

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

(21) **PI 0618903-2 A2**

(22) Data de Depósito: 10/11/2006
(43) Data da Publicação: 08/01/2013
(RPI 2192)



(51) *Int.Cl.:*
B29C 70/22
B29C 70/24
F16C 7/00

(54) Título: PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE UMA ALÇA SOBRE UM ELEMENTO ESTRUTURAL DE MATERIAL COMPÓSITO

(30) Prioridade Unionista: 23/11/2005 FR 0511846

(73) Titular(es): MESSIER-DOWTY SA

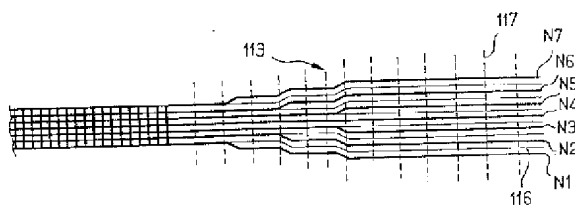
(72) Inventor(es): Patrick Dunleavy

(74) Procurador(es): Momsen, Leonardos & CIA.

(86) Pedido Internacional: PCT FR2006002504 de 10/11/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/060305de 31/05/2007

(57) Resumo: PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE UMA ALÇA SOBRE UM ELEMENTO ESTRUTURAL DE MATERIAL COMPÓSITO
A invenção se refere a um processo de fabricação de uma alça em um elemento estrutural feito de material compósito feito pelo menos localmente por um empilhamento de camadas primárias (N1...N7) de fibras compósitas que definem pelo menos uma extensão (113) destinada a formar a alça. Esse processo compreende a etapa de dessolidarizar as camadas primárias pelo menos ao nível da extensão e de intercalar camadas intercalares (116) entre as camadas primárias.



“PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE UMA ALÇA SOBRE UM ELEMENTO ESTRUTURAL DE MATERIAL COMPÓSITO”

A invenção se refere a um processo de fabricação de uma alça em um elemento estrutural feito de material compósito, notadamente uma biela.

PLANO DE FUNDO DA INVENÇÃO

São conhecidas bielas que compreendem um corpo vazado feito de material compósito, por exemplo obtido por enrolamento filamentar em torno de um mandril ou ainda por enrolamento de uma camada de fibras tecidas.

A espessura do corpo vazado é obtida efetuando-se um número adequado de enrolamentos.

São conhecidas por outro lado bielas feitas de material compósito cujo corpo cheio é realizado por empilhamento de camadas.

É conhecido prever extensões, ou da parede do corpo vazado, ou do corpo cheio, que são destinadas a se tornar alças. Depois de polimerização do corpo, basta perfurar essas extensões e eventualmente dar a elas o contorno exato para obter alças.

No entanto, a espessura das alças assim realizadas coincide com a espessura da parede do corpo vazado ou a espessura do corpo cheio. Ora essa espessura pode não ser suficiente.

O estado da técnica é ilustrado pelos documentos FR 2 060 049, DE 37 26 340, FR 2 705 610, US 5 279 892, US 6 036 904.

OBJETO DA INVENÇÃO

A invenção tem como objeto propor uma nova maneira de produzir uma ou várias alças em um elemento estrutural feito de material compósito.

BREVE DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

Tendo em vista a realização desse objetivo, é proposto um

processo de fabricação de uma alça em um elemento estrutural feito de material compósito feito pelo menos localmente por um empilhamento de camadas primárias de fibras compósitas que definem pelo menos uma extensão destinada a formar a alça, caracterizado pelo fato de que ele
5 compreende a etapa de dessolidarizar as camadas primárias pelo menos ao nível da extensão e de intercalar camadas intercalares entre as camadas primárias.

Assim, a espessura da extensão não é mais ligada à espessura do elemento estrutural. É possível notadamente espessar a extensão para obter
10 uma alça mais espessa.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A invenção será melhor compreendida à luz da descrição que se segue em referência às figuras dos desenhos anexos entre as quais:

- a figura 1 é uma vista em perspectiva de uma biela obtida de
15 acordo com o processo da invenção;
- a figura 2 é uma vista de frente de um molde cortado para fabricar uma biela de acordo com a invenção;
- a figura 3 é uma seção de acordo com a linha III-III do corpo de biela da figura 1;
- 20 - a figura 4 é uma vista parcial do molde da figura 1 visto pela espessura;
- a figura 5 é uma vista em corte de acordo com a linha V-V da figura 1;
- a figura 6 é uma vista esquemática de um tecido de várias
25 camadas ligadas utilizado para a execução do processo da invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

Em referência à figura 1, o processo da invenção permite obter uma biela 100 integralmente feita de material compósito que compreende um corpo tubular 102 que leva duas forquilhas 103 que compreendem cada uma

delas duas alças 104 confrontantes.

