



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 1012058-0 B1



(22) Data do Depósito: 28/05/2010

(45) Data de Concessão: 02/06/2020

(54) Título: MÉTODO PARA FABRICAR UM PAINEL DE ESTRUTURAÇÃO COMPOSTO

(51) Int.Cl.: B64C 3/18; B64C 3/28; B29D 99/00; B29D 24/00; B29C 70/30; (...).

(30) Prioridade Unionista: 18/12/2009 FR 09/06157; 28/05/2009 FR 09/02579.

(73) Titular(es): SOCIETE LORRAINE DE CONSTRUCTION AERONAUTIQUE.

(72) Inventor(es): DIDIER REMENE; JEAN-LUC PACARY; PAULO FRANCISCO; DENIS MILLEPIED; ARNAUD BERTRAND; VALÉRIAN MONTAGNE.

(86) Pedido PCT: PCT FR2010051040 de 28/05/2010

(87) Publicação PCT: WO 2010/136741 de 02/12/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 24/11/2011

(57) Resumo: PAINEL DE ESTRUTURAÇÃO COMPOSTO, MÉTODO PARA FABRICAR PAINEL E ELEMENTO DE AERONAVE
A invenção se refere a um painel de estruturação composto (1) para a borda posterior de um elemento de aeronave, tendo: uma superfície superior (3); uma superfície inferior (5); uma borda (7) que conecta tais superfícies superior (3) e inferior (5); a superfície superior (3) e a superfície inferior (5) sendo conectadas por enrijecedores transversais (9) e o painel de estruturação sendo feito de uma peça unitária formando a superfície superior (3), a superfície inferior (5), a borda (7), e os enrijecedores transversais (9). A invenção também se refere a um método para fabricar tal painel (1), e a um elemento de aeronave que compreende tal painel (1).

MÉTODO PARA FABRICAR UM PAINEL DE ESTRUTURAÇÃO COMPOSTO

A presente invenção se refere a um painel de estruturação composto para uma borda posterior de um elemento de uma aeronave.

5 A invenção também se refere a um elemento de aeronave que inclui tal painel.

Os painéis compostos são painéis freqüentemente usados no espaço aéreo uma vez que com eles as aeronaves podem ser consideravelmente mais leves.

10 Certas porções de aeronave exigem painéis de estruturação que garantem boa resistência mecânica. Deve ser feita menção mais especificamente às bordas posteriores, tais como aquelas de superfícies de controle de aviões.

Os painéis de estruturação compostos do tipo sanduíche são atualmente usados, compreendendo uma estrutura com um núcleo celular posicionado entre uma camada superficial interna e uma camada superficial externa.

15 Geralmente, a camada superficial interna e a camada superficial externa cada uma consiste de uma ou mais dobras de fibra pré-impregnadas com resina que é em seguida polimerizada durante uma etapa de cozimento.

20 Outros métodos usaram dobras de fibra seca, i.e., não pré-impregnada com resina, a resina sendo aplicada posteriormente durante uma etapa de cozimento na qual é forçada por sucção para difundir entre as dobras de fibra.

Um painel do tipo sanduíche composto também pode compreender diversas camadas centrais, do mesmo tipo ou de tipos diferentes, as camadas centrais podem ser separadas por uma camada de material composto.

25 As camadas centrais podem, por exemplo, ser do tipo celular, de espuma ou ainda compreender uma ou mais inserções que podem ser derretidas.

Os painéis do tipo sanduíche compostos usando um núcleo do tipo favo ou espuma, por exemplo, contribuem para reduzir a massa dos objetos enquanto retêm ou realçam suas propriedades mecânicas.

30 No entanto, este tipo de painel geralmente não é adequado para fazer bordas posteriores.

De fato, as bordas posteriores têm um raio de curvatura muito pequeno que é difícil de obter com um painel do tipo sanduíche composto.

Além disso, é importante ter continuidade aerodinâmica o mais perfeita possível para não ter um impacto sobre o desempenho da aeronave.

Além disso, existe necessidade para fabricação simplificada de um painel de estruturação composto tendo uma borda posterior.

Um objeto da presente invenção é, portanto fornecer tal painel tendo boa continuidade aerodinâmica.

- 5 Também pode ser desejável limitar o máximo a cambagem das camadas superficiais do painel garantindo boa rigidez flexora e torsional.

