



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

(21) **PI 0618905-9 A2**

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



(51) *Int.Cl.:*

B29C 70/24
F16C 7/00
B29C 70/48
B29C 70/22
B29C 70/54
B29C 53/38
D03D 25/00
D03D 11/00

(54) **Título:** PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE UMA BIELA DE MATERIAL COMPÓSITO

(30) **Prioridade Unionista:** 23/11/2005 FR 0511847

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

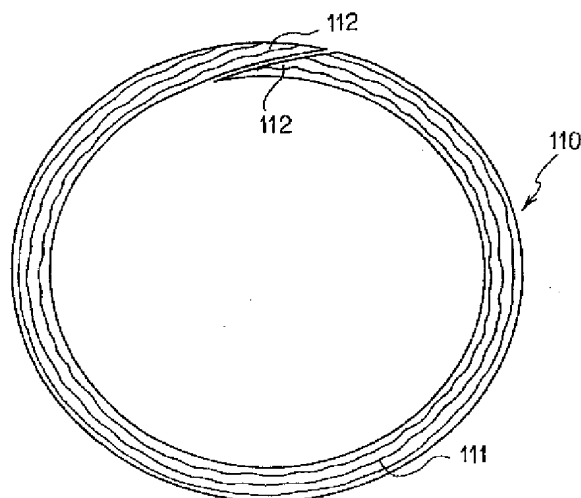
(72) **Inventor(es):** Patrick Dunleavy

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

(86) **Pedido Internacional:** PCT FR2006002505 de 10/11/2006

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/060306 de 31/05/2007

(57) **Resumo:** PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE UMA BIELA DE MATERIAL COMPÓSITO A invenção se refere a um processo de fabricação de uma biela feita de material compósito, que compreende a etapa de cortar um molde (110) que apresenta duas bordas opostas (112) em um tecido de fibra compósitas que compreende várias camadas primárias superpostas ligadas entre si de modo que as camadas primárias possam deslizar relativamente uma à outra, de enrolar o molde em tubo de modo que as camadas primárias deslizem entre si para dar às duas bordas uma forma em bisel, e unir as bordas em bisel de modo que elas se recobrem.



“PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE UMA BIELA DE MATERIAL COMPÓSITO”

A invenção se refere a um processo de fabricação de uma biela feita de material compósito.

5 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.

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

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

O estado da técnica é ilustrado pelos documentos US
15 5.798.013; DE 201 19 281; EP 0 678 681; US 5.033.514; DE 37 26 340.

OBJETO DA INVENÇÃO

A invenção tem como objeto propor uma nova maneira de produzir uma biela feita de material compósito de corpo vazado.

BREVE DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

20 Tendo em vista a realização desse objetivo, é proposto um processo de fabricação de uma biela feita de material compósito, que compreende a etapa de cortar um molde que apresenta duas bordas opostas em um tecido de fibras que compreende várias camadas primárias superpostas ligadas entre si de modo que as camadas possam deslizar relativamente uma à
25 outra, de enrolar o molde em tubo de modo que as camadas primárias deslizem entre si para dar às duas bordas uma forma em bisel, e unir as bordas em bisel de modo que elas se recobrem.

Assim, o corpo vazado da biela é obtido por juntura borda com borda de um tecido de camadas múltiplas. O recobrimento das bordas em

bisel permute dar a essa juntura uma resistência suficiente, para conferir à biela, depois do aperte de resina e polimerização, uma resistência aceitável em tração e em compressão.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

5 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 acordo com o processo da invenção;

10 - 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;

- a figura 4 é uma vista parcial do molde da figura 1 visto pela espessura;

15 - 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 camadas ligadas utilizado para a execução do processo da invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

20 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.

25 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 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.

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 primárias entre si. Uma tal ligação entre as camadas primárias
5 permite solidarizar as mesmas entre si ao mesmo tempo em que permite um deslizamento relativo das camadas primárias por ocasião da conformação do molde.

Com referência a isso, o tecido preferido é o tecido apresentado no documento FR 2 759 096, e descrito abaixo em relação com a
10 figura 6. O tecido 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
15 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;

- e por outro lado, por pelo menos doze fibras de urdidura 29 a
20 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
25 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
- 5 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
- 10 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
- 15 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
- 20 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

25 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 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 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.

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 à medida que há um afastamento do centro da extensão 113.