De acordo com um aspecto especial da invenção ilustrado na figura 2, começa-se por cortar em um tecido de fibras, por exemplo aqui fibras de carbono, um molde 110 que compreende uma parte central 111 que
5 compreende duas bordas opostas 112 e da qual se estendem quatro extensões 113 à razão de duas extensões de cada lado da parte central 111, de um lado e de outro de um eixo de simetria 114 do molde.

● 10 O tecido de fibras é de preferência um tecido dito “2,5 D”, que compreende várias camadas primárias de fibras de trama ligadas entre si por fibras de urdidura que se estendem de uma camada primária à outra para ligar as camadas entre si. Uma tal ligação entre as camadas primárias permite solidarizar as mesmas entre si ao mesmo tempo em que permite um deslizamento relativo das camadas primárias por ocasião da conformação do molde.

15 Com referência a isso, o tecido preferido é o tecido apresentado no documento FR 2 759 096, e descrito abaixo em relação com a figura 6. O tecido compreende uma armadura de base que é constituída:

● 20 - por um lado por pelo menos vinte e oito fibras de trama 1 a 28 distribuídas em pelo menos oito colunas C1 a C8 que se estendem cada uma delas no sentido da espessura E do tecido, e que são dispostas em quincôncio com uma alternância de colunas C2, C4, C6, C8 de pelo menos três fibras de trama superpostas separadas por um passo P determinado, e de colunas C1, C3, C5, C7 de pelo menos quatro fibras de trama superpostas separadas pelo mesmo passo P, as fibras de trama 1 a 28 se estendendo para
25 definir pelo menos sete camadas primárias N1 a N7;

- e por outro lado, por pelo menos doze fibras de urdidura 29 a 40 dispostas em pelo menos quatro planos paralelos P1, P2, P3, P4, deslocados no sentido das fibras de trama, cada plano contendo três fibras de urdidura paralelas superpostas dispostas em cada um desses planos do

seguinte modo:

- uma primeira fibra de urdidura (resp. 29, 32, 35, 38) liga a fibra de trama extrema superior (resp. 1, 8, 15, 22) de uma coluna (resp. C1, C3, C5, C7) de quatro fibras de trama, a uma fibra de trama intermediária superior (resp. 16, 23, 2, 9) de uma coluna (resp. C5, C7, C1, C3) de quatro fibras de trama que é espaçada da precedente coluna por pelo menos dois passos P, a primeira fibra de urdidura voltando sobre uma fibra de trama extrema superior (resp. 1, 8, 15, 22) de uma coluna (resp. C1, C3, C5, C7) de quatro fibras de trama que é espaçada da primeira coluna por pelo menos quatro passos P;

- uma segunda fibra de urdidura (resp. 30, 33, 36, 39) que liga uma fibra de trama intermediária superior (resp. 2, 9, 16, 23) de uma coluna (resp. C1, C3, C5, C7) de quatro fibras de trama, a uma fibra de trama intermediária inferior (resp. 17, 24, 3, 10) de uma coluna (resp. C5, C7, C1, C3) de quatro fibras de trama que é espaçada da precedente coluna por pelo menos dois passos P, a segunda fibra de urdidura voltando sobre uma fibra de trama intermediária superior (resp. 2, 9, 16, 23) de uma coluna (resp. C1, C3, C5, C7) de quatro fibras de trama que é espaçada da primeira coluna por pelo menos quatro passos P;

- uma terceira fibra de urdidura (resp. 31, 34, 37, 40) que liga uma fibra de trama intermediária inferior (resp. 3, 10, 17, 24) de uma coluna (resp. C1, C3, C5, C7) de quatro fibras de trama à fibra de trama extrema inferior (resp. 18, 25, 4, 11) de uma coluna (resp. C5, C7, C1, C3) de quatro fibras de trama espaçada da precedente coluna por pelo menos dois passos P, a terceira fibra de urdidura voltando sobre uma fibra de trama intermediária inferior (resp. 3, 10, 17, 24) de uma coluna (resp. C1, C3, C5, C7) de quatro fibras de trama que é espaçada da primeira coluna por pelo menos quatro passos P.