Um objeto da presente invenção é, portanto fornecer um painel que permita limitação da cambagem das camadas superficiais e aumente a resistência mecânica estrutural, ao mesmo tempo em que é simples de ser fabricado.

- 10 Para este propósito, de acordo com um primeiro aspecto, o objeto da invenção é um painel de estruturação composto de uma borda superior para um elemento de uma aeronave tendo:

- uma superfície posterior;
 - uma superfície inferior;
 - 15 - uma borda conectando tais superfícies posterior e inferior;
- caracterizada pela superfície superior e a superfície inferior serem conectadas através de enrijecedores transversais e pelo painel de estruturação consistir de uma parte de uma única peça que forma a superfície posterior, a superfície inferior e a borda bem como os enrijecedores transversais.

- 20 Com o painel da presente invenção, é possível ter excelente continuidade aerodinâmica na borda posterior. De fato, o painel da invenção é formado com uma parte de uma única peça. Não é exigida nenhuma junção entre os painéis, tal junção teria impacto sobre o desempenho aerodinâmico.

- Além disso, a presença de enrijecedores transversais garante excelente
25 resistência apesar do raio de curvatura muito pequeno na borda do painel.

Por fim, visto que o painel é completamente feito em uma parte de peça única, a fabricação desta é altamente simplificada. De fato, não é mais necessário montar e fixar os diferentes elementos que formam o painel de estruturação.

- Preferencialmente, a camada superficial que forma tal painel inclui uma
30 pluralidade de dobras, uma ou mais dobras internas que formam os enrijecedores transversais com os quais é possível obter um painel de estruturação composto que é altamente resistente para absorver um impacto substancialmente transversal na superfície superior ou inferior.

- Vantajosamente, pelo menos um longarina longitudinal é posicionado de
35 modo que o eixo de orientação de cada longarina longitudinal e o eixo de orientação dos enrijecedores transversais não sejam colineares e o painel de

estruturação consista de uma parte de peça única que forma a superfície superior, a superfície inferior, a borda posterior, os enrijecedores transversais e os longarinas longitudinais.

5 “Eixo de orientação” significa o eixo que orienta um longarina ou enrijecedor transversal ao longo da maior dimensão deste.

Pela presença de um ou mais longarinas longitudinais posicionados substancialmente perpendicularmente aos enrijecedores transversais, a cambagem das camadas superficiais superior e inferior pode ser limitado e a resistência mecânica estrutural do painel pode ser aprimorada em duas direções
10 substancialmente perpendiculares ao painel da invenção. Além disso, o painel da invenção sendo completamente feito como uma peça, exibe uma construção que é simples de alcançar.

Preferencialmente, o eixo de orientação de cada longarina longitudinal e o eixo de orientação dos enrijecedores transversais são substancialmente
15 perpendiculares.

Preferencialmente, pelo menos um longarina longitudinal é posicionado entre dois enrijecedores transversais que permite reforço local da resistência estrutural do painel da invenção.

Preferencialmente, a camada superficial que forma tal painel inclui uma pluralidade de dobras, uma ou mais dobras internas as quais formam os
20 longarinas longitudinais.

Vantajosamente, o painel da invenção inclui dobras de reforço entre as dobras internas, o que permite reforço dos longarinas longitudinais e/ou enrijecedores transversais.

25 Em um segundo aspecto, o objeto da invenção é um método para fabricar um painel de acordo com a invenção caracterizado por incluir:

- uma primeira etapa (A) em que os núcleos são depositados envoltos pelo menos parcialmente com uma camada superficial de drapeamento, em uma camada superficial base sobre um comprimento adequado desta para permitir que
30 a camada superficial base seja dobrada sobre a mesma;

- uma segunda etapa (B) durante a qual a camada superficial base é dobrada sobre núcleos drapeados;

- uma terceira etapa (C) em que o painel assim obtido é polimerizado para integrar as dobras do drapeamento na camada superficial base para formar os
35 enrijecedores transversais; e

- uma quarta etapa (D) em que os núcleos são removidos para obter o painel de estruturação.

Preferencialmente, os núcleos têm uma altura decrescente ao longo do comprimento de tais núcleos com a qual um excelente perfil aerodinâmico do
5 painel de estruturação pode ser obtido.

Vantajosamente, cada núcleo é uma camada superficial de drapeamento do tipo monolítica tendo uma pluralidade de dobras que são possíveis de obter bom derretimento ao longo dos diferentes elementos que forma o painel da
invenção.