5 E depois introduz-se 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 estrutura em três dimensões especialmente resistente que impede as camadas de deslizarem umas sobre as outras. De preferência, a introdução das fibras
10 transversas é feita por costura.

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 e das camadas intercalares.

15 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 muito sólida e torna a biela capaz de resistir a solicitações de tensão e de compressão.

20 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. Restará 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.

25 De preferência, e assim como está ilustrado na figura 5, mune-se as alças de anéis duplos 120 que compreendem cada um deles um primeiro 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 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
5 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 aterrisagem. De fato, tais braçadeiras compreendem dois elementos de bielas articuladas entre si que trabalham essencialmente em tração/compressão, de modo que a biela da invenção
10 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 conhecido por sua grande resistência aos impactos e à deslaminação.

Dimensionamentos permitiram mostrar que o ganho em massa em relação a braçadeiras metálicos é significativo. Por outro lado, o tempo de fabricação é consideravelmente reduzido.
15

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

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

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

REIVINDICAÇÕES

1. Processo de fabricação de uma biela de material compósito, caracterizado pelo fato de que ele compreende a etapa de cortar um molde (110) que apresenta duas bordas opostas (112) em um tecido de fibras compósitas que compreende várias camadas primárias (N1...N7) superpostas ligadas entre si de modo que as camadas primárias possam deslizar relativamente uma à outra, de enrolar o molde em tubo de modo que as camadas primárias deslizem entre si para dar às duas bordas uma forma em bisel, e unir as bordas em bisel de modo que elas se recobrem.

2. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado 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);

- 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

5 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);

● 10 - 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);

15 - 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
● 20 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);

25 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 passo P de um plano a um outro.

3. Processo de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o molde compreende um eixo de simetria (114) e é cortado no dito tecido de modo que as camadas primárias tenham fibras de trama que

se estendem de acordo com o eixo de simetria.

4. Processo de acordo com a reivindicação 1, 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
5 tubo.

5. Processo de acordo com a reivindicação 4, caracterizado
pelo fato de que ao nível das extensões, as camadas primárias (N1...N7) são
dessolidarizadas e camadas intercalares (116) de tecido de fibra compósitas
são introduzidas entre as camadas primárias.

10 6. Processo de acordo com a reivindicação 5, caracterizado
pelo fato de que as camadas intercalares têm fibras que são orientadas
obliquamente em relação às fibras de trama que formam as camadas primárias
ao nível da extensão.

15 7. Processo de acordo com a reivindicação 5, caracterizado
pelo fato de que fibras transversas (117) são inseridas através das camadas
primárias e das camadas intercalares.

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

20 9. Processo de acordo com a reivindicação 8, caracterizado
pelo fato de que as perfurações são equipadas com anéis duplos (120).

