Inventor: ALAIN D'ACUNTO; PAULO FRANCISCO; PATRICK MARTIN; MARIUS MIHALUTA; HENRI-FRANÇOIS PERRIN; LOUIS BETTEGA; JEAN-PIERRE CAUCHOIS; JÉRÔME CINI; SERGE PRADELLA.

(87) Publicação PCT: WO 2010/084263 de 29/07/2010

Prazo de Validade: 10 (dez) anos contados a partir de 21/01/2020, observadas as condições legais

Expedida em: 21/01/2020

Assinado digitalmente por:

Liane Elizabeth Caldeira Lage

Diretora de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

DISPOSITIVO PARA FABRICAÇÃO DE UMA PEÇA EM MATERIAL COMPÓSITO COM MOLDAGEM POR INJEÇÃO DE RESINA

A invenção se refere a um dispositivo para fabricação de peça de material compósito por moldagem por transferência de resina e por outro lado, a um método para aplicar este dispositivo.

Vários métodos conhecidos de moldagem por impregnação das fibras com resina podem ser usados para fazer peças em material compósito e, nomeadamente, métodos de moldagem usando moldes fechados.

Em primeiro lugar, pode ser feita referência ao método RTM ou moldagem por transferência de resina.

Neste método RTM, um conjunto de elementos de fibra é posicionado de modo particular em torno de um suporte e o conjunto é colocado dentro de um molde fechado, a forma geral que corresponde à da peça a ser feita.

No método RTM tradicional, esse molde consiste de um molde fêmea ou matriz uma porção contra-molde ou molde.

A resina é então injetada dentro do molde e polimerizada pelo fornecendo de energia para a mesma. As moléculas dessa resina, em seguida, começam a se associar e formar uma rede sólida. A parte rígida no material compósito formado com as fibras e resina polimerizada é então obtida.

Também pode ser feita menção ao método de moldagem por infusão de resina.

Geralmente, esse método aplica várias etapas, entre as quais aparece a colocação de elementos de fibra de reforço na forma de um molde.

O molde é então fechado por uma tampa flexível, permitindo a passagem controlada de uma resina que irá infundir no interior dos elementos de reforço de fibra e, em seguida, polimeriza, a fim de fornecer uma peça rígida.

A propagação da resina é realizada por uma força motriz gerada por uma depressão em determinados pontos da tampa, por onde se move a resina introduzida no molde.

No método tradicional de infusão, a ferramenta de moldagem é então formada com um molde matriz e uma tampa vedada, tal como uma cobertura como uma porção contra-molde.

Estes métodos, sejam eles de RTM padrão ou métodos moldagem por infusão de resina, são tecnologias em que a ferramenta de moldagem é pesada e projetada para um formato específica da peça que será feita. Isso gera altos

custos de ferramentas a fim de ser capaz de produzir peças muito diversas.

Além disso, essas ferramentas podem ter uma vida muito limitada. Na verdade, entende-se que nas ferramentas de RTM padrão, a deterioração do molde matriz ou do contra-molde, ou de ambos, envolve a deterioração das ferramentas assim formadas, em sua totalidade.

Finalmente, por causa do complexo desenvolvimento do ferramental de moldagem adaptado para um tipo específico de peça de um material compósito, essas tecnologias são limitadas às formas de peças em material compósito que não são muito ou moderadamente complexas, cujas características não são muito elaboradas.

A presente invenção visa solucionar os inconvenientes mencionados acima.

Assim, um objeto da presente invenção é propor um dispositivo para fabricação de peças em material compósito com a moldagem por injeção de resina, cuja complexidade é reduzida e as ferramentas de moldagem são simplificadas, em comparação com as ferramentas dos métodos mencionados acima com um molde fechado.

Outro objeto da presente invenção é propor um dispositivo para fabricação de peças em material compósito com moldagem por injeção de resina, cujo ferramental de moldagem é flexível, adaptável ao formato das peças a serem projetadas, ao passo que são facilmente substituíveis.

Também é desejável fornecer um dispositivo para fabricação de peças em material compósito com moldagem por injeção de resina, de maneira que as desvantagens método de RTM e do método de moldagem por infusão de resina possam ser suprimidas enquanto se beneficia das suas respectivas vantagens.

Assim, outro objeto da presente invenção é propor um dispositivo para fabricação de peças em material compósito com moldagem por injeção de resina em que os custos e tempos de fabricação e preparação das peças em material compósito podem ser reduzidos.