10 Vantajosamente, o método para fabricar um painel da invenção inclui:

- uma primeira etapa (A) em que os primeiros núcleos e pelo menos um segundo núcleo são depositados, cada um envolto pelo menos parcialmente por uma camada superficial de drapeamento, ao longo de duas direções não-colineares, de modo que a referida camada superficial base seja dobrada sobre a
15 mesma;

- uma segunda etapa (B) em que a camada superficial base é dobrada sobre o primeiro e segundo núcleos drapeados;

- uma terceira etapa (C) em que o painel assim obtido é polimerizado para integrar as dobras do drapeamento na camada superficial base para formar os
20 enrijecedores transversais e os longarinas longitudinais; e

- uma quarta etapa (D) em que os primeiros núcleos e o(s) segundo(s) núcleo(s) são removidos para obter o painel de estruturação.

Preferencialmente, o(s) segundo(s) núcleo(s) tem uma altura decrescente ao longo da seção transversal de tais núcleos com a qual o painel da invenção
25 pode ser boa linha aerodinâmica.

Preferencialmente, cada primeiro e segundo núcleos são drapeados com uma camada superficial de drapeamento do tipo monolítica que exhibe uma pluralidade de dobras.

Preferencialmente, na etapa A, os primeiros núcleos são posicionados
30 antes da borda posterior para formar um espaço entre a borda posterior e os primeiro núcleos, um espaço em que um ou mais segundos núcleos substancialmente paralelos à borda posterior são instalados.

De acordo com outro aspecto, o objeto da invenção é um elemento de aeronave que inclui pelo menos um painel de estruturação de acordo com a
35 invenção ou obtido de acordo com um método da invenção.

Preferencialmente, o elemento da invenção é uma superfície de controle de avião.

A invenção será melhor entendida após a leitura da descrição não-limitante que segue, feita com referência às figuras em anexo.

5 - A Fig. 1 é uma vista em perspectiva de um painel de acordo com uma primeira modalidade da presente invenção,

- A Fig. 2 é uma vista frontal ampliada da modalidade da Fig. 1, e

- As Figs. 3 a 5 são vistas em perspectiva do método para fabricar um painel da Fig. 1;

10 - A Fig. 6 é uma vista em perspectiva de um painel de acordo com uma segunda modalidade da presente invenção;

- A Fig. 7 é uma vista inferior em perspectiva de uma modalidade alternativa do painel da Fig. 6.

O painel 1 da invenção inclui uma superfície superior 3, uma superfície inferior 5 e uma borda 7 conectando as superfícies superior 3 e inferior 5. O painel 1 da invenção define uma borda posterior 7 diretamente obtida durante o cozimento do painel 1 da invenção que simplifica a sua fabricação.

A superfície superior 3 e a superfície inferior 5 são conectadas através dos enrijecedores transversais 9 integrados às mesmas.

20 Em outras palavras, em uma primeira modalidade da presente invenção ilustrada na Fig. 1, o painel da invenção 1 consiste de uma parte de peça única que forma a superfície superior 3, a superfície inferior 5, a borda 7 bem como os enrijecedores transversais 9.

Em uma segunda modalidade da presente invenção ilustrada nas Figs. 6 e 7, a superfície superior 3 e a superfície inferior 5 são conectadas através dos enrijecedores transversais 9 bem como através de pelo menos um ou diversos longarinas longitudinais 10, tais enrijecedores 9 e longarina(s) 10 sendo integrados às superfícies.

30 Nesta segunda modalidade, pelo menos um longarina longitudinal 10 é posicionado de modo que o eixo de orientação Δ_{10} de cada longarina longitudinal 10 e o eixo de orientação Δ_9 dos enrijecedores transversais 9 não sejam colineares. Assim, vantajosamente, o painel da invenção 1 tem boa resistência estrutural ao longo de duas direções não-paralelas.

35 Preferencialmente, o eixo de orientação Δ_{10} de cada longarina longitudinal 10 e o eixo de orientação Δ_9 dos enrijecedores transversais 9 são substancialmente perpendiculares.

Por « longitudinal » se entende uma direção substancialmente co-linear ao eixo de orientação 8 da borda posterior 7. Conforme ilustrado nas Figs. 6 e 7, o eixo de orientação 8 da borda posterior pode ser substancialmente co-linear com o eixo de orientação Δ_{10} de cada longarina longitudinal 10 e/ou substancialmente perpendicular ao eixo de orientação Δ_9 dos enrijecedores transversais 9.