FIG.1

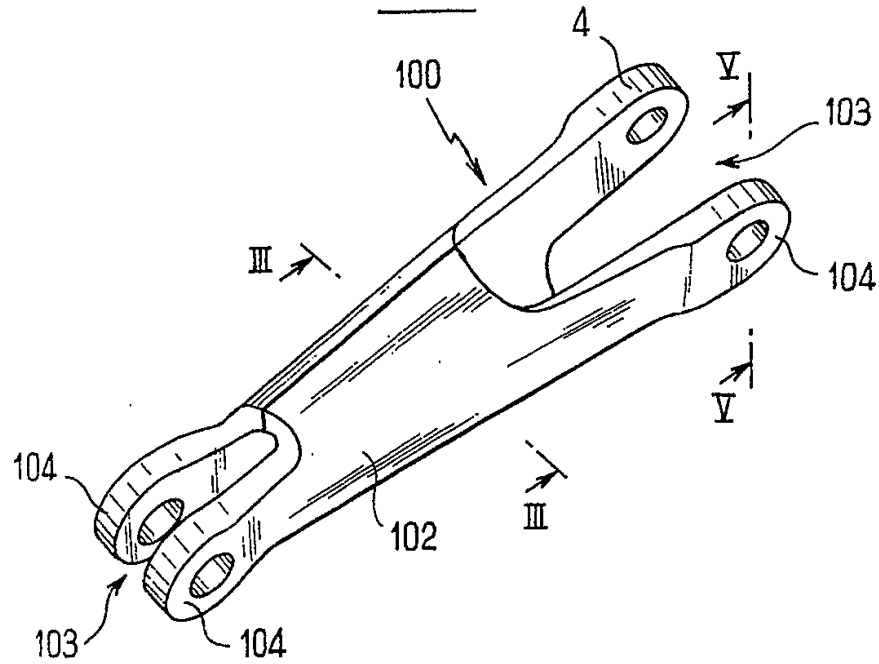


FIG.2

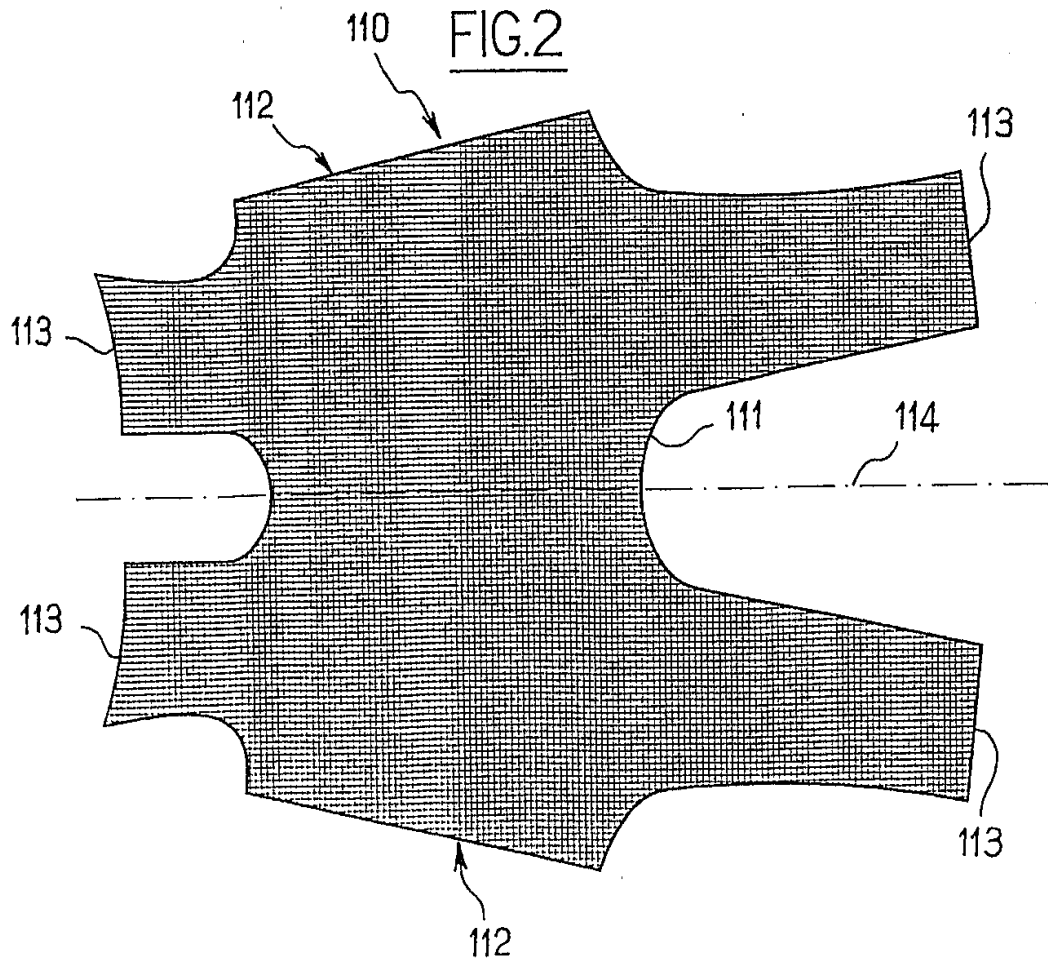


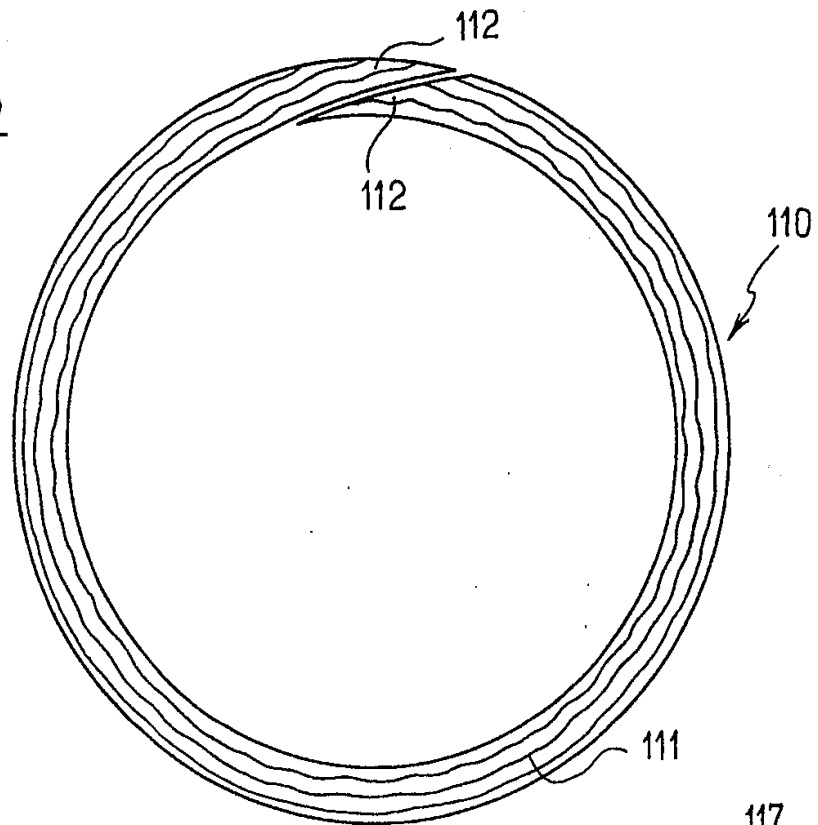
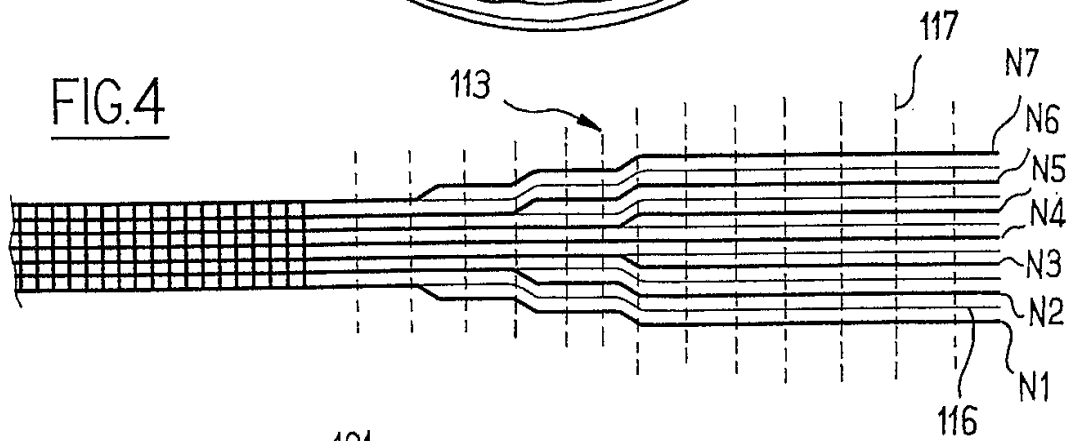
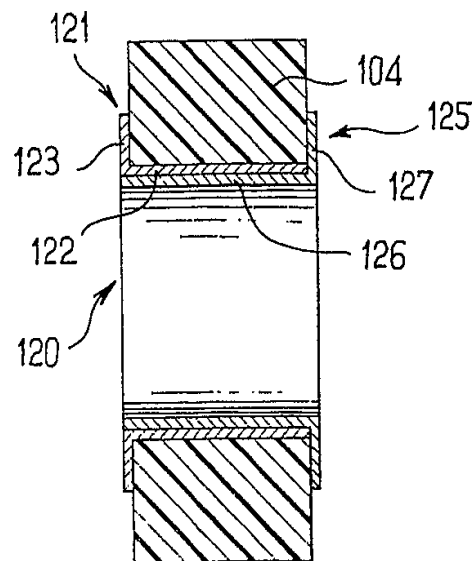
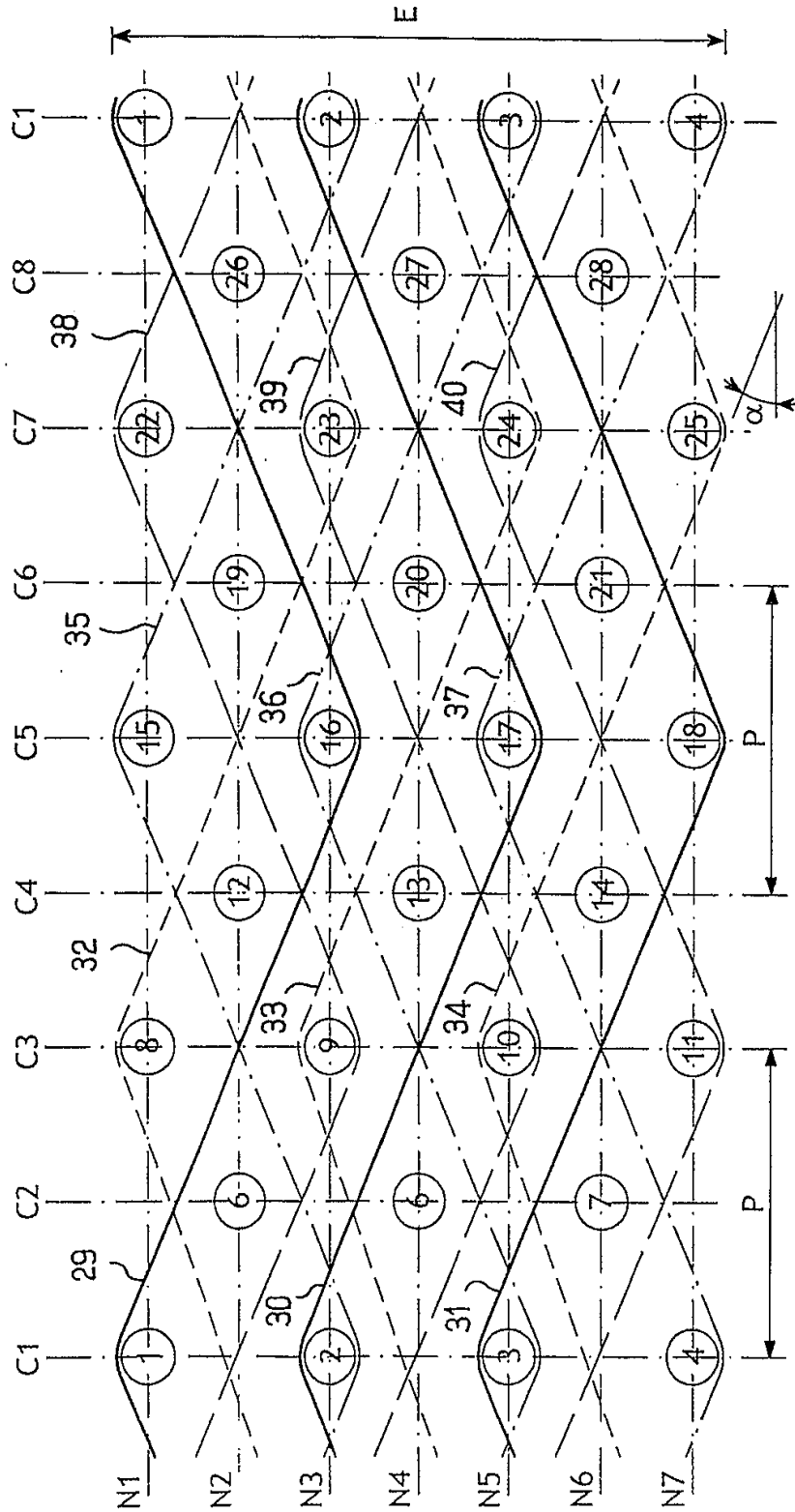
FIG.3FIG.4FIG.5

FIG. 6



RESUMO

“PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE UMA BIELA DE MATERIAL COMPÓSITO”

A invenção se refere a um processo de fabricação de uma biela
5 feita de material compósito, que compreende a etapa de cortar um molde
(110) que apresenta duas bordas opostas (112) em um tecido de fibras
compósitas que compreende várias camadas primárias superpostas ligadas
entre si de modo que as camadas primárias possam deslizar relativamente
uma à outra, de enrolar o molde em tubo de modo que as camadas primárias
● 10 deslizem entre si para dar às duas bordas uma forma em bisel, e unir as bordas
em bisel de modo que elas se recobrem.