



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

(21) **PI0613477-7 A2**

(22) Data de Depósito: 30/06/2006
(43) Data da Publicação: 11/01/2011
(RPI 2088)



(51) *Int.Cl.:*
B29C 70/84
B29C 70/44
B64C 1/12

(54) Título: **PROCESSO PARA PRODUZIR UM COMPONENTE SUBSTANCIALMENTE EM FORMATO DE CASCO**

(30) Prioridade Unionista: 30/06/2005 DE 10 2005 030 939.9

(73) Titular(es): AIRBUS DEUTSCHLAND GMBH

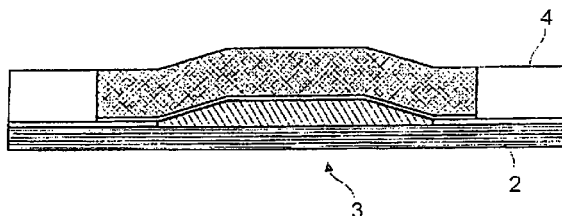
(72) Inventor(es): BARNABY LAW, JOCHEN MUELLER,
JONATHON KOMADINA, KAI SCHUMACHER, NORBERT HELTSCH

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

(86) Pedido Internacional: PCT EP2006006384 de 30/06/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/003372 de 11/01/2007

(57) Resumo: PROCESSO PARA PRODUZIR UM COMPONENTE SUBSTANCIALMENTE EM FORMATO DE CASCO. A presente invenção refere-se a um processo para reproduzir um componente substancialmente em formato de casco, substancialmente a partir de material sintético reforçado com fibra de carbono, tendo pelo menos uma zona de reforço local 3 e pelo menos um elemento de enrijecimento, em particular um casco de fuselagem, um casco de asa, um casco estabilizador vertical ou horizontal de uma aeronave ou similar. O processo de acordo com a invenção compreende as seguintes etapas de: dispor pelo menos um duplicador 1, que já foi curado, em um revestimento de casco no máximo parcialmente curado 2 para formar uma zona de reforço local 3, aplicar pelo menos um elemento de enrijecimento que há foi curado, e colocar pelo menos uma cantoneira de ângulo de conexão no máximo parcialmente curada 6 contra o pelo menos um elemento de enrijecimento pelo menos na região do pelo menos um duplicador 1, e curar o revestimento de casco 2 e a cantoneira de ângulo de conexão 6. A invenção também inclui um componente substancialmente em formato de casco tendo pelo menos uma zona de reforço local 3 e tendo pelo menos um elemento de enrijecimento produzido pelo processo de acordo com a invenção.





PI0613477-7

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**PROCESSO PARA PRODUZIR UM COMPONENTE SUBSTANCIALMENTE EM FORMATO DE CASCO**"

A presente invenção refere-se a um processo para reproduzir
5 um componente substancialmente em formato de casco, substancialmente a partir de material sintético reforçado com fibra de carbono, tendo pelo menos uma zona de reforço local e pelo menos um elemento de enrijecimento. Em particular, a invenção refere-se a um processo para produzir um casco de fuselagem, um casco de asa, um casco estabilizador vertical ou horizontal
10 de uma aeronave ou similar.

No entanto, a invenção pode em princípio ser usada para produzir componentes de qualquer formato desejado em uma estrutura de composto de fibra, que em pelo menos um elemento de reforço e exigem pelo menos uma zona de reforço local para regiões de introdução de carga locais.

15 É conhecido que componentes em formato de casco que foram reforçados por elementos de enrijecimento para serem parcialmente fornecidos com partes mais espessas locais (referidas abaixo como duplicadores), a fim de absorver altas concentrações de carga em partes individuais da estrutura de componente e distribuir estas cargas por toda a estrutura. Neste
20 contexto, uma distinção é feita entre duplicadores internos e externos.

Duplicadores internos são aplicados no lado interno, por exemplo de um componente fornecido com elementos de enrijecimento, e portanto não têm influência no contorno externo do componente. Neste caso, os elementos de enrijecimento têm que passar sobre o duplicador, isto é o duplicador e os componentes de enrijecimento são dispostos um acima do outro.
25

No entanto, em termos de implementação técnica, é somente possível passar sobre um duplicador com gasto considerável. Embora os elementos de enrijecimento possam em geral ser produzidos com desvio
30 moderado, a integração representa uma causa freqüente de complicações durante a fabricação.

Como uma alternativa a duplicadores internos no lado interno é

possível que o duplicador seja colocado no lado externo do componente. Este tem a vantagem de que a estrutura interna complexa do lado interno (elementos de reforço, vigas, nervuras, etc.) não é afetada adversamente. No entanto, o lado externo não tem mais o contorno desejado, o que tem um efeito adverso na aerodinâmica, por exemplo no caso de estruturas de aeronave.