Para este efeito, a invenção se refere a um dispositivo para a fabricação de uma peça em material compósito por meio de moldagem por injeção de resina compreendendo um molde de fabricação em que uma chapa, que pode ser impregnada com resina, é destinada a ser posicionada, observando que o molde de fabricação é subdividido em uma matriz e um ou vários elementos estruturais móveis destinados a serem encaixados na matriz, em que todas formam após a montagem uma marca correspondente a do formato da peça a ser fabricada.

Deve ser especificado que, naturalmente, a matriz pode ser de qualquer formato.

O Dispositivo, de acordo com a invenção pode compreender uma das seguintes características, sozinha ou como uma combinação:

- 5 - A matriz tem uma forma plana;
- Os elementos estruturais que podem ser desmontados são independentes blocos geométricos tridimensionais, cujas forma e as dimensões são adaptadas para a forma e dimensões da peça a ser feita.
- Os elementos estruturais que podem ser desmontados podem incluir
- 10 núcleos flexíveis ou rígidos de qualquer tipo, cujas formas e dimensões são adaptadas para as estruturas ocas;
- Os elementos estruturais são capazes de distribuir de forma homogênea a resina;
- Os elementos estruturais do molde são capazes de fornecer uma função
- 15 de ventilação;
- O dispositivo compreende ainda meios de injeção adaptados para a realização de impregnação misturada da chapa com a resina injetada;
- Os meios de injeção são distribuídos sobre a superfície do molde para que ele promova a difusão da resina de maneira transversal e/ou laminar;
- 20 O dispositivo compreende ainda um sistema de vedação dos elementos estruturais com relação à resina injetada dentro do molde de fabricação.

Um objeto da invenção é ainda um método para a aplicação do dispositivo definido acima, este método compreendendo pelo menos uma etapa na qual um ou vários elementos estruturais móveis do molde são anexados na matriz do

25 molde para que o conjunto, após a montagem, forme uma marca correspondente à forma da peça a ser fabricada.

O método de acordo com a invenção pode também incluir o seguinte recurso:

A invenção compreende ainda uma etapa na qual impregnação transversal

30 é obtida com relação a uma chapa plana, e a impregnação laminar é alcançada relativamente para esta chapa plana simultaneamente.

A invenção será mais bem compreendida e outras vantagens e características se tornarão aparentes mediante a leitura da descrição que segue apresentada na forma de um exemplo não limitador, e por meio dos desenhos

35 anexados em que:

- A Fig. 1 é uma visão seccional de uma modalidade de um dispositivo para

a fabricação de uma peça em material compósito com moldagem por injeção de resina de acordo com a invenção;

- A Fig. 2 é uma vista em perspectiva do dispositivo da Figura. 1;

5 - Fig. 3 é uma vista em perspectiva ampliada de um sistema de vedação do dispositivo da Figura. 2.

10 A fabricação de uma peça em material compósito consiste essencialmente de moldagem por meio de um dispositivo de fabricação adequado, um elemento compósito pela injeção de resina líquida em uma estrutura essencialmente seca, fibras de reforço, pré-formadas de antemão substancialmente de acordo com a forma do perfil da peça e do pré-posicionamento em um molde fechado.

Um dispositivo 10 para fazer uma peça em material compósito por moldagem por injeção de resina é visto nas Figs. 1 e 2.

15 Este dispositivo de fabricação 10 compreende uma cavidade de moldagem (não mostrada) destinada a receber um molde de fabricação 20 em uma chapa 1 que pode ser impregnada com resina para fabricar a peça em material compósito, se destina a ser posicionado.

20 De acordo com a invenção, o molde 20 é sub-dividido em uma matriz de moldagem 21 sobre a qual um ou vários elementos estruturais de moldagem móveis e independentes 22 irão repousar e serão anexados de modo que todo o conjunto forme, após a montagem, uma marca correspondente à forma de o perfil da peça a ser projetada.

A matriz de moldagem 21 é plana neste caso, e apenas como exemplo.

25 Os elementos estruturais 22 são capazes de serem deslocados na matriz de moldagem 21 dependendo da forma das peças a serem feitas. Estes são blocos geométricos tridimensionais 23, cujas formas, dimensões, espessuras e posicionamentos na matriz 21 são adaptados de acordo com a forma do perfil da peça a ser fabricada. Assim, eles observam as restrições geométricas, dimensões e espessura da peça.

30 Vai ser facilmente entendido que tal molde possui a vantagem de ser simples de se aplicar, flexível, adaptável à forma das peças a serem projetadas.

De fato, um molde único gera a possibilidade de criação de diferentes tipos de peças em material compósito, reduzindo assim os custos relacionados com ferramentas.

35 Além disso, com tal molde, os diferentes elementos constitutivos são facilmente substituíveis sem que seja necessário substituir todo o molde. A vida útil do molde é assim melhorada.