As posições das fibras de urdidura paralelas (resp. 29, 30, 31;

32, 33, 34; 35, 36, 37; 38, 39, 40) são deslocadas longitudinalmente de um passo P de um plano a um outro. Foram representadas em traços contínuos as fibras de urdidura 29, 30, 31 do plano P1, em traços interrompidos curtos as fibras de urdidura 23, 33, 34 do plano P2, em traços mistos as fibras de urdidura 35, 36, 37 do plano P3, e finalmente em traços interrompidos longos as fibras de urdidura 38, 39, 40 do plano P4. O deslocamento é especialmente visível.

Voltando agora para a figura 2, o molde 110 é cortado no dito tecido de modo que as fibras de urdidura se estendem de acordo com o eixo de simetria 114 do molde 110.

De acordo com um aspecto especial da invenção, é formado então o molde 110 em tubo aproximando-se para isso as bordas 112. Como está esquematicamente representado na figura 3, as camadas primárias do tecido deslizam entre si, o deslizamento sendo nulo ao nível do eixo de simetria 114 e máximo ao nível das bordas 112 de modo que essas últimas tomam uma forma de bisel.

Coloca-se então as bordas 112 umas sobre as outras. De preferência, a espessura de uma das bordas 112 vem se apoiar contra a face interna do molde 110, de modo que a espessura do tubo assim formado seja, na zona de juntura, sensivelmente constante.

As bordas 112 não sendo aqui paralelas, obtém-se uma parte tubular de forma cônica. Mas seria possível do mesmo modo obter uma parte tubular cilíndrica cortando-se o molde 110 com bordas 112 paralelas.

De acordo com um aspecto especial da invenção ilustrado na figura 4, retira-se na extremidade das extensões 113 as fibras de urdidura para dessolidarizar as camadas primárias formadas pelas fibras de trama. Obtém-se assim camadas primárias N1 a N7 (vistas aqui pela espessura e ilustradas em traços espessos) que podem ser afastadas umas das outras. Entre cada uma das camadas primárias, camadas intercalares 116 (ilustradas em traços finos, uma

só camada intercalar sendo referenciada) são inseridas de modo que as fibras que compõem as camadas intercalares 116 se estendem obliquamente, de preferência a 45 graus, em relação às fibras de trama que compõem as camadas primárias N1 a N7.

5 De preferência, as camadas intercalares 116 são dispostas de modo a dar às extensões 113 uma espessura que varia progressivamente para chegar na extremidade com uma espessura constante que é sensivelmente o dobro daquela do tecido. Para fazer isso, escolhe-se inserir camadas intercalares 116 cujo comprimento aumenta de um lado e de outro de um plano central da extensão 113 à medida que há um afastamento do dito plano.

10 E depois se introduz através das camadas primárias N1 a N7 e das camadas intercalares 116 fibras transversas 117 (representadas em pontilhados, uma só fibra transversa sendo referenciada) para reforçar as extremidades das extensões 113. Confere-se assim às ditas extremidades uma
15 estrutura em três dimensões especialmente resistente que impede as camadas de deslizarem umas sobre as outras. De preferência, a introdução das fibras transversas é feita por costura.

20 O molde munido de suas camadas intercalares é conformado em um mandril (não representado). E depois, por uma técnica conhecida em si (processo dito RTM ou resin transfer molding), difunde-se resina nas fibras do molde munido de suas camadas intercalares.

A ligação das bordas 112 que se recobrem é assim assegurada pela resina. O recobrimento dos biséis oferece uma grande superfície de adesão entre as duas bordas 112, de modo que a juntura (visível na figura 1) é
25 muito sólida e torna a biela capaz de resistir a solicitações de tensão e de compressão.

Obtém-se então um corpo tubular sólido com, de cada lado, dois braços de espessura aumentada formados pelas extensões que se estendem confrontantes duas a duas. Resta então dar o contorno exato aos

braços e perfurar os mesmos para transformar os braços em alças 104. Obtém-se a biela realizada integralmente em material compósito da figura 1.