De acordo com uma modalidade alternativa não mostrada, o eixo de orientação Δ_9 dos enrijecedores transversais 9 pode ser não-colinear com o eixo de orientação 8 da borda posterior sem ser perpendicular à mesma. Além disso, o eixo de orientação Δ_{10} de cada longarina longitudinal 10 pode ser não-colinear com o eixo de orientação 8 da borda posterior e também não-colinear com o eixo de orientação Δ_9 dos enrijecedores transversais 9.

Por « transversal » se entende uma direção substancialmente perpendicular aos planos formados pela superfície superior 3 e a superfície inferior 5.

Os longarinas 10 são geralmente colocados na extremidade dos enrijecedores transversais 9 de frente para a borda posterior 7. Para fazer isto, os enrijecedores transversais 9 são colocados em uma distância não-zero da borda posterior 7.

O painel 1 da invenção pode assim incluir um longarina longitudinal único ou, por outro lado, uma pluralidade de longarinas longitudinais. O uso de uma pluralidade de longarinas 10, notavelmente colocados entre dois enrijecedores transversais 9 (ver Fig. 7) permite limitação local de qualquer cambagem do painel 1 da invenção. Tal longarina 10 em seguida tem um comprimento o máximo equivalente à distância entre ambos os enrijecedores transversais 9 ao longo do eixo de orientação 8.

Geralmente, o comprimento de um longarina longitudinal 10 ao longo do eixo de orientação Δ_{10} do mesmo pode assumir qualquer valor inferior ou igual ao comprimento do painel 1 da invenção. No caso de o longarina longitudinal 10 não ter seu eixo de orientação Δ_{10} substancialmente paralelo ao eixo de orientação 8 da borda posterior, o comprimento de tal longarina 10 poderá ser maior do que o comprimento do painel 1 da invenção sem tal longarina 10 se projetar a partir do painel 1.

Além disso, o comprimento de um enrijecedor transversal 9 ao longo do eixo de orientação Δ_9 do mesmo pode assumir qualquer valor inferior ou igual à largura do painel 1 da invenção. No caso de o enrijecedor transversal 9 não ter seu eixo de orientação Δ_9 substancialmente perpendicular ao eixo de orientação 8 da borda posterior, o comprimento de tal enrijecedor 9 poderá ser maior do que a

largura do painel 1 da invenção sem tal enrijecedor 9 se projetar a partir de tal painel 1.

Além disso, nesta segunda modalidade, o painel da invenção 1 consiste de uma parte de peça única que forma a superfície superior 3, a superfície inferior 5 e a borda 7 bem como os enrijecedores transversais 9 e os longarinas 10.

Em ambas as modalidades das Figs. 1, 6 e 7, o painel 1 da invenção consiste de uma camada superficial monolítica única.

A camada superficial monolítica pode ser feita de qualquer tipo de tecido ou fibras adequadas conhecidas por aqueles versados na técnica que possam ser impregnadas com resina epóxi ou outra resina. Para este propósito, deve ser feita menção à carbono, vidro ou fibras Kevlar®.

Vantajosamente, a camada superficial monolítica única é formada com uma pluralidade de dobras 18 fundidas através de uma resina polimerizável, tal como resina epóxi, posicionada entre as dobras 18.

Mais especificamente, a porção superior 15 da camada superficial que forma a superfície superior 3 e a porção inferior 17 da camada superficial que forma a superfície inferior 5 pode compreender uma pluralidade de dobras 18, as dobras internas 19, 21 posicionadas em direção à parte interna do painel 1 podem se estender continuamente ao longo de tal painel 1 a partir de uma seção transversal tanto quanto uma segunda seção transversal.

Na primeira modalidade das Figs. 1 e 2, o fato de os enrijecedores transversais 9 consistirem das dobras 18 confere a possibilidade de obter um painel de estruturação altamente resistente 1 para absorver um impacto substancialmente transversal à superfície superior 3 ou inferior 5.

Na segunda modalidade das Figs. 6 e 7, o fato de os enrijecedores transversais 9 e os longarinas 10 consistirem de dobras 18 confere a possibilidade de também obter um painel de estruturação composto altamente resistente 1 para absorver um impacto substancialmente transversal à superfície superior 3 ou inferior 5.