Com tais ferramentas, a chapa 1 das fibras de reforço é feita de um lado, e a peça final em material compósito é feito do outro lado.

No exemplo não-limitador ilustrado nas Figs. 1 e 2, duas séries de dois elementos estruturais idênticos 22 são dispostos em paralelo na matriz de moldagem 21 de modo a formar uma chapa 1 com uma base plana 2 fornecido com saliências 3.

Em uma modalidade alternativa, tais ferramentas de moldagem podem ser usadas para fazer peças bidimensionais em material compósito.

Além disso, também é adaptado de modo a ser usado durante a produção de peças com uma estrutura sanduíche monolítica, ou núcleos ociosos que se integram.

Além disso, como ilustrado nas Figs. 1 e 2, o dispositivo de fabricação 10 também é composto por meios 30 para cobrir a chapa produzida 1 como tampas distribuídas sobre a superfície da chapa 1, não coberta com os elementos estruturais de moldagem 22. Em um exemplo não-limitador da presente invenção, cada uma das duas tampas posicionadas na barra do T das saliências 3 da chapa formada 1 pode então ser vista na fig. 1. Essas tampas dão a possibilidade de garantir a conformação geométrica adequada da parte superior das saliências 3.

Para impregnar a chapa 1 com resina, o molde 20 é conectado a um recipiente de resina (não mostrado) que está posicionado dentro de meios de aquecimento (não mostrados) tal como um forno ou qualquer outro meio de aquecimento adequado. O recipiente é conectado ao molde 20 por meios de injeção de resina 40.

Estes meios de injeção de resina 40 compreendem diversos injetores de resina 41 cada um associado com uma rota conhecida para um dispensador 42, em que todo o conjunto está posicionado em uma grade de distribuição 43 deitada sobre uma porção dos meios de cobertura 30.

Estes meios de injeção 40 estão distribuídos por toda a superfície do molde 20 de modo a obter uma impregnação mista, ou seja, impregnação transversal e/ou impregnação laminar da chapa 1 com a resina injetada de forma simultânea ou seqüenciada. O modo de impregnação transversal está relacionado com a presença da grade de distribuição 43. O modo de impregnação laminar está relacionado com a ausência de qualquer grade de distribuição de 43.

Além disso, os elementos estruturais de moldagem 22 do molde são capazes de garantir a compactação da chapa 3 e proporcionar as áreas relevantes pelos elementos estruturais 22 no molde 20 de forma homogênea.

Além disso, como ilustrado na figura. 1, o molde 20 está associado a uma cobertura 50 destinada para o fechamento do molde 20 e para assegurar a função de um contra-molde.

5 A cobertura 50 é uma membrana impermeável a gases, que cobre toda a matriz de moldagem 21, a chapa 1 e os elementos estruturais de moldagem 22. Pode ser feito de plástica, resina ou de qualquer outro meio conhecido.

Além disso, tem aberturas de passagem para receber os injetores 41 dos meios de injeção de resina 40 e as aberturas de ventilação descritas posteriormente.

10 O molde 20 também é equipado com juntas de vedação periféricas 70 garantindo a vedação entre a tampa 50 e o molde 20, em que todo o conjunto forma um espaço vedado materializando o volume da peça a ser fabricada.

Em uma modalidade alternativa do dispositivo 10 da presente invenção, uma segunda cobertura pode ser usada para garantir a vedação e assegurar a compactação homogênea e contínua da chapa 1 durante a fase de polimerização da resina injetada na chapa 1.

A injeção de resina é realizada em vácuo. Através da cobertura 50 e das juntas de vedação 70, uma diferença de pressão, portanto, pode ser alcançada entre o exterior e o espaço fechado, essa diferença exercendo uma força de compressão durante a injeção de resina, na chapa 1 localizada dentro do espaço vedado.

Para isso, o dispositivo 10 é composto por meio de aplicação à vácuo 60. Estes meios incluem uma bomba de vácuo (não mostrada) associada com as aberturas de ventilação 61, ou seja, condutos de desgaseificação, permitindo a descarga do ar e dos gases que evoluíram durante a injeção de resina dentro do molde 20.

No exemplo não-limitador ilustrado na figura. 1, uma abertura de ventilação 61 é colocada no topo de cada uma das duas séries de elementos estruturais de moldagem 22 do molde 20 através de um quebra-fluxo 62.

30 Vantajosamente, os elementos estruturais de moldagem 22 do molde 20 associados com os elementos de cobertura 30 são capazes de assegurar a função de aberturas de ventilação 61.