Além do mais, o uso de duplicadores externos envolve um número de inconvenientes de fabricação. Se o duplicador deve ser integrado no meio de fabricação, qualquer mudança no duplicador acarreta num ajuste correspondente no meio de fabricação.

É um objetivo da invenção fornecer um processo que simplifica a produção de um componente substancialmente em formato de casco tendo pelo menos uma zona de reforço local que é composta para dentro (na direção do lado de viga) e pelo menos um elemento de enrijecimento, e em que os inconvenientes conhecidos na técnica anterior não ocorrem.

Este objetivo é alcançado por um processo para produzir um componente substancialmente em formato de casco a partir substancialmente de material sintético reforçado com fibra de carbono tendo pelo menos uma zona de reforço local e pelo menos um elemento de enrijecimento de acordo com a reivindicação 1 de patente, que compreende as etapas seguintes:

dispor pelo menos um duplicador, que já foi curado, em um revestimento de casco no máximo parcialmente curado para formar uma zona de reforço local,

aplicar pelo menos um elemento de enrijecimento que já foi curado, e

colocar pelo menos uma cantoneira de ângulo de conexão no máximo parcialmente curada contra o pelo menos um elemento de enrijecimento pelo menos na região do pelo menos um duplicador, e

curar o revestimento de casco e a cantoneira de ângulo de conexão.

Os duplicadores curados que já foram acabados, são posiciona-

dos no revestimento de casco não curado ou no laminado de revestimento nas localizações em que um duplicador é exigido para reforço. O duplicador pode neste caso ser produzido em um processo e material de fabricação que diferir do laminado de revestimento e então ser aplicado no revestimento de

5 casco. Isto é seguido por elementos de enrijecimento ou vigas curadas e cantoneiras de ângulo de conexão não curados, que são maleáveis e elásticos neste estado. A etapa final é a cura a fim de completar um componente substancialmente em formato de casco, que é fornecido com um elemento de enrijecimento e uma zona de reforço.

10 O processo, de acordo com a invenção, tem numerosas vantagens:

- Fabricação de um componente em formato de casco de tamanho grande, complexo, em um ciclo de cura.

15 - Boas propriedades mecânicas do componente em formato de casco.

- Alta flexibilidade com relação à geometria do duplicador, quaisquer mudanças de carga (influencia o tamanho de duplicador sem afetar a geometria de ferramenta para o casco e vigas) e ângulo de inclinação, etc.

20 - O duplicador é fabricado separadamente, com o resultado que o processo de estender o revestimento de casco não se torna mais lento por partes espessas pequenas.

- O duplicador curado pode ser fabricado e/ou usinado dentro de tolerâncias muito estreitas, reduzindo a tolerância de espessura à tolerância de espessura do revestimento de casco ou o laminado de revestimento.

25 - O duplicador fabricado separadamente pode ser pré-fabricado usando virtualmente quaisquer combinações desejadas de materiais e estruturas laminadas e pode ser usinado separadamente e testado antes da instalação. Isto permite que o risco de fabricação envolvido no componente em formato de casco total seja reduzido em particular no caso de espessuras de

30 parede grandes.

É de preferência estabelecido que pelo menos um elemento de enrijecimento, na região do pelo menos um duplicador, é combinada com o

contorno do pelo menos um duplicador antes de ser aplicado no revestimento de casco. Para este propósito, o elemento de enrijecimento pode, por exemplo, ser fornecido com um recesso que serve para receber o duplicador. A combinação do contorno pode ser efetuada usinando, tal como por exemplo aplainando, esmerilhando, cortando a laser ou similar.

Os elementos de enrijecimento podem, em princípio, ser de qualquer formato adequado. Em uma modalidade preferida, no entanto, os elementos de enrijecimento são formados usando seções perfiladas de reforço, em particular seções com perfil em T, seções de perfil em T duplo, seções de perfil em L, seções de perfil em Z, seções de perfil retangular ou similar, de modo que a estabilidade é particularmente alta e os elementos de reforço podem ser fabricados a baixo custo por extrusão, etc como material feito pelo medidor, com os extrusados sendo cortados no comprimento como exigido.

De acordo com uma modalidade adicional, o revestimento de casco, o pelo menos um elemento de enrijecimento, o pelo menos um duplicador e/ou a pelo menos uma braçadeira de ângulo de conexão são formados usando um material sintético reforçado por fibra, em particular usando um material que tem um reforço de fibra de carbono pré-impregnado com uma resina de epóxi curável. O uso deste assim chamado material "pre-preg", que é uma estrutura do tipo folha reforçada com fibra de carbono impregnada com uma resina de epóxi curável, simplifica a produção e reduz o tempo exigido.