De fato, o painel 1 da invenção é vantajosamente mecanicamente reforçado ao longo de duas direções não-colineares, notavelmente substancialmente perpendiculares, em relação ao plano formado pelo painel 1 da invenção.

Conforme ilustrado na Fig. 2, as dobras inferiores 19 podem se estender continuamente a partir da porção inferior 17, atravessar o painel 1 substancialmente perpendicularmente à superfície inferior 5 formando uma porção

das dobras de um enrijecedor transversal 9 ou de um longarina 10 se necessário e antes de se estender na superfície superior 3 novamente ao longo da seção transversal.

5 O mesmo se aplica para as outras dobras internas 21 da outra seção transversal.

Desta forma, dependendo da modalidade do painel, o enrijecedor transversal 9 ou o enrijecedor transversal 9 e os longarinas 10 são formados pelas dobras internas 19 e 21 das seções transversais.

10 Obviamente, as dobras 18 usadas em cada uma das modalidades de painéis podem ser de natureza idêntica ou diferente dependendo das propriedades solicitadas.

Como natureza de dobras convencionalmente usadas, podem ser mencionadas *i.e.* fibras de vidro, fibras de carbono e fibras Kevlar.

15 No caso de as dobras 19, 21 envoltas nos reforços não terem por si próprias resistência suficiente ou terem de ser reforçadas, é notavelmente possível costurar a totalidade ou parte destas dobras 19, 21 juntas. Também é possível inserir entre as dobras 19, 21, dobras de reforço, tais como dobras de fibra de carbono, por exemplo, que podem estar presentes dependendo da modalidade do painel, nos enrijecedores transversais 9 ou nos enrijecedores transversais 9 e/ou nos longarinas 10.

Ainda, de acordo com a invenção, o painel 1 da invenção é obtida por um método de fabricação que inclui:

25 - uma primeira etapa A em que os núcleos 11 são depositados, cada um envolto pelo menos parcialmente por uma camada superficial de drapeamento 15, em uma camada superficial base 13 sobre um comprimento adequado da mesma para permitir que a camada superficial base 13 seja dobrada sobre a própria (Fig. 3);

- uma segunda etapa B em que a camada superficial base 13 é dobrada sobre os núcleos drapeados 11 (Fig. 4);

30 - uma terceira etapa C em que o painel assim obtido é polimerizado para integrar as dobras do drapeamento na camada superficial base 13 para formar os enrijecedores transversais 9; e

- uma quarta etapa D em que os núcleos 11 são removidos para obter o painel de estruturação (ver Fig. 5).

Subseqüentemente, as expressões « envolto pelo menos parcialmente » e « drapeado » são sinônimos. Assim, o termo de « drapeamento » designa o fato de envolver um núcleo pelo menos parcialmente.

Além disso, em uma modalidade alternativa, o painel 1 da invenção é
5 obtido pelo método de fabricação que inclui:

- uma primeira etapa (A) em que os primeiros núcleos 11 e pelo menos um segundo núcleo 12 são depositados, cada um envolto pelo menos parcialmente por uma camada superficial de drapeamento 15, sobre uma camada superficial base 13 do longo de duas direções não-colineares Δ_{10} e Δ_9 , notavelmente sobre
10 um comprimento e sobre uma largura de tal camada superficial base 13, respectivamente, de modo que esta possa ser envolta sobre a própria (ver Fig. 4);

- uma segunda etapa B em que a camada superficial base 13 é dobrada sobre o primeiro 11 e segundo 12 núcleos (Fig. 5);

- 15 - uma terceira etapa C em que o painel assim obtido é polimerizado para integrar as dobras do drapeamento na camada superficial base 13 para formar os enrijecedores transversais 9 e os longarinas 10; e

- uma quarta etapa D em que os primeiros núcleos 11 e o(s) segundo(s) núcleo(s) 12 são removidos para obter o painel de estruturação (ver Fig. 6).

20 Por meio do método da invenção, é possível ajustar o número de dobras entre dois enrijecedores transversais 9 e também nos longarinas 10, se necessário. É em seguida possível otimizar a massa do painel 1 da invenção ao garantir rigidez longitudinal e transversal significativa.

25 Ainda, por meio do método da invenção, o painel 1 é formado com uma parte única através de derretimento da camada superficial base 13 dobrada sobre a própria e da camada superficial de drapeamento.