Além disso, em uma encarnação da presente invenção, o molde 20 pode ser posicionado dentro de um dispositivo de aquecimento (não mostrado). Como exemplos não-limitadores de um dispositivo de aquecimento, podemos mencionar um forno, uma autoclave ou um molde auto-aquecido. A instalação deste

dispositivo em uma autoclave fornece a possibilidade de aumentar as forças de compactação exercidas sobre a cobertura 50 e de aumentar a força motriz para a transferência da resina para dentro da chapa 1.

5 Como é ilustrado nas Figs. 2 e 3, o dispositivo 10 pode compreender também um sistema de vedação 80 destinado a evitar a penetração da resina injetada no molde 20 para dentro dos elementos estruturais 22 deste último. Essa proteção é obtida por meio de uma junta com anel de vedação 80.

Um método para a aplicação do dispositivo 10 descrito anteriormente, é o seguinte.

10 Em primeiro lugar, uma estrutura de reforços de fibra seca é colocada, o que irá projetar a peça em material compósito na matriz de moldagem 21 do molde do dispositivo 10.

Em seguida, um ou mais elementos estruturais pré-determinados de moldagem 22 são achatados sobre a totalidade ou parte da chapa em uma
15 configuração, dependendo do perfil da peça em material compósito que será fabricada. Todas as saliências 3 são então colocadas entre a matriz 21 e os elementos estruturais de moldagem 22, garantindo assim a produção da chapa 1.

Na etapa seguinte, todo o conjunto é tampado com uma cobertura 50, a fim de fechar o molde 20, uma cobertura 50 sobre a qual os meio de injeção 40 e as
20 aberturas de ventilação 61 foram colocados de antemão.

Preliminarmente e, se necessário, uma etapa de desgaseificação pode ser realizada, na qual a resina no recipiente é desgaseificada a fim de evitar que muitas bolhas sejam injetadas no molde através dos condutos dos injetores.

Se necessário, a resina é aquecida a fim de obter uma viscosidade
25 adaptada para a transferência de resina para a chapa 1. A resina utilizada pode ser uma resina termoendurecível ou termoplástica.

Na etapa seguinte, procede-se com a injeção da resina com injetores 41 colocados no dispositivo 10 para esta finalidade.

De preferência, a infusão de resina é então realizada enquanto se mantém
30 um vácuo.

A resina se espalha na chapa 1 preenchendo as áreas vazias que separam os reforços de fibra e impregnando-as.

De acordo com a invenção, a impregnação com resina da chapa 1 é conseguida de forma simultânea ou seqüenciada.

35 Isto gera a vantagem de proporcionar a peça a ser projetado com tolerâncias dimensionais nas áreas sensíveis da peça (saliências 3), ao contrário

de áreas comuns para as quais a tolerância dimensional pode ser menos restritiva.

Além disso, devido à possibilidade de posicionamento dos distribuidores de resina de maneira múltipla sobre a superfície do molde, o tempo de ciclo de
5 fabricação de uma peça é reduzido uma vez que o tempo de injeção é em si reduzido.

O vácuo gerado por meio de uma bomba de vácuo associada com as aberturas de ventilação 61 gera, como descrito anteriormente, uma diferença de pressão entre o espaço delimitado selado pela tampa 50 e o molde 20 do
10 dispositivo 10 e do exterior.

Desta forma, o ar externo gera uma força de compressão atuando na cobertura 50, que é pressionada sobre os elementos estruturais de moldagem 22 e a chapa 1 facilitando a infusão da resina para dentro da chapa 1.

Na etapa seguinte, procede-se com a polimerização da resina, tanto na
15 temperatura ambiente ou por aquecimento. As moléculas dessa resina se associam e formam uma rede sólida. A peça rígida no material compósito formado com as fibras e resina polimerizada é então obtida.

A peça em material compósito é então removida do molde quando a cobertura 50 é retirada. Esta peça tem a forma definida pela associação da matriz
20 de moldagem 21 e dos elementos estruturais móveis 22 do molde 20 do dispositivo 10.

Uma pessoa versada na técnica, em comparação com dispositivos conhecidos para a fabricação de peças em material compósito, apreciará um dispositivo que fornece ferramentas mais simplificadas que não se limitam à
25 produção de uma única forma específica de peça.