De preferência, e assim como está ilustrado na figura 5, munem-se as alças de anéis duplos 120 que compreendem cada um deles um primeiro
5 anel 121 que tem por um lado uma parte cilíndrica 122 que se estende em uma das perfurações das alças 4 e por outro lado um colar 123 que se estende contra um dos flancos da alça 4, e um segundo anel 25 que tem por um lado uma parte cilíndrica 126 que se estende com aperto na parte cilíndrica 122 do primeiro anel 121 e por outro lado um colar 127 que se apóia na extremidade
10 da dita parte cilíndrica 122. De preferência, o comprimento da dita parte cilíndrica 122 é muito ligeiramente inferior à largura da alça 104 de modo que essa última é ligeiramente pinçada entre os colares 123 e 127.

Uma tal biela pode vantajosamente ser utilizada para constituir braçadeiras de dobramento de trem de aterrissagem. De fato, tais braçadeiras
15 compreendem dois elementos de bielas articuladas entre si que trabalham essencialmente em tração/compressão, de modo que a biela da invenção podem vantajosamente ser utilizada nessa aplicação. Por outro lado, é sabido que tais braçadeiras podem ser submetidas a impactos, por exemplo de seixos projetados pelos pneumáticos. O tecido "2,5 D" utilizado é justamente
20 conhecido por sua grande resistência aos impactos e à deslaminação.

Dimensionamentos permitiram mostrar que o ganho em massa em relação a braçadeiras metálicas é significativo. Por outro lado, o tempo de fabricação é consideravelmente reduzido.

A invenção não está limitada ao que acaba de ser descrito, mas
25 muito ao contrário engloba qualquer variação que entra no âmbito definido pelas reivindicações.

Em especial, ainda que tenha sido descrita a utilização de um tecido especial tal como descrito em relação com a figura 6, será possível utilizar um tecido similar que compreende um número maior de camadas, ou

ainda outros tecidos que permitem um deslizamento relativo de camadas. É possível obter um tal tecido sobrepondo-se camadas e costurando-se as mesmas em si de modo frouxo.

5 Para reforçar a juntura borda com borda, será possível costurar as duas bordas antes de polimerização.

Ainda que o processo de acordo com a invenção tenha sido ilustrado em relação com uma biela, será possível aplicar o processo da invenção em qualquer outro elemento estrutural feito de material compósito.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo de fabricação de uma alça sobre um elemento estrutural de material compósito feito pelo menos localmente por um empilhamento de camadas primárias (N1...N7) de fibras compósitas que definem pelo menos uma extensão (113) destinada a formar a alça, caracterizado pelo fato de que ele compreende a etapa de dessolidarizar as camadas primárias pelo menos ao nível da extensão e de intercalar camadas intercalares (116) entre as camadas primárias.

2. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que as camadas intercalares (116) têm fibras que são orientadas obliquamente em relação às fibras de trama que formam as camadas primárias (N1...N7) ao nível da extensão.

3. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que fibras transversas (117) são inseridas através das camadas primárias e das camadas intercalares.

4. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que são intercaladas camadas intercalares (116) que têm uma largura que aumenta de um lado e de outro de um plano central da extensão (113) à medida que há um afastamento do dito plano (113).

5. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que depois de injeção de resina e polimerização, as extensões são perfuradas para formar alças (104).

6. Processo de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que as perfurações são equipadas com anéis duplos (120).

7. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a extensão é uma parte de um molde (11) que apresenta duas bordas opostas (112) cortado em um tecido de fibras compósitas formado pelas camadas primárias (N1...N7) superpostas e ligadas entre si de modo que as camadas possam deslizar relativamente uma à outra, o molde sendo

enrolado em tubo para formar um corpo do elemento estrutural de modo que as camadas primárias deslizam entre si para dar às duas bordas uma forma em bisel, as bordas em bisel sendo unidas de modo que elas se recubram.

8. Processo de acordo com a reivindicação 7, caracterizado
5 pelo fato de que o molde é cortado em um tecido que compreende uma armadura de base que é constituída:

- por um lado por pelo menos vinte e oito fibras de trama (1 a 28) distribuídas em pelo menos oito colunas (C1 a C8) que se estendem cada uma delas no sentido da espessura (E) do tecido, e que são dispostas em quincôncio com uma alternância de colunas (C2, C4, C6, C8) de pelo menos três fibras de trama superpostas separadas por um passo P determinado, e de colunas (C1, C3, C5, C7) de pelo menos quatro fibras de trama superpostas separadas pelo mesmo passo P, as fibras de trama (1 a 28) se estendendo para definir pelo menos sete camadas primárias (N1 a N7);