Em princípio, a cura do revestimento de casco da pelo menos uma cantoneira de ângulo de conexão pode ocorrer em temperatura ambiente e sob pressão atmosférica. No entanto, para aperfeiçoar e acelerar a cura, é preferível que a cura do revestimento de casco e da pelo menos uma cantoneira de ângulo de conexão para produzir o componente em formato de casco acabado ocorre sob pressão e a ação de temperatura, em particular em uma autoclave ou similar. Isto ocorre, por exemplo, a uma temperatura entre 120°C e 220°C e a uma pressão de até 1 Mpa (10 bar).

A invenção também abrange um componente substancialmente

em formato de casco tendo pelo menos uma zona de reforço local e tendo pelo menos um elemento de enrijecimento produzido pelo processo de acordo com a invenção.

5 A invenção será agora explicada com referência a um desenho, em que:

a figura 1 mostra uma primeira etapa do processo de produção,
a figura 2 mostra uma segunda etapa do processo de produção,

e

a figura 3 mostra uma terceira etapa do processo de produção.

10 É feita referência às figuras 1 a 3.

As figuras ilustram a produção de um componente em formato de casco que é fornecido com um elemento de enrijecimento formado como uma viga 4, em que um espessamento configurado como um duplicador 1 é formado em uma zona de reforço 3 para aperfeiçoar a introdução de carga.

15 Neste caso, produtos semi-acabados, conhecidos como material prepreg, são usados. O material prepreg é uma estrutura do tipo folha reforçada com fibra de carbono impregnada com uma resina de epóxi curável. Alternativamente, é também possível usar sistemas de poliéster curável ou de resina BMI para materiais prepreg.

20 Primeiro de tudo, o revestimento de casco 2 é estendido em um estado não curado, por exemplo, usando o processo "ATL" ("de estender fita automático"). O processo ATL é um processo para produção automática de laminados, em que tecidos de fibra estendida unidirecional, por exemplo compreendendo fibras de carbono ou similar, são estendidos.

25 O duplicador curado e usinado acabado 1 é posicionado no revestimento de casco não curado 3, nas localizações em que as zonas de reforço 3 devem ser formadas. Neste caso, o duplicador 1 pode ser usado com outros materiais, estruturas laminadas e processos de fabricação.

30 Na etapa seguinte, a viga curada 4 é posicionada no revestimento de casco 3. A viga 4 como elemento de enrijecimento é fornecido com um recesso 5, que foi produzido por usinagem, por exemplo aplainando, esmerilhando e cortando a laser ou similar. O recesso 5 está disposto e formado de

tal maneira que se encontra na localização em que a viga 4 se desloca sobre o duplicador 2 e recebe o último. Em vez da seção elevada que segue o recesso 5 e não é fornecida com um numeral de referência, a viga 4 pode também ter uma espessura de material maior na região do duplicador 1, a fim de obter a resistência mecânica exigida nesta região.

Portanto, a viga 4 pode ser adaptada sem problemas virtualmente a qualquer contorno do duplicador 1 e pode também ser estendida em um casco.

Então, na etapa seguinte, um laminado não curado, que pode já ter sido pré-compactado como uma seção de perfil em L e serve substancialmente como uma cantoneira de ângulo de conexão 6 ou cantoneira de ângulo de ligação, é estendido sobre uma seção de base da viga 4 e sobre o duplicador 1. Esta seção de perfil em ÇL é suportada por uma alma da viga 4 que já foi curada.

Portanto, nenhuma ferramenta de suporte adicional é exigida para a etapa de curam, desse modo simplificando consideravelmente a fabricação. A estrutura que foi descrita é embalada em um saco de vácuo convencional e curada. Isto ocorre em uma autoclave a uma temperatura entre 120C° e 180C° a uma pressão de até 1 Mpa (10 bar).

LISTAGEM DE REFERÊNCIA

1	duplicador
2	revestimento de casco
3	zona de reforço
4	viga
5	recesso
6	cantoneira de ângulo de conexão

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para reproduzir um componente substancialmente em formato de casco, substancialmente a partir de material sintético reforçado com fibra de carbono, tendo pelo menos uma zona de reforço local e pelo menos um elemento de enrijecimento, compreendendo as etapas de:

5 dispor pelo menos um duplicador (1), que já foi curado, em um revestimento de casco no máximo parcialmente curado (2) para formar uma zona de reforço local (3),

10 aplicar pelo menos um elemento de enrijecimento que há foi curado, e

colocar pelo menos uma cantoneira de ângulo de conexão no máximo parcialmente curada (6) contra o pelo menos um elemento de enrijecimento pelo menos na região do pelo menos um duplicador (1),

15 introduzir a estrutura constituída pelo revestimento de casco (2), o pelo menos um duplicador (1), o pelo menos um elemento de enrijecimento e o pelo menos uma cantoneira de ângulo de conexão (6) dentro de uma bolsa de vácuo, que é movida dentro de uma autoclave para cura, e curar o revestimento de casco (2) e a cantoneira de ângulo de conexão (6) a uma temperatura entre 120°C e 180°C e uma pressão de até 1 Mpa (10 bar) em
20 uma autoclave pra produzir um componente em formato de casco acabado.

2. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o pelo menos um elemento de enrijecimento, na região do pelo menos um duplicador (1), é combinado com o contorno do pelo menos um duplicador (1) antes de ser aplicado no revestimento de casco (2).

25 3. Processo, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que os elementos de enrijecimento são formados usando seções perfiladas de reforço, em particular seções com perfil em T.

30 4. Processo, de acordo com uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que o revestimento de casco (2), o pelo menos um elemento de enrijecimento, o pelo menos um duplicador (1) e/ou a pelo menos uma braçadeira de ângulo de conexão (6) são formados usando um material sintético reforçado por fibra, em particular usando um material que tem

um reforço de fibra de carbono pré-impregnado com uma resina de epóxi curável

5. Componente em formato de casco tendo pelo menos uma zona de reforço local e pelo menos um elemento de enrijecimento, em particular um casco de fuselagem, um casco de asa, um casco de estabilizador vertical ou horizontal de uma aeronave, produzido como definido em uma das reivindicações 1 a 4.



Fig. 1

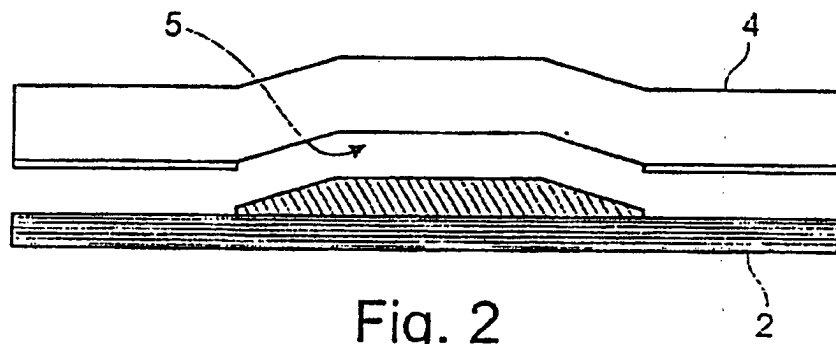


Fig. 2

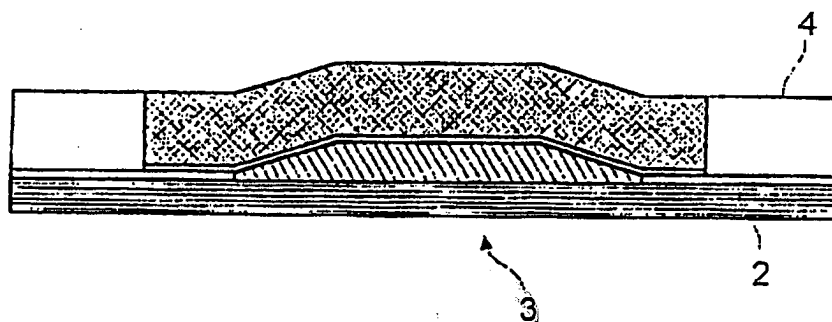


Fig. 3

RESUMO

Patente de Invenção: "**PROCESSO PARA PRODUZIR UM COMPONENTE SUBSTANCIALMENTE EM FORMATO DE CASCO**".

A presente invenção refere-se a um processo para reproduzir

5 um componente substancialmente em formato de casco, substancialmente a partir de material sintético reforçado com fibra de carbono, tendo pelo menos uma zona de reforço local 3 e pelo menos um elemento de enrijecimento, em particular um casco de fuselagem, um casco de asa, um casco estabilizador vertical ou horizontal de uma aeronave ou similar. O processo de acordo

10 com a invenção compreende as seguintes etapas de: dispor pelo menos um duplicador 1, que já foi curado, em um revestimento de casco no máximo parcialmente curado 2 para formar uma zona de reforço local 3, aplicar pelo menos um elemento de enrijecimento que há foi curado, e colocar pelo menos uma cantoneira de ângulo de conexão no máximo parcialmente curada 6

15 contra o pelo menos um elemento de enrijecimento pelo menos na região do pelo menos um duplicador 1, e curar o revestimento de casco 2 e a cantoneira de ângulo de conexão 6. A invenção também inclui um componente substancialmente em formato de casco tendo pelo menos uma zona de reforço local 3 e tendo pelo menos um elemento de enrijecimento produzido pelo processo de acordo com a invenção.

20