É claro, a invenção não está limitada apenas às modalidades do dispositivo descritas acima como exemplos, mas que engloba, pelo contrário, todas as alternativas possíveis.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo (10) para fabricação de uma peça de material compósito por moldagem por injeção de resina, compreendendo um molde de fabricação (20) no qual uma chapa (1) da peça capaz de ser impregnada com resina é designada para ser posicionada, referido molde de fabricação (20) é subdividido em uma matriz (21) e um ou mais elementos estruturais móveis (22) direcionados para serem anexados na matriz (21), o conjunto forma, depois da montagem, uma cavidade correspondente ao formato da peça a ser fabricada, o referido dispositivo **caracterizado** pelo fato de que
5
10 compreende:

- meios (30) para cobrir a chapa (1), distribuídos sobre a superfície da chapa (1) não cobertos com elementos estruturais (22),
- meios de injeção (40) adaptados para realizar uma impregnação da chapa (1) com a resina injetada de forma simultânea ou sequenciada, sendo
15 os referidos meios de injeção (40) distribuídos sobre a superfície do molde (20) de forma que promova a difusão da resina de maneira transversal e laminar, os referidos meios de injeção (40) compreendendo injetores de resina (41) cada um associado a um distribuidor (42) e sendo dispostos em uma grade de distribuição (43) apoiada em uma porção dos meios de
20 cobertura (30).

2. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a matriz (21) tem uma forma plana.

3. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado** pelo fato de que os elementos estruturais (22) que podem ser desmontados
25 são blocos geométricos tridimensionais independentes, cujas formas e dimensões estão adaptadas para a forma e dimensões da peça que será fabricada.

4. Dispositivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, **caracterizado** pelo fato de que os elementos estruturais que podem ser
30 desmontados podem incluir núcleos rígidos ou flexíveis de qualquer tipo,

cuja forma e dimensões são adaptadas para as estruturas ocas.

5. Dispositivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, **caracterizado** pelo fato de que os elementos estruturais (22) são capazes de garantir uma função de ventilação.

6. Dispositivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, **caracterizado** pelo fato de que compreende ainda um sistema (80) para vedar os elementos estruturais (22) da resina injetada dentro do molde de fabricação (20).

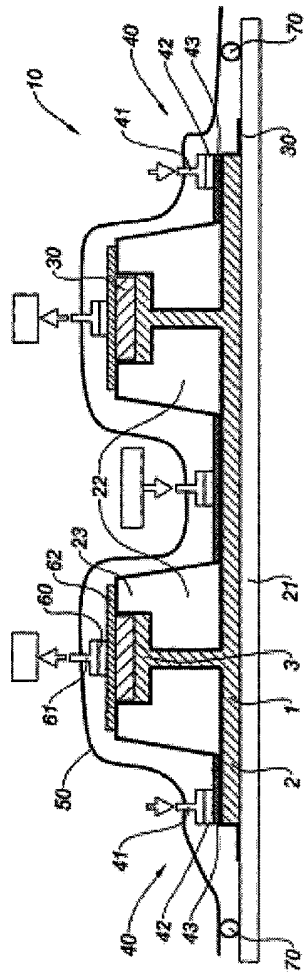


Fig. 1

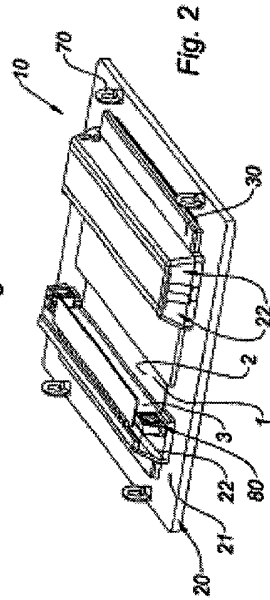


Fig. 2

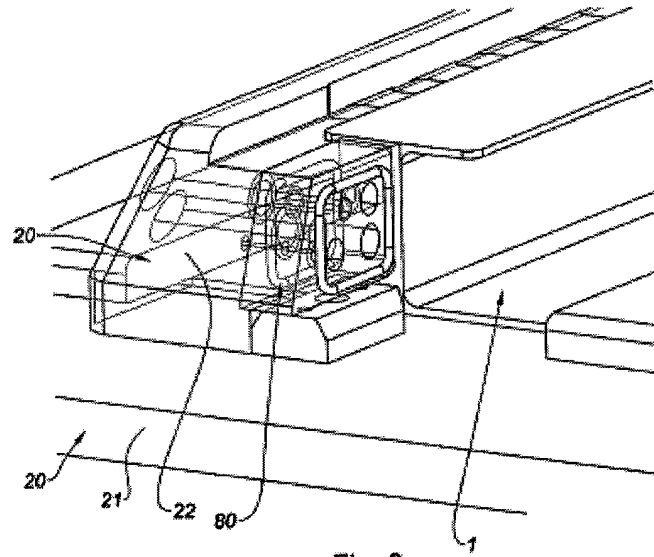


Fig. 3