Além disso, o método fornece a possibilidade de introduzir o número desejado de enrijecedores e longarinas se necessário, de acordo com a resistência estrutural solicitada aumentando ou diminuindo o número de núcleos
30 ou as dimensões dos mesmos.

Além disso, de acordo com a modalidade do painel, o método não impõe qualquer restrição para o posicionamento dos enrijecedores e dos longarinas, se necessário. Eles são colocados para melhorar sua utilidade estrutural.

Mais especificamente, na etapa A, os primeiros núcleos 11 são cada um
35 envoltos pelo menos parcialmente por uma camada superficial de drapeamento 15 sobre as bordas laterais de tais núcleos 11.

Os segundos núcleos 12 são cada um envoltos pelo menos parcialmente por uma camada superficial de drapeamento 15 em pelo menos uma porção de um lado longitudinal de tais núcleos 12.

Os núcleos 11 usados na primeira modalidade do painel ou os primeiros núcleos 11 e os segundos núcleos 12 usados na segunda modalidade do painel tem um formato adequado para formar os enrijecedores transversais 9 bem como os longarinas 10, se necessário. Para fazer isto, geralmente eles têm uma seção transversal de um formato substancialmente triangular, retangular, quadrado ou até mesmo trapezoidal.

Geralmente, os primeiros núcleos 11 que permitem a formação dos enrijecedores transversais 9 são posicionados antes da borda 7 para formar um espaço em que os segundos núcleos 12 são instalados paralelos à borda 7 permitindo a formação dos longarinas 10 (ver Fig. 4) para interromper os enrijecedores de acordo com as características mecânicas solicitadas (ver Fig. 3). Desta forma, o painel de estruturação 1 pode ter um excelente perfil aerodinâmico.

Vantajosamente, os núcleos 11 têm uma altura que diminui ao longo do comprimento de tais núcleos 11 para seguir o raio de curvatura pequeno da borda 7.

Além disso, na segunda modalidade do painel, os segundos núcleos 12 têm uma seção transversal com uma altura decrescente na seção transversal de tais núcleos 12 para seguir o raio de curvatura pequeno da borda 7. Desta forma, o painel de estruturação 1 pode ter um excelente perfil aerodinâmico.

Vantajosamente, na primeira modalidade do painel, os núcleos 11 são colocados na camada superficial base 13 sobre um comprimento adequado da mesma para permitir que a camada superficial base 13 seja dobrada sobre a própria. Assim, os núcleos 11 podem ser colocados em uma distância inferior à metade do comprimento de tal camada superficial 13 para que seja possível ter uma superfície superior 3 com um comprimento substancialmente equivalente àquele da superfície inferior 5.

Na segunda modalidade do painel, o primeiro 11 e segundo 12 núcleos são aqueles que são colocados sobre a camada superficial base 13 sobre um comprimento adequado da mesma para que a camada superficial base 13 possa ser dobrada sobre a própria. Assim, o primeiro 11 e segundo 12 núcleos podem ser colocados em uma distância inferior à metade do comprimento de tal camada

superficial 13 para que seja possível ter uma superfície superior 3 com um comprimento substancialmente igual àquele da superfície inferior 5.

O drapeamento é geralmente realizado antes de colocar os núcleos 11 sobre a camada superficial base 13 ou o primeiro 11 e segundo 12 núcleos sobre a camada superficial base 13. Drapeamento é em seguida alcançado com uma
5 camada superficial de drapeamento do tipo monolítica 15 tendo uma pluralidade de dobras, por exemplo, duas ou três dobras para obter drapeamento ideal. Geralmente, a camada superficial de drapeamento 15 inclui uma série de dobras inferior àquela da camada superficial base 13.

10 A camada superficial base 13 pode compreender uma série de dobras maiores do que 2, iguais a 3, a 5 ou mais.

A camada superficial de drapeamento 15 pode compreender uma série de dobras maiores do que 2, iguais a 3, a 5 ou mais.

As dobras da camada superficial base 13 e da camada superficial de
15 drapeamento 15 são impregnadas com resina polimerizável tal como resina epóxi.

Na etapa B, a camada superficial base 13 é dobrada sobre a própria por qualquer meio conhecido por aqueles versados na técnica para formar uma borda 7, uma superfície superior 3 e uma superfície inferior 5.