15 - e por outro lado, por pelo menos doze fibras de urdidura (29 a 40) dispostas em pelo menos quatro planos paralelos (P1, P2, P3, P4), deslocados no sentido das fibras de trama, cada plano contendo três fibras de urdidura paralelas superpostas dispostas em cada um desses planos do seguinte modo:

20 - uma primeira fibra de urdidura (resp. 29, 32, 35, 38) liga a fibra de trama extrema superior (resp. 1, 8, 15, 22) de uma coluna (resp. C1, C3, C5, C7) de quatro fibras de trama, a uma fibra de trama intermediária superior (resp. 16, 23, 2, 9) de uma coluna (resp. C5, C7, C1, C3) de quatro fibras de trama que é espaçada da precedente coluna por pelo menos dois
25 passos P, a primeira fibra de urdidura voltando sobre uma fibra de trama extrema superior (resp. 1, 8, 15, 22) de uma coluna (resp. C1, C3, C5, C7) de quatro fibras de trama que é espaçada da primeira coluna por pelo menos quatro passos (P);

- uma segunda fibra de urdidura (resp. 30, 33, 36, 39) que liga

uma fibra de trama intermediária superior (resp. 2, 9, 16, 23) de uma coluna (resp. C1, C3, C5, C7) de quatro fibras de trama, a uma fibra de trama intermediária inferior (resp. 17, 24, 3, 10) de uma coluna (resp. C5, C7, C1, C3) de quatro fibras de trama que é espaçada da precedente coluna por pelo menos dois passos (P), a segunda fibra de urdidura voltando sobre uma fibra de trama intermediária superior (resp. 2, 9, 16, 23) de uma coluna (resp. C1, C3, C5, C7) de quatro fibras de trama que é espaçada da primeira coluna por pelo menos quatro passos (P);

- 5
- uma terceira fibra de urdidura (resp. 31, 34, 37, 40) que liga
- 10 uma fibra de trama intermediária inferior (resp. 3, 10, 17, 24) de uma coluna (resp. C1, C3, C5, C7) de quatro fibras de trama à fibra de trama extrema inferior (resp. 18, 25, 4, 11) de uma coluna (resp. C5, C7, C1, C3) de quatro fibras de trama espaçada da precedente coluna por pelo menos dois passos (P), a terceira fibra de urdidura voltando sobre uma fibra de trama
- 15 intermediária inferior (resp. 3, 10, 17, 24) de uma coluna (resp. C1, C3, C5, C7) de quatro fibras de trama que é espaçada da primeira coluna por pelo menos quatro passos (P);

- as posições das fibras de urdidura paralelas (resp. 29, 30, 31; 32, 33, 34; 35, 36, 37; 38, 39, 40) sendo deslocadas longitudinalmente de um
- 20 passo P de um plano a um outro.

9. Processo de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o molde compreende um eixo de simetria (114) e é cortado no dito tecido de modo que as camadas tenham fibras de trama que se estendem de acordo com o eixo de simetria.

- 25 10. Processo de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o molde é cortado de modo que ele apresente pelo menos duas extensões (113) que sejam confrontantes quando o molde é formado em tubo.

28

FIG.1

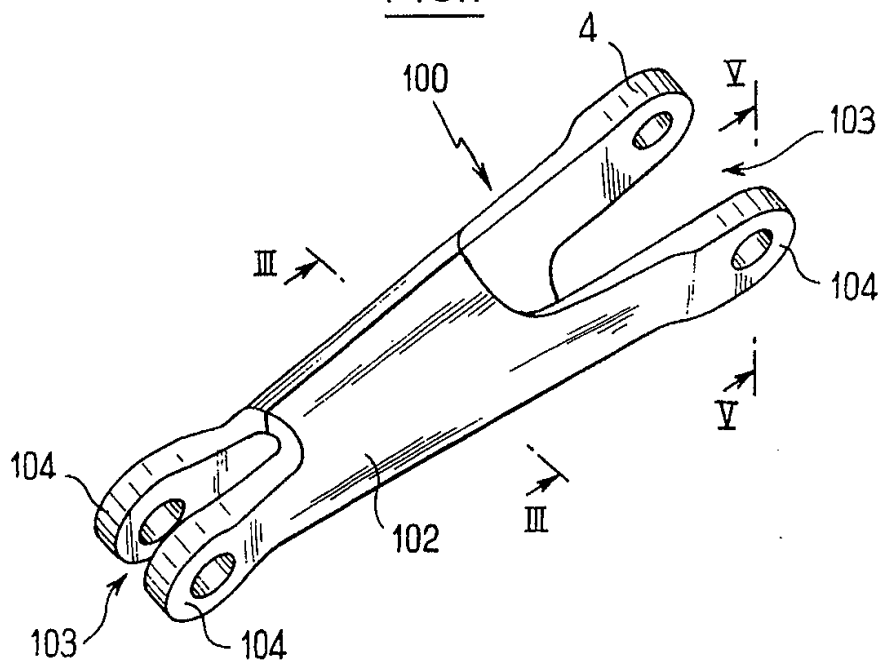


FIG.2

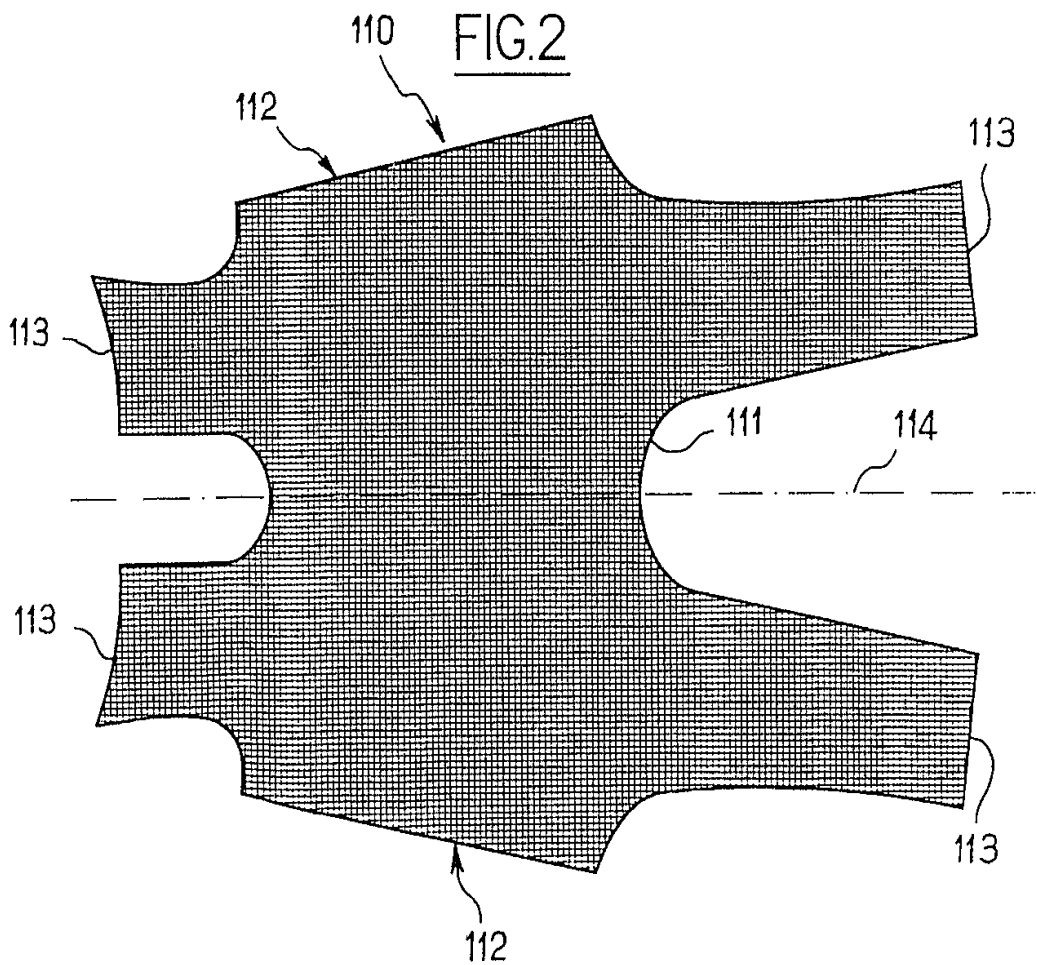


FIG.3

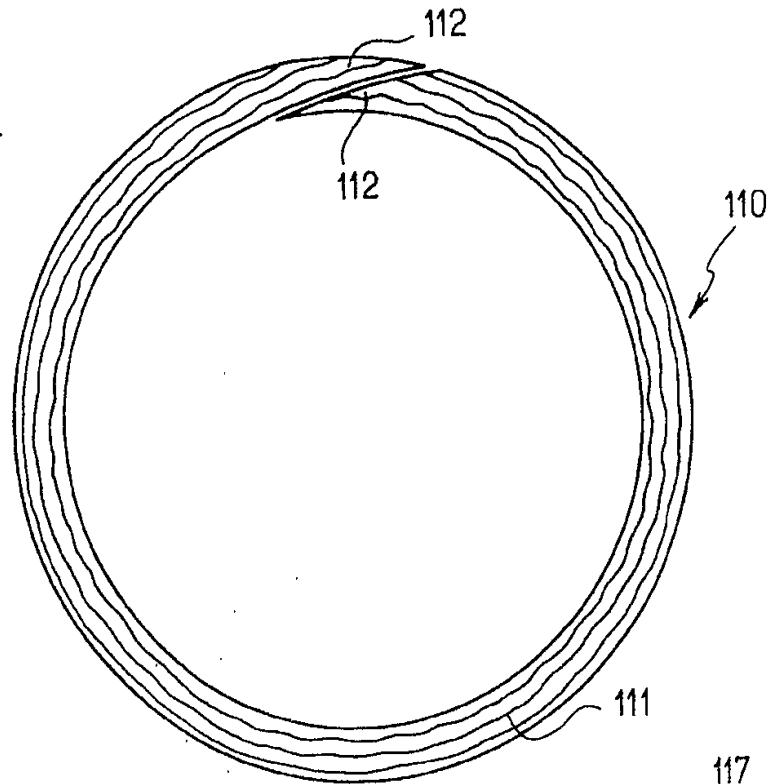


FIG.4

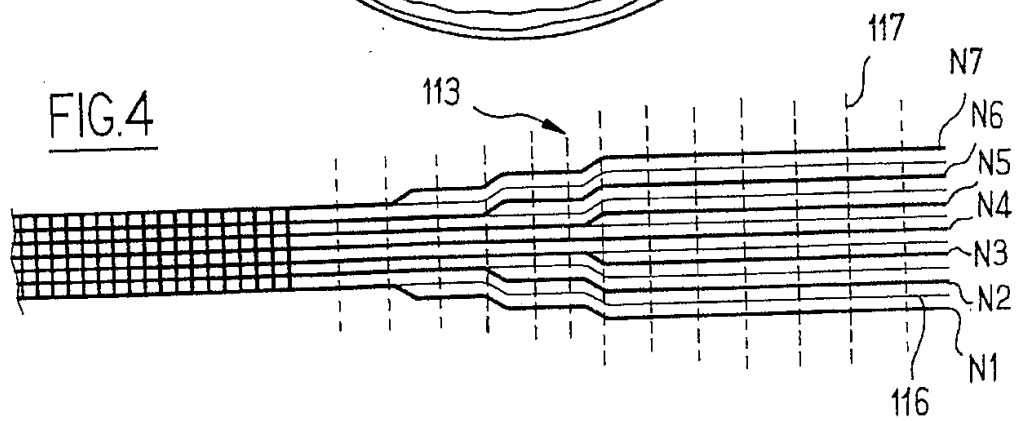


FIG.5

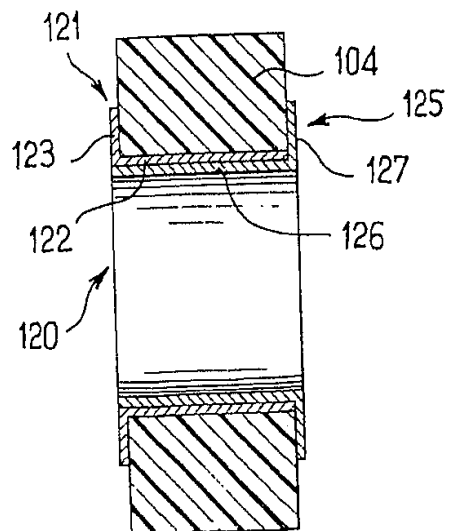
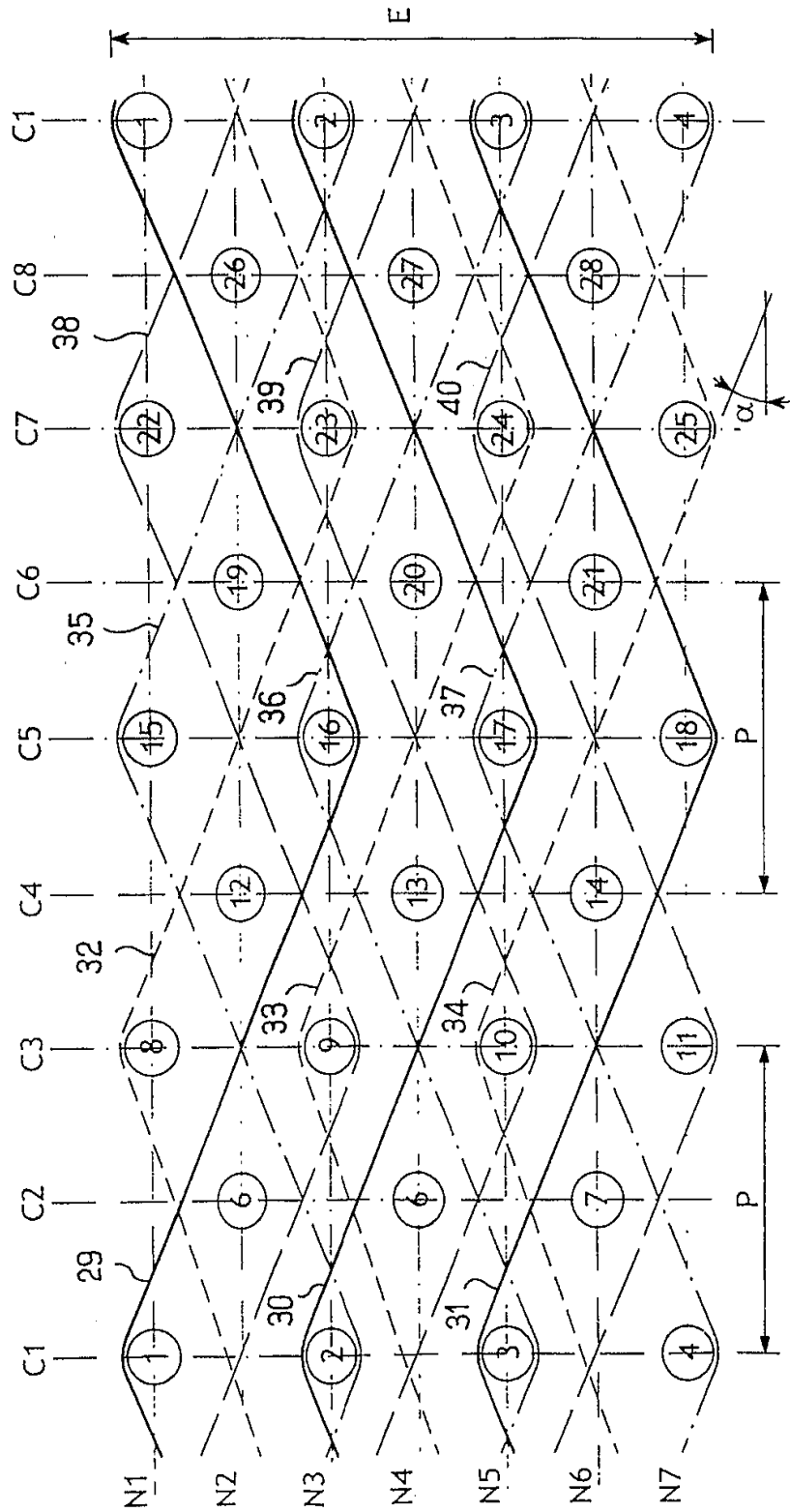


FIG.6



RESUMO

“PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE UMA ALÇA SOBRE UM ELEMENTO ESTRUTURAL DE MATERIAL COMPÓSITO”

A invenção se refere a um processo de fabricação de uma alça
5 em um elemento estrutural feito de material compósito feito pelo menos
localmente por um empilhamento de camadas primárias (N1...N7) de fibras
compósitas que definem pelo menos uma extensão (113) destinada a formar a
alça. Esse processo compreende a etapa de dessolidarizar as camadas
primárias pelo menos ao nível da extensão e de intercalar camadas
10 intercalares (116) entre as camadas primárias.