Geralmente, a polimerização da etapa C é alcançada através de
20 aquecimento a uma temperatura de cozimento. A temperatura de cozimento depende da resina usada para fabricar o painel de uma peça 1 da invenção. Como exemplo, se a camada superficial base 13 e/ou a camada superficial de drapeamento 15 forem feitas com resina epóxi, a temperatura de cozimento será compreendida entre 60°C e 200°C.

25 Esta etapa é geralmente realizada em uma autoclave ou qualquer meio de aquecimento.

Geralmente, a camada superficial base 13 e a camada superficial de drapeamento 15 compreendem dobras baseadas em fibras tais como fibras de vidro, fibras de carbono e fibras Kevlar, tais fibras sendo impregnadas com resina
30 polimerizável durante o cozimento do material.

Na etapa D, de acordo com a modalidade do painel, os núcleos assim formados 11 ou os primeiros núcleos 11 e os segundos núcleos 12 do painel são removidos por meio conhecido por aqueles versados na técnica, notavelmente por extratores manipulados manualmente ou automaticamente. A remoção dos
35 núcleos é geralmente alcançada ao longo de uma direção substancialmente co-

linear à direção assumida pelos enrijecedores transversais 9 ou longarinas 10, se necessário.

O painel 1 da invenção pode vantajosamente ser usado em um elemento de uma aeronave tal como uma superfície de controle de avião.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para fabricar um painel de estruturação composto (1) de uma borda posterior para um elemento de uma aeronave tendo:

- uma superfície superior (3);
- uma superfície inferior (5);
- uma borda posterior (7) que conecta tais superfícies superior (3) e inferior (5), a superfície superior (3) e a superfície inferior (5) sendo conectadas através de enrijecedores transversais (9)

caracterizado pelo fato de que inclui:

- uma primeira etapa (A) em que os núcleos (11) são depositados, cada um envolto pelo menos parcialmente por uma camada superficial de drapeamento (15), em uma camada superficial base (13) sobre um comprimento adequado da mesma para permitir que a camada superficial base (13) seja dobrada sobre a própria;

- uma segunda etapa (B) em que a camada superficial base (13) é dobrada sobre os núcleos drapeados (11);

- uma terceira etapa (C) em que o painel assim obtido é polimerizado para integrar as dobras do drapeamento na camada superficial base (13) para formar os enrijecedores transversais (9); e

- uma quarta etapa (D) em que os núcleos (11) são removidos para obter o painel de estruturação.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que os núcleos (11) têm uma altura decrescente ao longo do comprimento de tais núcleos (11).

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que cada núcleo é drapeado por uma camada superficial de drapeamento do tipo monolítica tendo uma pluralidade de dobras.

4. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, **caracterizado** pelo fato de que na etapa A, os primeiros núcleos (11) são posicionados antes da borda posterior (7) para formar um espaço entre a borda posterior (7) e os primeiros núcleos (11), um espaço em que um ou diversos segundos núcleos (12) substancialmente paralelos à borda posterior (7) são instalados.

5. Método, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** pelo fato de que inclui:

- uma primeira etapa (A) em que os primeiros núcleos (11) e pelo menos um segundo núcleo (12) são depositados, cada um envolto pelo menos parcialmente por uma camada superficial de drapeamento (15) em uma camada superficial base (13) ao longo de duas direções não-colineares (Δ_{10} , Δ_9) de modo

5 que tal camada superficial base (13) possa ser dobrada sobre a própria;

- uma segunda etapa (B) em que a camada superficial base (13) seja dobrada sobre o primeiro (11) e segundo (12) núcleos drapeados;

- uma terceira etapa (C) em que o painel assim obtido seja polimerizado para integrar as dobras do drapeamento na camada superficial base (13) para

10 formar os enrijecedores transversais (9) e os longarinas longitudinais (10); e

- uma quarta etapa (D) em que os primeiros núcleos (11) e os segundos núcleos (12) sejam removidos para obter o painel de estruturação (1).

6. Método, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado** pelo fato de que as duas direções não-colineares (Δ_{10} , Δ_9) são substancialmente

15 perpendiculares.

7. Método, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado** pelo fato de que os segundos núcleos (12) têm uma altura decrescente que segue a seção transversal de tais núcleos (12).

8. Método, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado** pelo fato de

20 que cada primeiro (11) e segundo (12) núcleo são drapeados por uma camada superficial de drapeamento (15) do tipo monolítica tendo uma pluralidade de dobras.



